

[Athena]

Novembre
2013

Le mag' *scientifique*

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

Technologie
Les bâtiments
les plus... **fous!**

Biotechnologie
Faut-il encore
avoir peur des **OGM?**





Édito

Du baume au cœur...

Texte: **Géraldine TRAN** - Rédac'tchef • Photos: **G. TRAN**

Il est des initiatives dont il faut parler parce qu'elles nous (ré)confortent dans notre mission, celle de sensibiliser les jeunes aux sciences et aux techniques et ce, le plus tôt possible. Nous avons déjà parlé maintes fois de la difficulté d'y intéresser les enfants et les adolescents. Une transmission «scolaire» et unilatérale n'est pas toujours la plus adaptée et ne correspond pas à ce qu'ils recherchent et attendent aujourd'hui. C'est pourquoi je souhaiterais souligner 2 très bonnes idées, que la DGO6, et notre Direction plus particulièrement, soutiennent avec conviction.

La première est une journée «physique» organisée par l'UMons et son centre de diffusion des sciences et techniques (**SciTech2**) à Walibi. Quelque 350 jeunes de 5^e secondaire ont ainsi pu «vivre», en testant différentes attractions, les lois de la physique vues le matin même en théorie. Cette expérience pédagogique inédite est le fruit d'un partenariat inédit lui aussi entre une université, une fondation (**Roi Baudouin**) et un parc d'attractions, le tout financé par le *Fonds Tilmon*, dédié aux actions de sensibilisation aux études scientifiques du jeune public montois. Au vu de la mine réjouie des adolescents à la fin de cette journée, je peux attester de son efficacité !

La seconde idée concerne les enfants hospitalisés. **HospikiKids** est une initiative de l'asbl **Cap Sciences**, installée en région namuroise. «*Quand les enfants ne peuvent plus aller à l'école, c'est à l'école de venir à eux*». Souvent en détresse, subissant des traitements parfois lourds, ces enfants peuvent facilement décrocher et se retrouver isolés de la vie qui, elle, suit son cours. Garder intacts leur envie et leur besoin d'apprendre, leur faire oublier la maladie, les aider dans le processus de guérison tout en «rentabilisant» le plus utilement possible ce temps «perdu», voilà la mission d'**HospikiKids**. Quatre ateliers dispensés par des animateurs compétents et passionnés ont été mis en place, destinés aux enfants de 4 à 14 ans: *Éveil des sens*, *Chasseur de couleurs*, *Illusions magiques* et *La chimie pétillante*. Huit hôpitaux en Wallonie et à Bruxelles sont déjà partenaires. D'autres suivront sans aucun doute... Joindre l'utile à l'agréable, allier didactisme et ludisme, associer thérapeutique et éveil scientifique, voici les dénominateurs communs de ces 2 initiatives, qui ont trouvé ou trouveront un écho auprès du jeune public. Mission accomplie ! Quel plus beau cadeau que de voir ces enfants émerveillés, curieux et enthousiastes ? ■

Géraldine

Erratum

Une erreur s'est glissée dans le n°294 d'octobre dernier. Le livre de Yaël Nazé, *Voyager dans l'espace*, présenté dans l'Agenda, n'a pas reçu le prix Robertval 2011 étant donné qu'il vient seulement de sortir. Toutes nos excuses !

ATHENA 295 • Novembre 2013

SPW | Éditions

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

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

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

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

Abonnement (gratuit)

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

• par courrier

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

• par téléphone

au 081/33.44.76

• par courriel à l'adresse

geraldine.tran@spw.wallonie.be

Les physiciens d'un jour à Walibi



HospikiKids, une initiative de Cap Sciences



18



26



31



47

Sommaire

Actualités	04
Focus sur Mobic	10
Série Les balances : tout bien pesé	12
L'ADN de ... Céline FORTIN • Neuropsychologue	16
Technologie Les bâtiments les plus... fous !	18
Internet Facebook entre passion et détestation (3 ^e partie)	22
Psychologie Immersion linguistique : un terreau fertile	26
Biologie	30
Astrophysique À la recherche d'autres mondes	34
Biotechnologie Faut-il encore avoir peur des OGM ?	38
Physique	42
Astronomie	44
Espace	46
Agenda	50

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

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

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

Impression
Imprimerie IPM
Rue Nestor Martin, 40 à 1083 Ganshoren

ISSN 0772 - 4683

Collaborateurs
Virginie Chantry
Jean-Michel Debry
Christiane De Craecker-Dussart
Paul Devuyt
Henri Dupuis
Philippe Lambert
Yaël Nazé
Théo Pirard

Jean-Claude Quintart
Jacqueline Remits
Christian Vanden Berghen

Dessinateurs
Olivier Saive
Vince

Comité de rédaction
Laurent Antoine
Michel Charlier

Relecture
Aurélië Bailliem
Élise Muñoz-Torres

Couverture
Première
Crédit: **REPORTERS**
Quatrième
Partie centrale de la galaxie NGC 1433.
Crédit: **ESO**



Diabète, du nouveau en perspective

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

4

Le fléau touchait en 2010 quelque 285 millions de personnes à travers le monde. Et ce nombre ne cesse de croître ! D'où la motivation des chercheurs de plancher plus que jamais sur de nouvelles solutions thérapeutiques. En effet, actuellement, le traitement pour le diabète de type 1 est limité, dans 95% des cas, à l'injection d'insuline exogène (solution lourde et contraignante). Un petit pourcentage de patients seulement bénéficie d'une greffe de pancréas, solution qui offre de bons résultats mais hélas limitée, sachant qu'il n'y a qu'un pancréas pour 300 receveurs potentiels ! Une troisième solution consiste à prélever, au niveau du pancréas, le 1% de cellules réellement intéressantes pour les injecter par voie transhépatique chez le patient souffrant de diabète de type 1, avec toutefois deux obstacles: le manque de pancréas disponibles et le recours à des immunosuppresseurs pour éviter le rejet. Aussi, la meilleure solution serait d'utiliser des îlots de pancréas sans avoir à recourir à des immunosuppresseurs. Une idée mais surtout un défi !

Dans ce cadre, Pierre Gianello, professeur au Pôle de chirurgie expérimentale et de transplantation de l'Université catholique de Louvain (UCL), et son équipe ont collaboré au projet européen *Xenome*, dont

l'objectif visait à utiliser des îlots de porc pour pallier le manque de cellules pancréatiques humaines. Dite xenotransplantation, (transplantation entre cellules différenciées), cette technique repose sur une plus grande disponibilité de cellules. Rappelons ici que pendant plus de 50 ans, soit avant l'arrivée de l'insuline de synthèse, on comptait sur les cellules (bêta) du porc pour produire l'insuline. Pour mémoire, l'insuline du porc ne possède qu'un seul acide aminé différent par rapport à l'insuline humaine et propose le même effet correcteur que cette dernière. Ce qui a poussé Pierre Gianello à tenter d'utiliser des cellules (bêta) porcines pour corriger la glycémie des diabétiques, sans aide d'immunosuppresseurs. Avec son équipe, il a réussi à enrober les îlots porcins dans un gel d'algues appelé alginate, fabriqué par *Novamatrix*. Sa technique s'appuie sur un patch sous-cutané sur lequel sont déposées les cellules (bêta) porcines enrobées dans l'alginate. Réalisés sur modèle animal, les tests confirment le bienfondé de l'idée, en montrant que ce traitement corrige le diabète pendant 8 mois sans immunosuppresseurs et sans apport d'insuline exogène.

L'excellence de ce résultat conduit aujourd'hui à un nouveau projet européen, *Xenoislet*, coordonné par l'UCL et

financé par 5 millions d'euros sur 5 ans, en vue de lancer, d'ici 3 ans, des études cliniques chez l'homme. Plus concrètement, le projet s'attachera à créer une animalerie pour garder les porcs dans un environnement sans pathogènes; obtenir le feu vert des autorités sanitaires; lancer l'étude clinique avec des patients atteints de diabète de type 1; et produire des porcs transgéniques dont les cellules sont plus productives. Bref, si tout va bien, les patients pourraient se voir offrir, dans quelques années, une technique thérapeutique efficace avec de surcroît l'avantage du patch sous-cutané qui peut se retirer aisément en cas de mauvaise réaction du patient. ■

<http://www.uclouvain.be/398872.html>



Actus...

d'ici et d'ailleurs

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

Photos: deniseisrundmt.com (p.5), BELGA/AFP (p.7), A. FLORIO (p.8)

À table pour comprendre...



A lors qu'elle touche 100 millions de personnes de par le monde, dont 60 000 en Belgique, l'épilepsie suscite toujours incompréhension, peurs, tabous et préjugés sociaux. C'est donc pour (re)mettre les pendules à l'heure, que la *Ligue francophone belge contre l'épilepsie* a tenu une table ronde en vue d'aborder les facettes de cette pathologie, fruit d'une activité anormale du cortex cérébral. «*L'épilepsie n'est pas une maladie mentale. Il faut la démystifier et encourager les personnes qui en souffrent à sortir de l'ombre et à en parler*», explique Catherine Casseau, directrice administrative du *Service de Santé mentale Reine Astrid* à Namur. «*Il n'y a pas d'autre affection que l'épilepsie pour laquelle les préjugés sociaux soient pires que la maladie elle-même*», ajoute Michel Ossemann, président de la Ligue et responsable de l'Unité de Neurophysiologie et d'Épilepsie du Service de Neurologie au CHU de Mont-Godinne. Il estime que «*pour optimiser le suivi du patient, il est*

essentiel de mesurer et de mettre en relation tous les aspects liés de près ou de loin à l'affection».

On le voit, maladie et dimensions psychiques finissent par former un tout ! «*De nombreux patients sont réfractaires sur le plan psycho-social et aussi psychiatrique. Ils refusent leur état et s'enferment inconsciemment dans la maladie, érigeant eux-mêmes leurs propres barrières sociales et médicales en se posant en victime. Un travail thérapeutique s'avère nécessaire pour que la personne puisse prendre conscience de l'influence négative de ses émotions, source d'excitabilité pouvant favoriser l'apparition de crises et pour l'aider à accepter sa situation afin de trouver le chemin de la guérison, et dans tous les cas, une meilleur qualité de vie*», concluait Denis Jacques, psychiatre et responsable de la Psychiatrie de liaison du Service de psychosomatique du CHU de Mont-Godinne. ■

<http://www.ligueepilepsie.be>

Collaboration et partage

Poursuivant sa politique de partenariats scientifiques, UCB annonce qu'il vient d'entamer une collaboration avec le britannique *Vectura Group Plc* autour de la mise au point d'un produit biologique immunomodulateur innovant pour les maladies inflammatoires graves des voies respiratoires. Le but ultime étant de conduire à bonne fortune la validation clinique de principe d'un traitement biologique d'UCB ciblant une molécule clé du système immunitaire. La collaboration gravitera ainsi autour de l'expertise de *Vectura* dans le développement pharmaceutique et clinique/légal de solutions thérapeutiques inhalées, associées aux compétences biologiques et immunologiques d'UCB. Pour le Vice Président d'UCB *New Medicines & Head of Immunology*, Mark Bodmer, «*les besoins insatisfaits liés aux troubles du système immunitaire sont importants. En associant nos savoirs aux compétences de Vectura, nous espérons soulager la souffrance de personnes atteintes de ces maladies graves*». Et Chris Blackwell, Chief Executive de *Vectura* d'ajouter, «*notre croissance repose largement sur notre capacité à rester à la pointe de l'art dans le développement de produits axés sur les maladies des voies respiratoires. En conjuguant nos atouts à ceux d'UCB, nous réduisons les coûts et les risques liés au développement de nouvelles solutions*». ■

<http://www.ucb.com>
et <http://www.vectura.com>



Dans les coulisses de +Composites

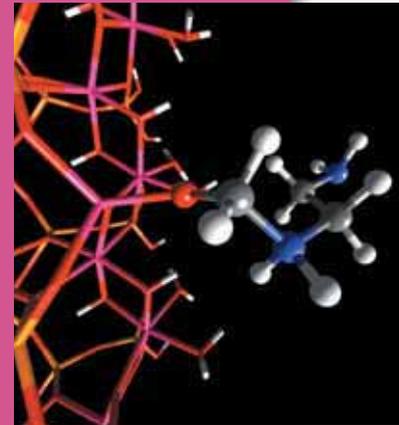
On y croyait peu ou prou, aujourd'hui, ils sont la coqueluche de tous les secteurs industriels tant leurs possibilités apparaissent illimitées et leurs opportunités ouvertes à tous ! Mais s'ils sourient à chacun, leur maîtrise reste complexe pour les petites entreprises qui, ici aussi, manquent de ressources internes pour intégrer l'innovation. Ce qui a conduit tout naturellement au lancement de +Composites, projet ciselé pour supporter les PME nord-européennes dans leur marche vers les composites, via une panoplie d'outils d'aides dédiés.

Quatre piliers bouclent l'offre: une plate-forme de formation continuée, articulée autour de différents modules de cursus; une plate-forme de veille par laquelle +Composites collecte et partage des informations commerciales et technologiques avec les entreprises désireuses de se convertir aux composites; une plate-forme de réseautage d'affaires pour encourager la coopération transnationale entre les entreprises de la niche; et enfin, l'événementiel avec des séminaires, des visites d'entreprises, des séances sur le B2B et le transfert de technologie ainsi que le conseil d'experts *in situ* pour y poser des diagnostics. S'ajoute à la démarche, une série de 12 chroniques techniques pour les industriels sou-

cieux de conforter leurs savoirs en composites. D'une longueur moyenne de 4 pages, photos comprises, ces papiers techniques sont postés mensuellement dans les colonnes du site web de +Composites: <http://www.pluscomposites.eu/fr/content/chroniques-techniques>.

Financé par le programme européen Interreg IVB, +Composites fédère 12 partenaires implantés en France (Lorraine, Picardie et Nord-Pas-de-Calais), en Allemagne (Sarre), au Grand-duché de Luxembourg et en Wallonie. De son côté, la Wallonie assiste financièrement les partenaires wallons du projet, à savoir: 3 centres de recherche (*Sirris*, *Multitel* et le *Centre spatial de Liège*), un centre de formation (l'Institut universitaire de formation continue de l'UCL) et un Pôle de compétitivité (*Skywin*). ■

<http://www.pluscomposites.eu>



6

Méga order !

Acteur mondial en engineering et contracting, le wallon *Hamon* vole de succès en succès. Ainsi sa filiale américaine *Hamon Research-Cottrell (HRC)* vient d'enregistrer une méga commande avec la fourniture d'un système de *Regenerative Activated Coke Technology (ReACT™)* pour une centrale électrique américaine au charbon. «Ce projet en dépollution est la plus grande commande jamais enregistrée par notre Groupe aux États-Unis. Son impact augmentera d'environ 40% les ventes de notre unité de dépollution de l'air NAFTA (North American Free Trade Agreement)», déclare Francis Lambilliotte, administrateur délégué de *Hamon*. Alors que les activités d'ingénierie et les achats vont bon train, la fin du projet et la mise en opération de l'unité sont prévues pour le 31 décembre 2016.

La technologie *ReACT™*, exploitée par *HRC* via licence de *Japan Power*, est un procédé de traitement multi-polluant, basé sur l'utilisation de carbone actif avec génération thermique utilisé pour l'élimination concomitante

des SOx (oxydes de soufre), NOx (oxydes d'azote), particules et mercure avec une consommation minimale d'eau par rapport aux laveurs de gaz humides. Cette technologie génère en outre un sous-produit commercialisable issu de la réaction avec le SOx éliminé. Filiale américaine de *Hamon*, *HRC* est orienté vers les technologies innovantes de dépollution de l'air, un créneau complexe où pallier les risques exige savoir-faire, expérience et connaissance du métier client.

Hamon, dont les origines remontent à 1904, s'attèle à l'ingénierie, la construction et la gestion de projets. Ses domaines de prédilection sont: les systèmes de refroidissement, d'échangeurs de chaleur, de dépollution, de chaudières de récupération et les cheminées pour les producteurs d'électricité, les pétroliers et les gaziers ainsi que les métallurgistes, verriers, chimistes, etc. Aujourd'hui, *Hamon* est présent dans 25 pays répartis sur les 5 continents ! ■

<http://www.hamon.com>

Alea jacta est

Sirris se lance dans le Bio-Printing ! Qui consiste en quoi ? Imprimer en 3D des tissus vivants ! Une nouvelle niche qui fait le buzz, pour laquelle Sirris a osé franchir le Rubicon en déposant un projet de recherche afin d'y positionner l'industrie belge avec une approche innovante et industrielle. Technologie émergente aux débouchés prometteurs, le BioPrinting concerne la mise au point de nouveaux médicaments, le traitement de pathologies nécessitant des greffes, la production de biomolécules, la recherche fondamentale, la production de nourriture, etc.

Centre collectif de l'industrie technologique belge, Sirris aide les entreprises dans leurs démarches innovantes, permettant à celles-ci de conforter durablement leur position concurrentielle. Annuellement, le centre preste plus de 4 000 interventions auprès de quelque 1 800 entreprises. Actuellement, le collectif compte 120 experts, plus de 2 400 entreprises membres et affiche un chiffre d'affaires de 20 millions d'euros. ■

<http://www.sirris.be>

Plus fort, plus vert !

Alors qu'il fête son 150^e anniversaire, Solvay se lance dans de nouvelles aventures. «*Nous travaillons pour les 150 prochaines années*», déclare Jean-Pierre Clamadieu, administrateur-délégué de Solvay dans *l'Echo*. Un tonus confirmé par les derniers mouvements du chimiste, à commencer par son arrivée sur la niche de l'extraction pétrolière et gazière avec le rachat de l'américain *Chemlogics*. Basé à Paso Robles (Californie), *Chemlogics* développe des solutions pour la stimulation et la cimentation des puits de pétrole et de gaz. L'expertise du californien dans les réducteurs de friction, les non-émulsifiants et les technologies d'extraction complète le savoir-faire de *Solvay Novocare* dans les tensioactifs, les polymères naturels et les solvants verts. «*Ce développement dans le secteur de l'énergie, nous permet d'apporter des solutions plus durables pour notre planète confrontée à un fort accroissement démographique et à la raréfaction des ressources*», précise Jean-Pierre Clamadieu.

► <http://www.chemlogitech.com>

Synergies technologiques mais également écologiques pour Solvay qui a uni ses forces à celles de *BASF*, *Bayer*, *Evonik Industries*, *Henkel* et *LANXESS* pour former l'initiative *Together for Sustainability (TFS)*. Cette dernière entend développer et mettre en œuvre un programme mondial impliquant les fournisseurs dans l'évaluation et l'amélioration de leurs pratiques d'approvisionnement durable, y compris les aspects écologiques et sociaux. L'initiative exploite les bonnes pratiques et profite des principes établis par le Pacte mondial des Nations Unies et la Charte mondiale du *Responsible Care*[®] et des normes de l'*Organisation internationale du travail*, du *Social Accountability*, de l'*Organisation internationale de normalisation*, etc.

► <http://www.tfs-initiative.com>

Enfin et toujours au chapitre environnemental, Solvay est particulièrement fier de son intégration au *Dow Jones Sustainability Index Europe (DJSI Europe)* indice extra-financier, référençant les entreprises les plus performantes en matière de responsabilité sociale et environnementale. Notons que, pour ancrer sa stratégie verte, le chimiste a développé *Solvay Way* dont les objectifs visent à offrir un cadre de travail sûr et sain; générer un chiffre toujours plus important sur les marchés du développement durable; améliorer ses procédures afin de réduire leur impact environnemental; réduire au maximum les émissions de gaz à effet de serre, la consommation d'énergie et d'eau; et développer un dialogue ouvert, riche et équilibré. ■

► <http://www.sustainability-indices.com> et <http://www.solvay.com>



Gastronomie, technologie, économie...

Convivialité et créativité, des atouts bien wallons, combien de fois n'avons-nous pas entendu cette remarque ? Ou encore, c'est bon, c'est wallon ! De quoi laisser germer une idée qui éclot aujourd'hui sous la forme de *Génération W* pour la valorisation de la Wallonie et de son patrimoine gastronomique. Avant d'être le rendez-vous des épicuriens, l'initiative entend conjuguer les émotions gustatives aux modes ancestraux, traditionnels et avant-gardistes; surfer sur les technologies nouvelles pour développer de nouveaux plats, de nouvelles recettes, de nouveaux produits grâce aux 10 chefs emblématiques à la base du collectif; promouvoir la cuisine wallonne en Belgique et à l'étranger; valoriser les producteurs locaux; etc. «*Nous nous situons clairement ici à l'intersection de domaines porteurs d'innovation et de développement en créativité, économie, gastronomie mais également en développement durable, design et agroalimentaire*», devait déclarer le Ministre des Technologies nouvelles, lors du lancement de *Génération W*, le noyau culinaire wallon. Il est bien vrai qu'on ne peut s'empêcher de penser ici à la fameuse cuisine moléculaire qui rime avec la chimie ! ■

<http://www.generationw.be>

Coup d'crayon

Illustration: Olivier SAIVE/Cartoonbase



Bonne nouvelle pour ces messieurs que la calvitie guette ! Des cellules papillaires provenant de 7 personnes ont été cultivées en laboratoire. Après quelques jours, ces cellules, insérées entre le derme et l'épiderme d'un fragment de peau humaine, ont été greffées sur le dos de souris. Dans 5 des 7 tests, la greffe a produit de nouveaux cheveux pendant au moins 6 semaines. Des travaux sont encore nécessaires avant que la technique ne soit au point. Patience... Une analyse ADN a montré que les nouveaux follicules pileux étaient humains et génétiquement similaires aux donneurs de cellules papillaires.

8

generation
W
noyau culinaire wallon



Grand chelem pour l'ULB !

Bonne rentrée pour l'ULB dont 5 de ses chercheurs obtiennent une bourse du célèbre *Conseil européen de la recherche (ERC)*. La Faculté des Sciences rafle 3 *ERC Starting Grants* attribués à Vinciane Debaille pour son projet *IsoSyc*, qui entend répondre à 2 questions: «*Quelle est la composition initiale du système solaire et des planètes terrestres ?*», «*Quand et comment les planètes se sont-elles différenciées ?*»; Antoine Gloria et son projet *Quantum*, destiné notamment à comprendre l'émergence de la mécanique du caoutchouc à partir de la physique des chaînes de polymère; et Geoffrey Compère pour son projet *HoloBHC* de construction du 1^{er} modèle en théorie des cordes d'un trou noir extrêmement tournant et de description de nouvelles propriétés universelles de l'horizon cosmologique de l'espace de Sitter via le recours à des outils inspirés de la correspondance entre théories de gravité et théories de jauge.

La Faculté des Sciences appliquées et de l'éducation empoche elle 2 Grants qui vont à Axel Cleeremans pour son projet *RADICAL* qui vise à caractériser les principes computationnels et les mécanismes neuronaux et cognitifs qui différencient le traitement de l'information avec ou sans conscience. Et à Pierre Vanderhaeghen pour le projet *GENDEVOCORTX*, par lequel il espère identifier les mécanismes génétiques liant le développement et l'évolution du cortex humain. Fondé en 2007, l'*European Research Council* entend encourager une recherche européenne de qualité via des aides basées sur le mérite des projets. ■

<http://erc.europa.eu>

ULB

erc

Jolie baie, mais...

Guanabara, une baie idyllique, à quelques encablures de Rio de Janeiro. Un des hauts lieux du tourisme brésilien avec des milliers de touristes agglutinés sur les 150 kilomètres de plage d'une baie fermée vers l'océan Atlantique par un goulet d'à peine un kilomètre de large. Une baie de rêve mais surtout une baie hyper polluée, avec notamment une concentration en PolyChloroBiphényles (PCBs) - hydrocarbures halogénés (des composés aromatiques chlorés) de haut poids moléculaire - parmi les plus élevées au monde ! Cette réalité nous est révélée par une étude de chercheurs de l'Université de Liège (ULg.) en collaboration avec des scientifiques brésiliens, dont l'analyse d'échantillons de tissus de dauphins échoués ou capturés accidentellement fait état de la gravité de la situation pour les 12 millions d'hommes, femmes et enfants vivant sur le pourtour de la baie.

Parmi les produits trouvés, 3 polluants arrivent en tête: les PCBs, les PCDDs et les PCDFs, 2 autres composés chlorés plus généralement appelés dioxines. «*Bien que le Brésil interdise, depuis les années 80, l'utilisation des PCBs dans la*

fabrication de produits, de nombreux éléments en contenant sont encore en circulation aujourd'hui», note Krishna Das, chercheur au Laboratoire d'océanologie de l'ULg. Qui précise: «*Ceux-ci génèrent une foule d'effets néfastes sur la santé, affectant les systèmes immunitaire, endocrinien et nerveux, tout en étant en plus cancérigènes*». Ce qui, d'après les scientifiques, expliquerait le faible taux de reproduction des dauphins de la baie de Guanabara. En effet, les prélèvements sur ces mammifères marins, analysés à l'ULg, montrent des concentrations en PCB parmi les plus élevées au monde. Aussi, les chercheurs ont-ils l'intention de poursuivre leurs investigations en analysant la contamination d'autres poissons de la baie ainsi que l'exportation des polluants en dehors de celle-ci. Vu l'ampleur du problème, ils établiront des liens avec le corps médical pour se pencher sur la problématique humaine associée à cette forte pollution. «*Il faut qu'il y ait une prise de conscience*», insiste en conclusion Krishna Das. Le travail de l'équipe a été publié dans *Science of the Total Environment*. ■

<http://reflexions.ulg.ac.be/dauphinsPCB>

Le chiffre

68

Selon un sondage de *TNS Media*, demandé par le Forum nucléaire et conduit en août auprès d'un échantillon représentatif de 1 000 personnes questionnées par téléphone durant 30 min, «68% des Belges pensent qu'il sera difficile de remplacer l'énergie nucléaire par d'autres sources alternatives fiables».

On retient aussi que 65% des personnes sondées estiment que la Belgique doit maintenir sa production nucléaire et 82% disent qu'en cas de sérieux problèmes d'approvisionnement, il faudrait garder nos centrales en activité et même en construire d'autres. Enfin, 55% des Belges sont d'accord avec la décision du Gouvernement de sortir du nucléaire en 2025.

<http://forumnucleaire.be>



FOCUS

UNE AIDE, UNE SUCCESS STORY !

sur: **Mobic**

Carte d'identité

NOM

MOBIC SA

ANNÉE DE CRÉATION

1998

SECTEUR D'ACTIVITÉ

Ossatures en bois pour les bâtiments

CHIFFRE D'AFFAIRES

2,4 millions d'euros en 2012

NOMBRE DE PERSONNES EMPLOYÉES

33

ADRESSE

Parc artisanal de Harzé

rue Pré Clamin, 1B

4920 Harzé

TÉLÉPHONE

04/384 71 59

SITE INTERNET

www.mobicsa.be

10



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

Photos: **Mobic** (p.11)

Fin des années 90, un menuisier a l'idée de construire sa maison avec une ossature en bois. Il ne savait pas alors que, 15 ans plus tard, ce projet devenu réalité était le point de départ d'une véritable success story. Les frères Compère, dont le menuisier candidat constructeur, et Patrick Moutschen, ingénieur industriel de formation, se penchent sur la question. Ils n'ont pas l'intention de s'arrêter en si bon chemin. Leur ambition est de créer une société en parallèle avec leurs activités respectives. Le frère de Patrick, Jean-Philippe, les rejoint pour prendre en charge la partie commerciale. Depuis 1998, Mobic est

une entreprise familiale spécialisée dans l'étude, la fabrication et le montage de bâtiments à ossatures bois. Dès 2000, les 4 hommes se consacrent exclusivement à Mobic qui passe du statut de SPRL à celui de SA au capital de 120 000 euros. Sa croissance est continue. «Ce type de construction existe depuis longtemps, mais il a été redécouvert en Belgique avec le développement, ces dernières années, de l'auto-construction et des économies d'énergie», commence Patrick Moutschen, l'administrateur délégué. Les performances peuvent aller jusqu'à une maison passive. Au début, nous visons surtout les particuliers: environ 30% de nos clients sont des particuliers, l'essentiel étant désormais constitué de professionnels, grosses menuiseries et monteurs de charpentes, qui ne disposent pas de cette infrastructure, ou de chantiers particuliers.» Mobic participe à la construction d'une cinquantaine de maisons par an.

L'entreprise entend bien poursuivre sur sa lancée. «En Belgique, environ 12% des

bâtiments comptent une ossature bois. Le marché belge a un énorme potentiel de croissance. Nous avons aussi un désir d'aller vers le nord de la France. Notre société faitière Imax réalise le développement de nouvelles technologies et produits. Nous avons déposé plusieurs brevets. La ligne robotisée acquise récemment pourrait être commercialisée. L'idée est de vendre le procédé, la licence de fabrication et celle d'assemblage à d'autres firmes en Europe.»

Depuis une dizaine d'années, la construction à ossature bois représente, dans les pays européens, un marché en plein essor. À côté de ses différents avantages environnementaux et autres, l'un des rares défauts de ces systèmes de construction est son manque d'inertie thermique. «Cela se traduit, dans certaines conditions de température et de niveau d'ensoleillement, par des pics de réchauffement de ces constructions», détaille Patrick Moutschen. En Belgique, il s'agit d'accumuler un maximum d'énergie le jour pour la restituer la nuit. Dans le sud de la

France, l'objectif est d'éviter les surchauffes l'été. Or, l'ossature bois, par essence légère, a des difficultés à résoudre cette problématique. Jusque-là, il n'existait pas de solution satisfaisante pour lutter contre ces montées de température. Il fallait faire évoluer le bois vers un produit mixte pouvant apporter une certaine inertie thermique. Et d'abord, lancer des recherches et démontrer scientifiquement que cette idée tenait la route. Pour nous aider à trouver des solutions, des partenaires scientifiques et financiers étaient indispensables.»

COLLABORATION FRUCTUEUSE

Le **projet Agromob** vise à étudier la possibilité d'incorporer, dans la phase de préfabrication en atelier des ossatures bois, une couche d'inertie à base de matériaux denses d'origine naturelle. «Ainsi, en combinant celle-ci à une bonne isolation, on pourrait obtenir un système beaucoup plus économe en énergie.» Agromob est le fruit d'une collaboration fructueuse entre la société Mobic, le laboratoire GeMMe (Génie Minéral, Matériaux et Environnement) du Professeur Luc Courard de l'Université de Liège et l'unité Systèmes Sol-Eau du département des Sciences et Technologies de l'Environnement de l'ULg - Gembloux Agro-Bio Tech avec Frédéric Lebeau, chargé de cours et secrétaire du département. «Une fois le projet Agromob accepté par la Région wallonne pour recevoir l'aide CWALity, nous avons pu mener à bien cette recherche sur 2 ans, celle-ci prenant fin le 30 novembre 2013. Nous nous sommes vite orientés vers des produits à base d'argile que nous avons travaillés en matière de stabilité et avec des méthodes de construction actuelles pour leur apporter une certaine modernité.»

Concrètement, une couche d'inertie, fabriquée à partir de matériaux agro-

sourcés à base d'argile et de quelques adjuvants dont le secret de fabrication est bien gardé, permet d'avoir ce qu'on appelle un déphasage, c'est-à-dire d'absorber l'énergie de jour et de la restituer de nuit. «Comment faire pour garder la souplesse afin de passer câbles et tuyaux tout en gardant cette couche thermique ?», se demandent les chercheurs. «De l'extérieur vers l'intérieur, on a successivement le matériau de bardage, ensuite la structure bois et son isolation, puis un vide technique qui joue dès lors une double fonction sans diminuer l'espace intérieur, répond Patrick Moutschen. Ce vide permet d'apporter cette inertie thermique et de jouer avec cet espace pour faire passer câbles et tuyaux.» Le résultat est une haute capacité d'emmagasinement d'énergie par rapport à la surface et au volume utilisé dans le bâtiment. «En quelque sorte, on a réinventé la construction à colombages, sourit le patron de Mobic, mais de manière moderne et industrialisée. Ce processus est intégré aux exigences et normes actuelles de construction et en préfabrication.»

ACCÉLÉRATEUR DE PROJETS

Ce projet Agromob a bénéficié du subside CWALity. «C'est un accélérateur de projets très intéressant. Sans cette aide de la Région wallonne, cette recherche aurait probablement duré 6 ou 7 ans en interne. Ce subside nous a permis de faire appel à des partenaires scientifiques en externe, ce que nous n'aurions pas fait autrement. Nous avons été beaucoup plus vite et anticipé une pré-industrialisation. À présent, nous entrons dans une phase de commercialisation plus rapide pour répondre à la demande. Elle commence dès novembre 2013 en France avec le salon Batimat de Paris et en Belgique dès 2014 avec le salon Batibouw.» ■

Le projet

CWALity

en résumé :

Type de promoteur:

Petite ou moyenne entreprise qui possède un siège d'exploitation en Wallonie.

Partenariat:

1 seul autorisé (UNIV, HE, CRa, OPR).

Objet:

- Réalisation d'une recherche industrielle dans une PME afin de développer un nouveau produit, procédé ou service répondant à une demande du marché (nouveaux besoins).
- Pour la réalisation de la recherche, renforcer la collaboration entre le monde de la recherche (Universités, HE, CRa et OPR) et le monde des entreprises.

Taux d'intervention:

L'intensité maximale de l'aide est de 75% pour les CRA, les universités et organismes publics de recherche, et entre 60% et 70% pour les entreprises.

Dépenses éligibles:

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

Propriété des résultats:

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



Plus d'infos:



Département des programmes de recherche

Direction des Programmes régionaux

Tél.: 081/33.45.79 ou 81/33.45.38

pol.flamend@spw.wallonie.be

fabian.lapierre@spw.wallonie.be

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



Les balances: tout bien pesé

12

Cet article pose quelques jalons historiques et techniques du cheminement ayant permis de passer des instruments de pesée (IP) antiques à la balance électronique moderne, via les apports fondamentaux de la science classique du 16^e siècle au 18^e siècle et de l'industrie du 19^e.

Les mesures naissent quand l'homme passe d'une économie de chasse et de cueillette à une économie d'échange, où une évaluation quantitative des biens, propriétés et services devient nécessaire. Dès lors que le partage, le troc, le commerce, la perception de droits ou de taxes ne peuvent plus reposer sur le simple dénombrement d'objets, il faut évaluer des grandeurs variées avec des instruments de mesure et des unités déterminées. Pour les masses, il s'agira de balances.



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

Photos: **PhotoAlto/REPORTERS** (p.12), **CPHR/balance Testut** (p.13), **Arteslonga/Beranger** (p.13), **Le Compendium/A. BALASSE/trébuchet** (p.14), **Tompress** (p.15)

BALANCES ANTIQUES ET MÉDIÉVALES

Les premières civilisations laissent des traces picturales et sculpturales et un certain nombre de vestiges. Apparaît d'abord le bâton à peser (devenu bismar), inventé par les peuples nomades entre 8 et 10 000 avant J.C., pour peser gibiers, fruits,... Il s'agit d'un simple fléau à bras inégaux et contrepoids fixe, équilibré par déplacement de la charge. C'est une des plus anciennes inventions humaines, aussi ancienne que le troc. Vers 3 000 avant J.C., Égyptiens et Sumériens fabriquent les premières **balances à 2 plateaux**. Formées d'un simple levier-fléau et de 2 plateaux soulevés à la main, elles servent à peser grains, métaux, tissus,..., prélever les taxes, «peser les actions des défunts» (d'ou

l'allégorie de la Justice). Connu dans la plupart des civilisations, c'est l'IP le plus répandu. Ils l'améliorent vers 2 000 avant J.C. avec un piédestal supportant le fléau par le milieu. Ils créent les poids associés: en pierre pour les plus lourds, en bronze ou plomb pour les plus légers.

La **balance romaine** (ou «la romaine») est créée, non par les Romains, mais par les Chinois, dès le 2^e millénaire avant J.C., pour peser la soie et autres biens précieux. Elle est transmise au Bassin méditerranéen au 2^e siècle avant J.C. par les caravaniers de la route de la soie, d'abord aux Grecs et aux Romains, puis aux Arabes. Avec crochet, elle devient **quintalier**. Elle sera améliorée au 18^e siècle par décalage de couteaux la rendant oscillante et remplacement du bronze et du bois par le fer forgé, puis, au 19^e, du fer forgé par le fer et l'acier

étirés et estampés, augmentant la qualité de production. Connue de la plupart des civilisations, c'est un IP courant pour les charges moyennes à très fortes (plusieurs milliers de livres), vu l'absence de poids et la facilité de transport (*photo 1, ci-contre*). De Vinci la représente munie d'un cadran gradué. En avance de quelques siècles, son concept passera curieusement inaperçu...

Vers 1121, al-Khazîni décrit la «*balance de la sagesse*»: une **balance hydrostatique**, une des premières balances scientifiques. Elle détermine (sur base du principe d'Archimède) poids spécifique, centre de gravité, notion de pesantEUR de solides (métaux, pierres précieuses,...). En 1585, Galilée la redécrit dans «*La Bilancetta*» et l'appliquera en détail. À la fin du 15^e, les métallurgistes perfectionnent la **balance à bras égaux** en remplaçant le bronze coulé par le fer forgé, pour corriger les défauts plus facilement; divers dispositifs améliorent sensiblement la justesse des fléaux.

SCIENCE CLASSIQUE:

16^E SIÈCLE-18^E SIÈCLE

La Renaissance voit naître la **balance analytique de précision**, la balance scientifique à cage de protection et cadran gradué, et la balance de laboratoire, modèles plus ou moins sophistiqués pour expériences de physique et de chimie. À la fin du 17^e siècle, le **trébuchet** ou **balance fine** à poids associés, de type **macrobalance**, permet de peser non seulement monnaies, pierres précieuses et pépites, mais aussi réactifs chimiques, drogues, médicaments, etc (*photo p.14*).

Hooke invente le **peson à ressort** en 1678. Il mesure le poids par extension d'un ressort de qualité améliorée en se basant sur la loi portant son nom («*As the extension, so the force*»: l'importance de l'allongement est proportionnelle à la force de traction sur l'objet élastique, en deçà de sa limite d'élasticité). Outre Rhin, apparaissent, un peu plus tard, des ressorts en C, en V, elliptiques (avec aiguille entraînée par pignon denté) et à lame (*peson de Poncelet*). Peu précis et peu fiable, mais petit, pratique et rapide, le peson à ressort concurrence la romaine pour les charges de 10 g à plu-

sieurs tonnes (ménage, poste, chasse, pêche, aliments, industrie, commerce, personnes,...) (*photo p.15*).

Vers 1743, Wyatt invente la **bascule** et le **pont à bascule** pour les objets pondéreux. S'affranchissant de la nécessité de suspendre les charges lourdes et encombrantes grâce aux leviers combinés, ils permettent une pesée rapide des marchandises aux portes des villes. Par exemple, peser la charrette sans avoir à la dételier et à l'élinguer au crochet d'une énorme romaine: il suffit de l'immobiliser sur le tablier au niveau du sol. Robuste, bon marché, facile à entretenir, la bascule devient l'IP nécessaire aux commerces, ateliers, fermes, mines,... À la fin du 18^e, les Anglais créeront le pèse-personne, de portée inférieure au pont à bascule. Au début du 19^e, Kettle équipera la bascule portable de Quintenz d'une toise.

Déjà connue à la Renaissance comme balance scientifique, la **balance à contreponds pendulaire** est adoptée, mi-18^e, pour pesées faibles à moyennes dans le domestique, le textile, etc., vu sa rapidité (absence d'oscillation) et sa commodité (instrument gradué sans poids autonome).

Grâce aux balances, la fin du 18^e voit naître une nouvelle science: la chimie expérimentale. En 1787, Lavoisier commande à Portier et Mégnié des trébuchets de haute précision. Leur emploi constant lui permet de publier les célèbres «*lois de conservation de la matière*» portant son nom. Elles forment la base de la chimie expérimentale et sont toujours valables. Son livre fondateur, «*Traité élémentaire de chimie*», datant de 1789, met l'accent sur l'expérience, l'aspect quantitatif, la pesée, le bilan matières, l'oxygène, les corps simples, une liste de 33 éléments,... Les balances y jouent un rôle-clé. Tous ses travaux lui valent le titre de «*Fondateur de la Chimie moderne*».

À la même époque, 2 autres savants s'illustrent en matière de mesure des masses. En 1785, Coulomb décrit l'usage d'une **balance électrique (-pendule) à torsion** mesurant des forces électriques minimes. Il établit ses lois d'électrostatique. Le dispositif lui permet, ainsi qu'à Cavendish, de mesurer les faibles forces exercées par les charges électriques, le magnétisme et la gravitation. Cavendish par-



1

Balance romaine d'une portée de 100 kg. De nos jours, elle est encore utilisée comme pèse-bébé et comme balance de ménage. Lorsqu'ils sont en bon état et bien réglés, ces instruments ont une bonne précision.

Balance en acier émaillé à 2 plateaux, avec affichage à aiguille sur écran triangulaire datant du début du 20^e siècle.



2

Très grande balance d'épicerie d'une portée de 20 kg. Marque déposée des Usines de la Mulatière, anciennement Maison Béranger. Époque fin 19^e - Napoléon III.



3

vient même, en 1798, à déterminer la densité moyenne et la masse de la Terre.

ROBERVAL, BÉRANGER:

L'ÂGE D'OR DU 19^E SIÈCLE

Contrairement à une idée répandue, le mathématicien Roberval n'invente pas la célèbre balance qui porte son nom. Il n'en établit et n'en expose que le principe («énigme statique») en 1669. Le mérite de la réalisation revient à l'Anglais Medhurst en... 1818. C'est la **balance anglaise**, ancien nom de la (**balance**) **Roberval**. Béranger n'en obtiendra la première admission officielle en France qu'en 1840. La Roberval est une balance à parallélogramme articulé et 2 fléaux, 1 mobile et 1 fixe (base), avec bassins ou plateaux posés au-dessus, au lieu de pendre en-dessous, comme pour les instruments à 2 plateaux suspendus. Très critiquée pour son manque de précision et de justesse, elle ne s'impose qu'à la fin du 19^e siècle (marchés, commerces, ménages, administrations...), pour les charges de 10 g à 50 kg. En 1845, Béranger («Père de la balance moderne») perfectionne la Roberval. Nettement plus fiable que celle-ci, la **Béranger** se base sur un système à bras

*Une pièce de monnaie est sonnante lorsqu'elle ne contient pas de vil métal et que le titre approche le 10/10 en or ou en argent. Ainsi, elle tinte de manière reconnaissable pour une oreille avertie. Elle est **trébuchante** quand elle ne craint pas l'épreuve du trébuchet. Les pièces de monnaie s'usaient pendant leur durée de vie et parfois certains grattaient les pièces pour en récupérer un peu de poudre d'or. Pour que la pièce ait le même poids moyen pendant toute sa durée d'usage, on lui donnait une surcharge à sa fabrication (frappe) qu'elle perdait peu à peu. Cette surcharge était mesurable avec un **trébuchet** (voir ci-contre). Demander à être payé en **monnaie sonnante et trébuchante** signifiait que l'on voulait être payé en monnaie authentique et neuve.*



égaux à fléaux composés, en boîte fermée (balance de comptoir de prestige, avec index en flèches engagées dans une pendule) ou simplifiée ouverte (marchés). D'une portée de 1 à 100 kg, elle est répandue en Europe (photo 3, p.13).

Si, au Moyen Âge et à la Renaissance, la balancerie relève du domaine d'artisans spécialisés, au 18^e siècle, elle s'intègre à la production des fabricants d'instruments de précision qui connaissent leur apogée au 19^e, au sein de dynasties industrielles. C'est l'âge d'or de la balancerie traditionnelle. Datent de cette époque la bascule compteuse à enregistrement automatique et tickets, ainsi que la balance de comptoir semi-automatique, basée sur un mécanisme Roberval inversé (de type *anglais*), entraînant une aiguille devant un cadran gradué en forme de secteur (photo 2, p.13).

AUTOMATIQUES,

ÉLECTRONIQUES

ET... NANOTUBES

Le principe des modèles automatiques (à cadrans gradués circulaires) du 20^e siècle repose sur la déformation d'un parallélogramme (Roberval) ou d'un ressort (peson). La **balance analytique auxiliaire à monoplateau supérieur** naît en 1946. Elle est 10 à 100 fois plus précise qu'une **balance à 3 fléaux**. Puis, l'électronique rend la déformation très faible (d'où suppression des défauts des IP anciens, notamment leur sensibilité aux pannes mécaniques et aux vibrations),

car détectée par capteurs, amplifiée par jauges de contrainte, puis mesurée électriquement. La **balance (micro)analytique électromagnétique et électronique** actuelle (sans fléau ni couteau), notamment la **semi-microbalance**, est commandée par ordinateur à microprocesseur enregistrant les données, à affichage digital et imprimé. Ceci accélère très fortement la pesée et augmente sensiblement facilité, exactitude, fidélité, sensibilité et précision. Il y a 40 ans, il fallait encore 5-10 minutes pour une pesée au trébuchet. Actuellement, quelques secondes suffisent avec un tel équipement, qui a remplacé la balance traditionnelle à fléau(x) dans la plupart des cas. À part pour la restauration d'anciennes balances, le métier de balancier est remplacé, dans les pays développés, par celui... d'électronicien ! Fin du 20^e, les laboratoires peuvent peser à $\pm 1 \mu\text{g}$ avec la **microbalance à quartz**. Les plus performantes ont une sensibilité = $1 \text{ ng/cm}^2 = 10^{-3} \mu\text{g/cm}^2$, pour mesurer, par exemple, la concentration des particules fines en suspension dans l'air. L'ultramicrobalance pèse jusque 5 g à $\pm 0,1 \mu\text{g}$!

Tout récemment, en 2012, des chercheurs de l'Institut Catalan de Nanotechnologie de Barcelone ont mis au point la «*balance à vibrations de nanotubes de carbone C*», la balance la plus sensible du monde ! Elle mesure les plus petites masses connues (nanotubes de C, atomes de xénon,...) au yoctogramme (yg) près: $1 \text{ yg} = 10^{-24} \text{ g} = 10^{-15} \text{ ng}$ ($1 \text{ ng} = 10^{-9} \text{ g} = 10^{-3} \mu\text{g}$) !

Où s'arrêtera-t-on ? Aux particules élémentaires de la matière ? Affaire à suivre... ■



Pour en savoir plus:

- *Analyse chimique quantitative de Vogel*, De Boeck, Bruxelles, 2006.
- *Chimie analytique*, par Skoog, De Boeck, Bruxelles, 2012.
- *Dictionnaire des inventions & techniques*, par M.-E. Berthon, TEC & DOC, Paris, 2004.
- *Instruments des sciences*, par H. Michel, de Visscher, 1980.
- *Science: the definitive visual guide*, par A. Hart-Davis, DK, London, 2009.
- *La Science classique: XVI^e – XVIII^e s.*, par Blay et Halleux, Flammarion, Paris, 1998.
- <http://www.direct-pesage.net> → Heitzler, balances, 2007.
- <http://www.techniques-ingénieur.fr>

GLOSSAIRE

(Duval, 1978; Heitzler, 2007; IUPAC, 1999; Larousse, 2013; Michel, 1980; Perdijon, 2012; Quévauviller, 2001; Skoog, 2012)

Types d'instruments de pesée (IP)

Balance à 2 plateaux	Balance simple avec fléau à bras égaux, mobile au centre sur un point fixe (couteau) et soutenant un plateau à chaque extrémité, 1 pour la charge, 1 pour les poids.
Balance à 3 fléaux	<i>Balance auxiliaire de laboratoire monoplateau</i> , pour masses approximatives. 10-100 fois moins précise qu'une balance à plateau supérieur, elle suffit pour de nombreuses pesées, vu ses avantages (simplicité, robustesse, durabilité, faible coût).
Balance (à levier) à bras égaux	Balance à levier - fléau simple, suspendu via un étrier (chape) ou posé au sommet d'une colonne. Oscillante si le centre de gravité du fléau est un peu en dessous du pivot central; folle s'il est au-dessus (aucun équilibre possible); dure s'il est fort en dessous.
Balance à contrepoids pendulaire	Balance à fléau simple, à bras très inégaux, travaillant à forte inclinaison, au contraire de la <i>balance à bras égaux</i> et même à la <i>romaine</i> .
Balance analytique ou Balance de précision	Balance de précision ayant une capacité max. = 1 g à 2-3 kg et une précision = $1/10^6$ à $1/10^5$ de sa capacité max.
Balance auxiliaire de laboratoire monoplateau	Balance moins précise et sensible, plus robuste et rapide qu'une <i>balance analytique</i> . À plateau supérieur, elle pèse p. ex. 500 g à ± 10 mg, 5 kg à $\pm 0,1$ g ou 16 kg à ± 1 g.
Balance électromagnétique et électronique	Balance où un champ électromagnétique maintient la position du plateau unique; le courant le ramenant chargé en position initiale est proportionnel à la masse déposée. Un microprocesseur convertit le courant en celle-ci affichée.
Balance hydrostatique	Balance scientifique illustrant le principe de la poussée d'Archimède et déterminant la densité de liquides ou d'objets non solubles dans l'eau et plus denses qu'elle.
Balance microanalytique	<i>Balance analytique</i> dont la charge max. = 1 à 3 g et la précision = 1 μ g.
Balance monoplateau mécanique ou électronique	Balance mécanique munie d'un fléau dissymétrique soutenant plateau et poids d'un côté du couteau et un amortisseur à air de l'autre; la pesée s'effectue en ôtant des poids étalons jusqu'à ce qu'ils égalent la masse de l'objet. Type de <i>balance électronique</i> .
Balance (-pendule) Béranger	<i>Roberval</i> perfectionnée, où le fléau principal à <i>bras égaux</i> est relié à 2 leviers annexes symétriques situés en dessous ou transmissions. Chaque bassin est supporté par une extrémité du fléau et une extrémité de la transmission homologue et reste horizontal par calcul judicieux du rapport entre les bras de levier.
Balance électrique (-pendule) à torsion ou Balance de Coulomb	Balance à 2 barres horizontales à sphères, compensées par torsion d'un fil de <i>quartz</i> , de verre, d'argent ou d'un ressort <i>spiral</i> . L'angle des 2 barres mesure une faible force, exercée par charges électriques, magnétisme, gravitation.
(Balance) Roberval ou Balance à parallélogramme anc. Balance anglaise	<i>Balance à 2 plateaux</i> posés aux extrémités d'un fléau reposant chacune sur un couteau. Le fléau principal, à bras égaux, est relié à un levier annexe situé en dessous (contre-fléau); l'ensemble forme un parallélogramme. Chaque bassin est supporté par une tige verticale reposant sur les couteaux et reliée à une extrémité du contre-fléau.
Balance romaine ou Romaine ou Quintalier (à crochet)	(arabe <i>rummāna</i> , grenade, fruit du grenadier, de forme similaire au curseur) <i>Balance à levier</i> , formée d'1 fléau suspendu simple à bras inégaux. Sur le bras le plus long et gradué, glisse un curseur à poids constant équilibrant l'objet suspendu à l'autre bras.
Bascule et Pont à bascule	Balance de forte portée, à fléau à bras inégaux, avec petit plateau suspendu à poids et tablier pour la charge. Reposant sur 2 leviers triangulaires combinés amplifiant l'action des poids, assurant aux points d'appui un faible déplacement vertical identique.
Macrobalance	<i>Balance analytique</i> courante à charge max. = 500 g pour une précision = 0,1 mg.
Microbalance à quartz	Microbalance <i>piézoélectrique</i> à <i>quartz</i> avec pesée à ± 1 μ g au pèse-substance, tube capillaire à prolongement.
Peson à ressort	IP à ressort muni d'un index se déplaçant le long d'une échelle graduée. Seul IP à ne pas comparer une charge avec des masses étalonnées, mais à compenser l'action de la pesanteur sur cette charge, par déformation élastique d'un ressort.
Semi-microbalance	<i>Balance semi-microanalytique</i> : charge max. = 10-30 g, précision = 0,01 mg = 10 μ g.
Trébuchet/Balance fine	Petite <i>balance analytique à bras égaux et 2 plateaux</i> , pesant de très petites masses.





L'ADN de...

Céline FORTIN

Neuropsychologue

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

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

Recto

16

Neuropsychologue, c'est une vocation que vous avez depuis toute petite ? Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ? En sortant de secondaires, j'hésitais entre plusieurs voies (logopédie, psychologie, gestion des ressources humaines,...). Ne sachant pas me décider, je me suis lancée dans des études de psychologie qui proposaient d'abord un tronc commun de 2 ans avant de choisir une orientation spécifique. Et finalement, c'est pour la neuropsychologie que j'ai opté, grâce à un professeur passionné et passionnant.

Comment devient-on neuropsychologue ? J'ai réalisé ma scolarité secondaire dans l'enseignement général. Ensuite, j'ai obtenu une licence en sciences psychologiques et de l'éducation avec l'option neuropsychologie.

Vous avez créé l'Espace Ricochet à Villers-le-Bouillet et consultez également à l'Espace Vitamine à Faulx-Tombes, des centres paramédicaux dédiés à l'enfant. Était-ce un souhait de travailler plus particulièrement avec les jeunes ? Quels sont les autres débouchés possibles ? J'ai toujours souhaité travailler avec les enfants. Dès mon plus jeune âge, je voulais devenir pédiatre pour les soigner. En neuropsychologie, il est également possible de s'orienter vers les adultes et/ou les personnes âgées. Le travail concerne alors plutôt les personnes ayant subi des accidents ou souffrant de maladies dégénératives (Alzheimer, Parkinson,...).

Quelle est votre journée-type ? Ma journée est rythmée par environ 5 consultations (bilans en matinée et début d'après-midi et remise de conclusions l'après-midi). Lors des bilans (1h30), j'évalue chez les enfants diverses composantes cognitives, telles l'attention, la mémoire, les fonctions visuo-spatiales, sensori-motrices,... ainsi que les fonctions intellectuelles (test de QI). Je réalise ces bilans via une série d'épreuves (informatisées ou sous forme de jeux) qui permettent d'émettre des hypothèses de diagnostic. Lors des séances de remise de conclusions, je remets aux parents un rapport écrit que je parcours avec eux afin de les orienter vers la prise en charge la plus adéquate pour leur enfant.

Quels sont vos rapports avec la science ? Quels sont vos premiers souvenirs «scientifiques» ? La neuropsychologie est un domaine de la psychologie qui s'appuie sur de nombreuses données scientifiques. En effet, au sein de mes bilans, le but est de situer l'enfant par rapport à la moyenne des enfants de son âge. Pour cela, nous disposons de normes référençant les résultats de centaines d'enfants. Lors de l'analyse des résultats, il n'y a donc pas de place pour l'intuition. C'est certainement aussi pour cela que mon choix s'est porté sur cette branche plus «cartésienne» de la psychologie.

Quelle est la plus grande difficulté rencontrée dans l'exercice de votre métier ? Lors des remises de conclusions aux parents, je dois parfois leur annoncer de mauvaises nouvelles (déficience mentale, TDA/H, dyspraxie,...). Il est difficile de gérer ce type d'annonce avec les parents, tant l'émotionnel prend parfois le dessus. Toute la difficulté réside dans le fait d'être claire afin que leur travail d'acceptation puisse se faire mais, dans le même temps, de me montrer empathique et à l'écoute de leurs interrogations et/ou appréhensions.

Quelle est votre plus grande réussite professionnelle jusqu'à ce jour ? Récemment, j'ai créé l'Espace Ricochet, qui propose des consultations de logopédie, psychologie et neuropsychologie afin de pouvoir aider l'enfant dans sa globalité et pas uniquement sur le plan cognitif. En effet, l'affectif et l'émotionnel jouent un rôle important dans leur fonctionnement.

Quels conseils donneriez-vous à un jeune qui aurait envie de suivre vos traces ? La neuropsychologie pour enfants et adolescents est un domaine très vaste et très varié car chaque enfant est différent. C'est un métier passionnant, qui demande beaucoup de rigueur, d'esprit de synthèse et d'analyse. Il est aussi important de souligner que ce métier s'exerce principalement en tant qu'indépendant. ■

NOM: FORTIN

PRÉNOM: Céline

ÂGE: 28 ans

ENFANTS: Un petit garçon

PROFESSION: Neuropsychologue pour enfants et adolescents

FORMATION: Secondaires à l'Institut Sainte-Marie de Huy. Licence en sciences psychologiques et de l'éducation (avec l'option neuropsychologie) à l'Université de Liège

ADRESSE:

Espace Ricochet: rue de la Sablière, 10
à 4530 Villers-le-BouilletEspace Vitamine: rue de l'Église, 5
à 5340 Faulx-les-Tombes

Tél.: 0474/58.43.63

**Plus d'infos:**celine.fortin@skynet.bewww.espacericochet.bewww.espacevitamine.be<http://www.fapse.ulg.ac.be>*Verso*

Je vous offre une seconde vie, quel métier choisiriez-vous ? Un métier qui touche à la décoration, soit ouvrir un magasin de décoration, soit devenir décoratrice d'intérieur. J'adore donner une âme particulière à une maison ou plus particulièrement à une pièce, surtout en jouant avec les couleurs. Les couleurs reflètent l'esprit d'une pièce.

Je vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et qu'en feriez-vous ? Celui de prédire l'avenir. Je suis très curieuse au quotidien. De plus, je déteste être prise de court. J'aime pouvoir prévoir les choses et anticiper ce qui pourrait se produire afin d'adapter ma manière de réagir.

Je vous offre un auditoire, quel cours donneriez-vous ? Peu importe le cours, j'aime beaucoup l'idée de transmettre des savoirs et d'enseigner aux plus jeunes, avec néanmoins une préférence pour les matières plus scientifiques et/ou théoriques. Je collabore d'ailleurs à des formations destinées à des professionnels de l'enfant (logopèdes, neuropsychologues,...).

Je vous offre un laboratoire, vous planchieriez sur quoi en priorité ? Les scientifiques ne cessent de nous mettre en garde sur les conséquences désastreuses du réchauffement climatique sur l'Homme. Je plancherais sur des solutions globales et durables pour endiguer ce phénomène et léguer une planète saine et vivable aux générations de demain.

Je vous transforme en un objet du 21^e siècle, ce serait lequel et pourquoi ? Un cadre photo numérique car il rappelle les bons souvenirs et fait défiler les meilleurs moments de nos vies.

Je vous offre un billet d'avion, vous iriez où et qu'y feriez-vous ? Dans un pays en voie de développement afin de contribuer à l'alphabétisation de sa population, indispensable dans un monde interconnecté et en constante évolution.

Je vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde, qui rencontreriez-vous et pourquoi ? Pink. Elle a une personnalité très forte et n'a pas peur de dire ce qu'elle pense. Par exemple, dans sa chanson adressée à Georges W. Bush «Dear Mr. President», elle ose faire part de son désaccord avec la politique menée par l'ancien Président américain. ■



Qui pourrait imaginer vivre dans une maison perchée dans un arbre ? Travailler dans un bâtiment de plus de 800 m de haut ? Ou encore dîner dans un restaurant sous-marin ? Vous y avez songé ? Ils l'ont fait ! De Dubaï à Singapour en passant par Bombay, Bruxelles et Bucarest, des constructions hors normes ont été conçues par d'audacieux visionnaires, voire parfois par des mégalomanes, tous en quête d'extraordinaire. «L'architecture est le grand livre de l'humanité, l'expression principale de l'homme à ses divers états de développement, soit comme force, soit comme intelligence», écrivait Victor Hugo dans son *Notre-Dame de Paris*. Quel message laissera notre architecture contemporaine aux hommes du futur ? Entre kitsch et prouesses technologiques, on est en droit de se poser la question...

Les bâtiments les plus... fous !

18

Texte : **Virginie CHANTRY** - virginie.chantry@gmail.comPhotos: **Hlehto**/Flickr (p.18), **N. MICKERS** (p.20), **La balade des Gnômes** (p.20), **Les7meuses.be** (p.20), **D. VERWOERD** (p.20)

★ **LE CIELSTE**

828 m de hauteur. 163 étages. Plus de 2 fois et demi la tour Eiffel. Le **Burj Khalifa**, à Dubaï, flirte avec les étoiles. Il est le plus haut du monde. Construit entre janvier 2004 et janvier 2010, on l'appelle également *Burj Dubai*. «Burj» signifie «tour» en Arabe, et «Khalifa» fait référence au président des Émirats Arabes Unis et émir d'Abou Dabi, Khalifa Ben Zayed Al Nahyane. Ce gratte-ciel est composé d'une terrasse panoramique perchée au 124^e étage (correspondant à environ 440 m de hauteur), d'un restaurant au 122^e étage, de 37 étages de bureaux, de plus de 900 résidences, d'un hôtel de luxe de 160 chambres et suites, de 57 ascenseurs dont certains se déplacent à la vitesse de 10m/s, de salles de fitness, de plusieurs piscines,... De plus il est entouré d'un parc de 11 ha avec des jeux d'eau et son parking souterrain peut accueillir 3 000 véhicules. Sa construction a nécessité 330 000 m³

de béton, 39 000 t d'acier et 22 millions d'heures de travail réparties entre 12 000 travailleurs journaliers de nationalités variées.

Sa façade est composée d'aluminium et de verre réfléchissant. Pensé et dessiné (intérieur et extérieur) par un bureau de Chicago, l'un des challenges de la construction de cette tour qui bat tous les records était la résistance aux vents. Une batterie de tests a donc été effectuée: de l'analyse de modèles structurels hyper compliqués, à l'étude du micro-climat en passant par des mesures constantes de résistance pendant la construction de l'édifice. La tour est composée de 3 ailes disposées autour d'un élément central. Cette structure en «Y» qui spirale jusqu'au sommet en rétrécissant a justement été étudiée pour résister aux vents et pour que le bâtiment puisse supporter son propre poids. On estime son coût de construction à 1,5 milliard de dollars américains.



Le Burj Khalifa avec ses 828 m de hauteur a été érigé à Dubaï en 2010.

L'ÉCO-RESPONSABLE



Quand on aborde le thème du développement durable, tout le monde sait de quoi il s'agit. Mais quels sont les critères qui peuvent définir si un bâtiment est durable ou non ? Comment évaluer les performances environnementales d'une construction ? La certification du système nord-américain *LEED*, ou *Leadership in Energy and Environmental Design*, se base sur les critères suivants pour administrer une note à chaque bâtiment: le site occupé et sa «durabilité», l'approvisionnement en eau, la consommation énergétique, les matériaux et les ressources utilisés et enfin la qualité environnementale intérieure (air et luminosité). En résumé et de manière très simplifiée, plus on réduit les ressources utilisées et les déchets et plus on recycle les matériaux, plus on a de points, le maximum étant de 110.

Ce record du bâtiment le plus durable est détenu depuis peu par... Dubai ! Étonnant dira-t-on. Mais le building commercial occupé par *The Change Initiative* a récolté une note de 107 points et a donc pris la tête devant un bâtiment de la société *Pixel* en Australie qui en a 105. *The Change Initiative* est un magasin de 4 000 m² qui propose des solutions durables. Logique...

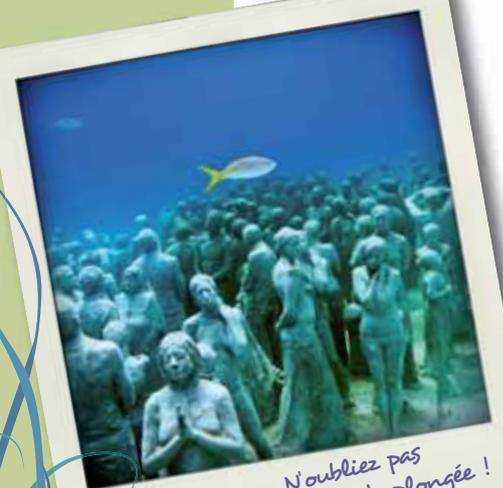
L'aquatique

Déguster de bons petits plats à 5 m sous le niveau de la mer, c'est possible sur l'île de Rangali aux Maldives. Le restaurant sous-marin *Ithaa* y offre une vue panoramique à 180° sur les profondeurs coralliennes de la mer d'Arabie. «*Ithaa*» signifie «mère des perles» ou encore «nacre» en Dihevi, langue la plus communément parlée aux Maldives. Ce restaurant, qui fait partie de l'hôtel *Conrad Maldives Rangali Island*, a été conçu en 2004 par la compagnie néo-zélandaise *M.J. Murphy LTD* spécialisée dans le design d'aquariums et de constructions sous-marines. La structure de 175 t du restaurant a été entièrement construite à Singapour et acheminée ensuite par bateau jusqu'aux Maldives où elle fut coulée à l'aide de sacs de sable pour être accueillie par 4 piliers en acier auxquels il a fallu la fixer avec du béton. Une entreprise locale, la *Crown Company*, s'est ensuite chargée d'aménager les abords de l'*Ithaa* et la chaîne d'hôtels *Hilton/Conrad* de décorer l'intérieur du restaurant. L'inauguration a eu lieu en 2005. En 2010, pour célébrer le 5^e anniversaire de l'édifice, il était même possible d'y passer une nuit, après une transformation de l'intérieur en chambre d'hôtel. À noter qu'en cassant sa tirelire, on peut également louer ce restaurant pour divers événements privés.



Dans la catégorie «bâtiments aquatiques», il serait inconcevable de ne pas citer le musée sous-marin de l'art, *MUSA* ou *MUseo Subacuático de Arte*. Situé au large de Cancún au Mexique, un des objectifs de ce musée est de booster l'écosystème local abîmé à plusieurs reprises par le tourisme aquatique et des phénomènes

naturels tels que les ouragans. En effet, les sculptures, disposées à même le sol marin et en contact direct avec l'eau, sont composées d'un matériau particulier qui attire algues et autres spécimens vivant sous l'eau. Pour visiter ce musée immergé, il faut donc mouiller sa chemise et de préférence même enfiler une tenue de plongée.



N'oubliez pas votre tenue de plongée !

L'INSOLITE...

1ci

Il existe nombre de constructions aux formes bizarres ou étranges: il n'est pas possible d'en faire le tour. Et encore moins d'en choisir une seule. Certaines valent particulièrement le détour.

Un exemple bien belge et incontournable est l'**Atomium**, à Bruxelles, dont la construction date de 1958 (photo 1). Il était alors l'élément phare de l'Exposition Universelle de Bruxelles. Cette structure en «cristal élémentaire de fer» agrandi 165 milliards de fois est composée de 9 sphères de 18 m de diamètre représentant les 9 provinces belges de l'époque, le Brabant wallon et le Brabant flamand ne faisant alors qu'un. Ces sphères sont séparées par des tubes de 23 m de long en diagonale et de 29 m de long en arête pour un diamètre d'un peu plus de 3 m. L'édifice pesait 2 400 t lors de sa construction (certains nouveaux aménagements lui auraient fait prendre du poids depuis) pour une hauteur de 102 m. Il comporte un restaurant et accueille des expositions permanentes et temporaires. Même si pour nous l'Atomium fait clairement partie du paysage, il surprend encore nombre de touristes et étrangers.

Cependant l'insolite ne se limite pas aux bâtiments culturels et touristiques.



1



2

Sortir des sentiers battus est également possible quand il s'agit de se trouver un toit pour une nuit ou deux. Que diriez-vous d'une cabane perchée dans les arbres à Forge-Philippe en province de Luxembourg (*La Case de l'Oncle Henri*), d'un cheval de Troie (photo 2) aménagé en chambre féérique du côté de Durbuy (*La Balade des Gnômes*) ou encore d'une péniche pouvant accueillir 18 personnes à Liège (*L'Embrun*) ? Dans le genre complètement farfelu, une autre option est de séjourner dans une bulle transparente qui peut être installée n'importe où en Belgique par la société **Sphair** (photo 3). Ce nouveau concept porte le nom de «glamping», néologisme provenant de la contraction des mots camping et glamour, la bulle remplaçant la tente et permettant, avec son toit transparent, de regarder les étoiles. Chez nos voisins



3

français, ce n'est pas mal non plus: une yourte en Isère (*La Sûre*), un igloo en Savoie (*Backsheep Igloo*) ou encore un avion cloué au sol en Loire Atlantique (*L'Avion du Haut Village*) vous accueilleront pour une ou plusieurs nuits qui sortiront de l'ordinaire.

20

Mais nous Européens ne sommes pas les seuls à avoir l'imagination débordante, loin de là. Aux États-Unis, on trouve toute une série de bâtiments aux formes plus folles les unes que les autres. À Newark dans l'Ohio, le bâtiment des bureaux de la compagnie **Longaberger** spécialisée notamment dans la création de paniers en bois d'érable est en forme de ... panier à provisions. Il représente le panier de marché moyen vendu par la firme, mais en 160 fois plus grand ! À Kansas City dans le Missouri, le parking de la **bibliothèque publique** possède une façade qui ressemble à une étagère remplie de livres de 7 à 8 m de hauteur pour 2 à 3 m de large. Les 22 titres ont été choisis parmi une sélection réalisée par des lecteurs de la ville: certains ouvrages de Dan Brown, J.R.R. Tolkien ou encore Lao Tzu y sont présents.

Le continent asiatique n'est pas en reste avec par exemple le Centre Mondial des Finances de Shanghai qui est en forme de décapsuleur. Avec ses 492 m pour 101 étages, il est le 5^e bâtiment le plus haut du monde. À Bangkok en Thaïlande, on peut trouver un bâtiment en forme de robot. Conçu en 1985 pour la **Bank of Asia**, il abrite maintenant la **United Overseas Bank**.



+

Pour plus de bâtiments extraordinaires, rendez-vous sur le blog:

<http://villageofjoy.com/50-strange-buildings-of-the-world/>

Ailleurs

LE COLOSSAL

C'est en Chine, dans la ville de Chengdu, capitale de la province de Sichuan, que l'on trouve le bâtiment le plus grand au monde. Il s'agit du **New Century Global Center** qui a été construit en seulement 3 ans et inauguré en juin de cette année. Avec ses 500 m de long, 400 m de large et 100 m de haut, on peut dire qu'il impressionne. Cela correspond à une surface de 200 000 m² et à un volume de 20 millions de m³: ce bâtiment pourrait contenir 20 fois l'opéra de Sydney. À noter qu'en surface au sol, le plus grand bâtiment du monde reste celui qui accueille le marché aux fleurs de Aalsmeer aux Pays-Bas avec ses 999 000 m² suivi par l'usine de la firme Boeing à Everett dans l'état de Washington avec ses 400 000 m².

Le *New Century Global Center*, composé principalement de verre et d'acier, abrite entre autres des bureaux, des magasins, des hôtels, un cinéma, une imitation de village méditerranéen avec une plage de 400 m de long, des vagues artificielles et un écran géant LED pour imiter le ciel. Le message chinois est clair: ils sont présents, puissants et à la pointe de la technologie.



1



2



3

L'ONÉREUX

Connaissez-vous le **Marina Bay Sands** de Singapour (photo 1) ? Vous y avez passé vos dernières vacances ? Quelle chance ! En effet il s'agit d'un complexe hôtelier de luxe qui possède de nombreux attraits. Au sens strict du terme, il ne s'agit donc pas d'un bâtiment mais d'un ensemble d'édifices. L'élément central de ce complexe est un hôtel de 2 561 chambres réparties dans 3 tours surplombées par le *SkyPark*. Comme son nom l'indique, il s'agit d'un parc en hauteur. Il est composé d'une terrasse d'observation, de jardins et surtout d'une piscine paradisiaque à débordement de 150 m de long. Elle contient pas loin de 1,5 million de litres d'eau et détient le record de la plus grande piscine en hauteur. Avec son casino, son centre de conférence, ses magasins, ses restaurants, ses cinémas et son musée, le *Marina Bay Sands* pèse au total 6 milliards de dollars US, ce qui en fait la construction la plus chère au monde.

Et qu'en est-il des bâtiments administratifs ? Selon le site Internet *Emporis*, le building le plus cher du monde dans cette catégorie est situé en Roumanie, à Bucarest. Il s'agit du **Palais du Parlement** (photo 2). Construit entre 1981 et 1988, il a coûté 3 millions de dollars US. Il comporte 1 100 pièces et descend à 92 m sous le niveau du sol pour 84 m de hauteur.

Quant à la maison la plus chère du monde, elle appartient, selon le magazine américain *Forbes*, au multimilliardaire indien Mukesh Ambani (photo 3). Située à Bombay, cette demeure au design particulier comporte 27 étages et 6 niveaux de parking en sous-sol. Pour l'entretenir et la «faire tourner», pas moins de 600 employés sont nécessaires. Elle a coûté la coquette somme de 1 milliard de dollars US.

Qui a dit qu'il fallait être raisonnable ? Personne apparemment ! C'est avec le tournis et des idées plein la tête que l'on finit ce tour non exhaustif de ces prouesses techniques, surprenantes et parfois même déjantées. Qu'elles soient volumineuses, révolutionnaires ou originales, ces constructions ne laissent jamais indifférent. Quelle image laisserons-nous aux générations futures ? Difficile à dire... mais sans doute pas celle d'une humanité manquant de créativité. Les limites ne sont-elles pas faites pour être repoussées ? ■

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



Facebook

entre passion et détestation

3^{ÈME} PARTIE

22

Texte: **Christian VANDEN BERGHEN** • cvb@easi-ie.com • **Julie FIARD** • jfi@easi-ie.com<http://www.easi-ie.com> • http://www.twitter.com/easi_ie • <http://www.inventerlefutur.eu><https://www.facebook.com/EASI.expertsduWeb>Illustrations: **Vince** • vince@cartoonbase.com

LE VOCABULAIRE DE FACEBOOK

▶▶ Groupes et listes

→ *Quelle est la différence entre une liste et un groupe ?
Que vaut-il mieux créer ?*

Les listes vous permettent d'organiser vos amis et vos centres d'intérêt de sorte que vous puissiez trier votre fil d'actualité et contacter (ou exclure) certaines personnes lorsque vous partagez des informations sur Facebook. Les listes sont personnelles. Elles vous permettent de suivre vos équipes sportives préférées ou d'annoncer l'organisation d'un vide-grenier à tous vos amis qui habitent dans la même ville que vous.

Les groupes sont des communautés où vous et d'autres membres du groupe

pouvez discuter de passions communes. Les groupes sont des espaces partagés, votre équipe de football peut ainsi établir la liste des joueurs de la saison et partager les photos du championnat.

▶▶ Listes d'intérêt

Les listes d'intérêt sont une manière d'organiser le contenu qui vous intéresse sur Facebook. Vous pouvez créer vos propres listes d'intérêt en fonction de ce qui vous intéresse, ou vous inscrire aux listes d'autres personnes. Par exemple, vous pouvez créer une page **Meilleurs groupes de musique indépendants** et publier des mises à jour des membres des groupes.

Lorsque vous créez ou lorsque vous vous inscrivez à une liste, vous verrez les meilleures publications de cette liste dans votre fil d'actualité principal. Vos listes figureront également dans la section **Intérêts** de vos signets. Il suffit de cli-

Chaque jour ou presque, Facebook innove en lançant de nouvelles fonctionnalités. Souvent elles sont attirantes et officiellement destinées à faciliter la vie des membres. En réalité, même si cet objectif est atteint, ces innovations sont destinées essentiellement à acquérir davantage d'informations sur votre vie privée. Le débutant (mais même l'utilisateur averti) est souvent perdu face au nombre de réglages, termes proches, de chemins différents pour aller à telle ou telle fonctionnalité.

Commençons donc par quelques mots de vocabulaire.

quer sur le nom de la liste pour consulter les publications et activités récentes des pages et des personnes appartenant à la liste, sans encombrer votre fil d'actualité principal.

→ Comment trouver des listes d'intérêt?

Soit, vous suivez les suggestions régulières que vous fait Facebook sur votre profil, soit vous allez à la page <https://www.facebook.com/bookmarks/interests>, vous cliquez sur «Ajouter des intérêts» et vous tapez un mot-clé dans le champ de recherche. Vous verrez que souvent les listes d'intérêt n'ont qu'une poignée d'abonnés, ce qui en limite... l'intérêt.

▶▶ S'abonner

Le fait de s'abonner à des personnes sur Facebook vous permet de voir leurs mises à jour publiques dans le fil d'actualité. Cette fonctionnalité ressemble à un abonnement à un flux RSS.

Restez informé(e) des actualités concernant les journalistes, scientifiques, personnalités politiques et toutes les personnes qui vous intéressent, mais avec lesquelles vous n'êtes pas ami(e).

Lorsqu'il s'agit d'une page officielle d'une personne connue, la page le signale.

Certaines personnalités suivies par un grand nombre d'utilisateurs (par exemple: les célébrités, les journalistes, les représentants de gouvernement) voient l'authenticité de leur profil vérifiée par Facebook. Un badge bleu est affiché à côté de leur nom pour vous garantir que vous cliquez sur le bouton «J'aime» d'un profil authentique. Facebook affiche dans ce cas «Page vérifiée».

Veuillez noter que tous les profils authentiques ne sont pas vérifiés et que Facebook n'accèdera jamais (?) à aucune demande de vérification de votre profil.

Si vous souhaitez vous tenir au courant de l'actualité d'une certaine Page (par exemple: des entreprises, organisations ou marques), vous pouvez cliquer sur le bouton «J'aime».

▶▶ J'aime

→ Que signifie «aimer quelque chose» ?

Si vous cliquez sur «J'aime» sous un contenu publié par vous ou vos amis sur Facebook, cela permet aux autres utilisateurs de savoir ce que vous appréciez, sans avoir à laisser de commentaires. De même qu'un commentaire, la mention «J'aime» s'affiche sous le contenu.

Que se passe-t-il lorsque par exemple, vous cliquez sur «J'aime» sous la vidéo d'un ami:

1. il est noté sous la vidéo que vous aimez cette vidéo;
2. une actualité sera publiée dans votre journal pour indiquer que vous aimez la vidéo de votre ami;
3. votre ami reçoit une notification indiquant que vous aimez sa vidéo.

→ Quelle est la différence entre aimer un élément publié par un ami et aimer une Page ?

Le fait d'indiquer qu'on aime une Page signifie qu'on établit un lien avec cette Page. Lorsque vous établissez un lien avec une Page, celle-ci apparaît dans votre journal et vous apparaissez dans la liste des personnes qui aiment cette Page. La Page peut également publier du contenu dans votre fil d'actualité.

Lorsque vous cliquez sur «J'aime» pour indiquer que vous aimez quelque chose qu'un de vos amis a publié, vous ne faites

qu'indiquer votre appréciation sans laisser d'autre commentaire.

→ Que se passe-t-il lorsque vous cliquez sur le bouton «J'aime» lié à un article découvert sur une page Web (en dehors de Facebook) ?

Lorsque vous cliquez sur le bouton «J'aime» d'un contenu en dehors de Facebook, un lien est créé avec votre profil. Une actualité «J'aime» apparaît sur votre journal et peut également apparaître dans votre fil d'actualité. Votre nom est dès lors susceptible d'apparaître sur la Page en question, dans les publicités qui la concernent ou dans les modules sociaux associés aux contenus que vous aimez.

Vous pouvez voir les mises à jour apportées aux Pages que vous aimez dans votre fil d'actualité et dans celui de vos amis. Vous pouvez également recevoir des messages. Votre connexion à la page peut également être partagée avec des applications sur la plate-forme Facebook.

→ Et si vous changez d'avis ?

Vous avez toujours le contrôle de vos connexions. Vous pouvez cliquer immédiatement sur «Je n'aime plus» ou contrôler qui peut voir vos actualités «J'aime» sur votre journal.

Vous pouvez annuler la mention «J'aime» pour un contenu ou une page sur Facebook.



RAVI DE VOIR QUE TU AIES
"LIKÉ" ET REJOINT
LE NOUVEL ÉVÉNEMENT
"À TABLE À 19H" ...!



Lors de la création de votre événement, peu importe son ampleur, du colloque scientifique au souper familial dans la cuisine, n'oubliez pas d'en assurer la confidentialité afin d'éviter les personnes non conviées...

À cette fin, mieux vaut privilégier la formule la plus personnalisée, «**Sur invitation**». En effet, il y a lieu d'être attentif car, par défaut, Facebook opérera pour l'option «**Amis des invités**», ce qui signifie que votre annonce parvient également aux amis des personnes que vous avez invitées ! Dernière astuce si vous ne souhaitez pas ajouter d'assiettes à table : décochez la case qui indique que les invités peuvent convier des amis...

Pour annuler la mention «J'aime» pour un contenu publié par vous ou un ami, cliquez sur le lien «**Je n'aime plus**» qui s'affiche sous le contenu proprement dit.

Pour annuler la mention «J'aime» sur une page (ce qui la supprime également de votre profil/journal), accédez directement à la Page, ouvrez le menu sous la couverture de la Page et sélectionnez «**Je n'aime plus**».

▶▶ Événements

Le lien «**Événements**» se trouve dans la marge de gauche (mais vous pouvez également taper «événements» dans le champ de recherche). Il permet de créer un événement, par exemple une conférence, un colloque scientifique, une journée d'information, ou un événement public que vous souhaitez partager avec vos amis et savoir qui participera.

Attention, il est plus que recommandé de veiller à assurer la confidentialité de votre événement. Ceci vous évitera la mauvaise surprise de voir arriver des centaines de personnes que vous n'aviez pas conviées.

En bas de cette fenêtre, un lien «**Inviter des amis**» ouvre une fenêtre affichant la liste de tous vos amis avec des cases à cocher. Quand vous refermez cette fenêtre, Facebook affiche le nombre de personnes invitées.

→ Trois choix:

1. **Public**: lorsque vous créez un événement public, les amis de vos amis en sont informés et peuvent s'inscrire;
2. **Amis des invités** (par défaut): l'annonce parvient aux amis des personnes que vous invitez;
3. **Sur invitation uniquement**: la formule la plus personnalisée.

Attention: une petite case à cocher (et déjà cochée par Facebook) indique que les invités peuvent convier des amis.

Conseil: Sélectionnez «**Sur invitation uniquement**» et décochez la case autorisant les invités à convier des amis.

Facebook a prévu toute une série de fonctionnalités à partir d'un événement, comme une messagerie instantanée, l'envoi de messages aux participants (changement d'heure, annulation, etc.), créer un événement récurrent ou encore exporter l'événement pour l'intégrer dans un autre calendrier (*Gmail*, *Outlook* et autres). Vous pouvez également promouvoir l'événement grâce aux publicités Facebook.

▶▶ Photos

Toujours dans la marge de gauche (et dans votre profil), vous trouverez un lien «**Photos**».

Facebook vous permet de créer des albums photos et de les partager avec vos amis. Vous pouvez également ajouter une vidéo.

→ 4 sections

1) Les photos de vous

Ce sont les photos sur lesquelles vous êtes identifié, c'est-à-dire les photos sur lesquelles vous avez été tagué avec votre nom.

2) Vos photos

Ce sont les photos que vous-même avez mises en ligne.

3) Albums

Pour chaque album vous pouvez définir le public qui peut le visualiser.

4) Non identifiés

Les photos que vous avez mises en ligne mais sans avoir identifiés les personnes qui apparaissent dessus. Facebook reconnaît les photos sur lesquelles apparaît un visage. Si ce visage lui est inconnu, Facebook vien-

dra déposer la photo dans cette section. Bien entendu, ici encore l'idée de Facebook est de vous inciter à mettre des noms sur les photos.

→ *Que faire si vous n'aimez pas une photo sur laquelle vous êtes identifié? (dans la section «Les photos de vous»)*

1. Allez sur la photo en question
2. Dans l'onglet «Options» sous la photo, sélectionner «Signaler/Retirer l'identification»
3. Deux opinions possibles: «Je souhaite retirer mon identification» et/ou «Je souhaite que cette photo soit retirée de Facebook»

VISUALISER VOTRE RÉSEAU

Wolfram Alpha est un curieux outil en ligne qui est à peu près inclassable: ce n'est ni une encyclopédie, ni un moteur, ni un annuaire, ni un métamoteur, mais un peu tout cela à la fois. Nous l'avons déjà évoqué dans certains articles parus dans *Athena*.

Le but de cette étrange application est de permettre la visualisation de données.

C'est dans ce cadre-là que *Wolfram Alpha* vous propose d'analyser vos données Facebook et il faut bien admettre que le résultat est époustouflant. En même temps, il permet de prendre conscience du volume d'informations privées que Facebook détient sur chacun de ses membres.

Pour visualiser vos données, rendez-vous sur *Wolfram Alpha* (<http://www.wolframalpha.com/>).

▶▶ Créez et gérez une liste d'amis

Pour éviter de mélanger les amis, les collègues, les copains, la famille et tous les autres dans un énorme pot commun, il est possible de les organiser dans différentes listes afin de définir qui peut voir quoi sur votre profil. Le lien suivant (<https://www.facebook.com/bookmarks/lists>) permet de découvrir les listes par défaut que Facebook met à votre disposition. Un lien au-dessus de la liste permet de créer une nouvelle liste.

Juste à côté, si vous cliquez sur «Voir tous les amis», vous pourrez définir pour chacun d'eux la liste dans laquelle vous souhaitez les ranger.

▶▶ Programmez vos dates de publication

C'est un moyen très simple de vous assurer que vos billets soient publiés en temps et en heure, et ce, même si vous êtes hors ligne au moment de la publication. Il vous suffit de cliquer sur l'icône

représentant une horloge sur votre ligne de statut et de choisir le moment qui vous convient.

▶▶ Fondez un groupe secret

Définissez une sphère privée dans laquelle vous n'invitez que les amis de votre choix!

1. Allez sur la page <https://www.facebook.com/bookmarks/groups>
2. Cliquez sur «Créer un groupe», puis sur sélectionnez l'option «secret».

▶▶ Modifiez vos commentaires

Faute de frappe ? Malentendu ? Lapsus ? Grâce à Facebook, vous pouvez apporter des corrections à vos «articles» même après leur publication. Il suffit d'un clic sur le petit crayon en haut à droite du commentaire pour le modifier instantanément.

SÉCURITÉ

Méfiez-vous, Facebook, comme tous les autres services en ligne, est facile à pirater par des gens mal intentionnés. De nombreuses vidéos postées sur YouTube expliquent divers procédés pour découvrir le mot de passe de quelqu'un sur Facebook, Twitter, Skype, etc. C'est évidemment totalement illégal, mais il est bon de savoir que la sécurité absolue n'existe pas...

Beaucoup de gens utilisent les réseaux sociaux en général, et Facebook en particulier, sans posséder réellement les méthodes et sans avoir pris conscience des très nombreuses sections, sous-sections et options proposées par Facebook. ■

JE QUITTE CE GROUPE:
JE TROUVE CES GENS
TROP MÉFIANTS...



Le prochain article portera sur les applications externes: connexion avec d'autres comptes, extensions pour navigateur, etc...

Immersion linguistique: un terreau fertile



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

Photos: **REPORTERS** (p.26), **Ph.LAMBERT** (p.27), **REPORTERS/Photonostop** (p.27),

Image Source/REPORTERS (p.29)

26

L'immersion bilingue précoce recèle-t-elle des effets néfastes pour nos enfants ? L'idée est assez largement répandue. Pourtant, toutes les études récentes lui apportent le contredit. Du moins jusqu'à un certain âge, le fait d'avoir été plongé très tôt dans une seconde langue améliorerait même les capacités cognitives. Le professeur Martine Poncelet, responsable de l'unité de neuropsychologie du langage et des apprentissages de l'Université de Liège, nous aide à faire le point sur cette question très débattue

I N T E R V I E W

Parlons d'abord du bilinguisme. Sa définition ne fait pas l'objet d'un accord unanime ?

Effectivement. Il existe des positions extrêmes. L'une d'elles, la plus exigeante, est de considérer que n'est bilingue que la personne qui maîtrise chacune des 2 langues comme le ferait un locuteur natif, monolingue. Cependant, la plupart du temps, les personnes qui parlent 2 langues ont tendance à les utiliser dans des situations différentes - l'une en famille et l'autre dans la vie professionnelle, par exemple. De sorte que le vocabulaire employé n'est pas le même dans les 2 langues. Un chercheur

universitaire dont la langue maternelle est le français pourra très bien être plus à l'aise en anglais lorsqu'il doit exposer ses travaux. Chez l'enfant qui parle une langue à l'école et une autre à la maison, on retrouve le même genre de phénomène.

L'autre position extrême, à l'opposé de la première, est de qualifier de bilingue tout qui connaît quelques mots d'une seconde langue. Aujourd'hui, la définition qui recueille le plus de suffrages auprès des spécialistes est plus pondérée: le bilinguisme nécessite une fluence dans les 2 langues sans pour autant que le sujet recoure indifféremment à l'une ou l'autre quel que soit le contexte.



Martine Poncelet

[*Les parents pensent généralement que l'immersion doit être réservée aux bons élèves mais cette vision élitiste est erronée. L'immersion ne pénalise pas l'enfant en difficulté dans le domaine de l'apprentissage scolaire, elle ne le rend pas plus faible encore.*]

RETOURNEMENT DE SITUATION

Au 19^e siècle, l'effet du bilinguisme sur le fonctionnement intellectuel commença à faire l'objet de certaines études. Avec quels résultats ?

Jusqu'au début des années 1960, la conception dominante était que le bilinguisme est dangereux pour le fonctionnement mental. Les toutes premières recherches sur les liens entre bilinguisme et cognition soutenaient d'ailleurs cette conception négative. Les chercheurs montraient entre autres que le quotient intellectuel des bilingues était significativement inférieur à celui des monolingues. Le problème est que ces recherches péchaient par leur méthodologie. En les examinant de plus près, on s'est aperçu qu'elles comparaient des individus provenant de milieux socio-culturels différents, que les bilingues, généralement issus de l'immigration, étaient défavorisés par leur origine. En outre, les tests de QI étaient proposés dans la langue majoritaire, que les immigrants maîtrisaient peut-être moins bien que leur langue maternelle. Enfin, ils avaient une forte connotation culturelle.

Dans les années 1960, la tendance s'est inversée ?

Oui. En 1962, les chercheurs canadiens Elisabeth Peal et Wallace Lambert ont complètement renversé la vapeur en soulignant les erreurs méthodologiques des études antérieures et en apportant des données convaincantes selon les-

quelles les bilingues n'étaient pas inférieurs aux monolingues dans un certain nombre de domaines relevant de la sphère cognitive. Dans la foulée, la communauté des psychologues s'intéressa davantage au bilinguisme et à la manière de bien évaluer les bilingues, en particulier dans leur première langue. Eu égard aux résultats des études entreprises, la tendance fut alors de considérer qu'il n'y avait pas de désavantage à maîtriser 2 langues.

À partir des années 1980-90, une autre chercheuse canadienne, Ellen Bialystok, de *York University* à Toronto, commença à montrer, à travers de nombreux travaux relatifs à différents aspects du développement cognitif, que les enfants bilingues bénéficiaient, en moyenne, de meilleures capacités que les autres, essentiellement dans le domaine des fonctions attentionnelles et exécutives, celles qui nous permettent d'inhiber des informations non pertinentes, de planifier nos actions, d'élaborer des stratégies, etc. Par la suite, de nouvelles études d'Ellen Bialystok ont fait apparaître que cet avantage s'étendait aux adultes, y compris aux personnes âgées. Mieux encore: le bilinguisme retarderait l'entrée dans la maladie d'Alzheimer. Pourquoi ? Parce que, parlant 2 langues, les personnes concernées auraient entraîné davantage leurs fonctions exécutives et attentionnelles tout au long de leur vie, se constituant ainsi ce qu'il est convenu d'appeler une «réserve cognitive».

Toutefois, on ne comprend pas encore très bien les mécanismes intimes qui

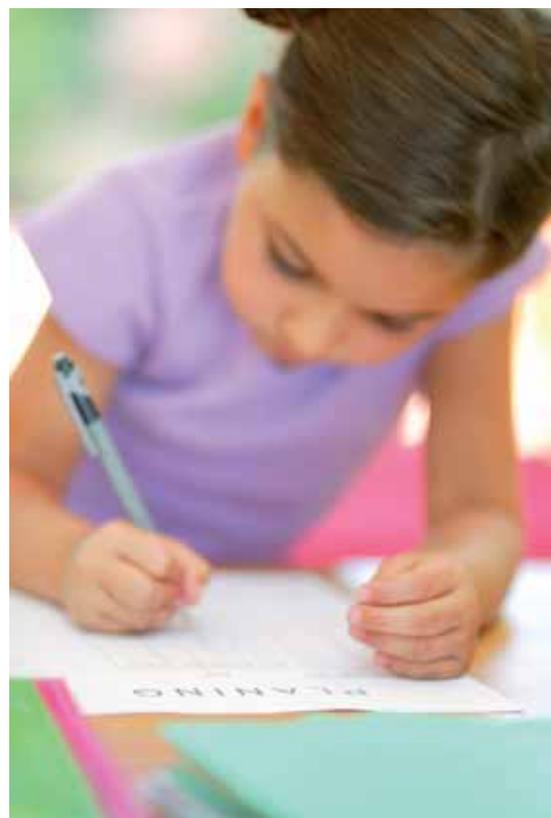
conféneraient un avantage cognitif aux bilingues. On suppose que le fait de parler 2 langues oblige à inhiber sans cesse l'autre langue et par ailleurs, que «switcher» d'une langue à l'autre nécessite une importante flexibilité mentale. Les capacités d'inhibition et la flexibilité mentale, 2 domaines où les bilingues s'avèrent vraiment supérieurs aux monolingues selon les travaux d'Ellen Bialystok, s'en trouveraient renforcées.

UNE MAÎTRISE IDENTIQUE

Venons-en à l'immersion bilingue précoce. Le Canada fut à nouveau un précurseur en la matière...

Dans les années 1960, les Canadiens anglophones ont perçu la nécessité, pour leurs enfants, d'être parfaits bilingues. Wallace Lambert initia alors la 1^{re} expérience d'immersion bilingue scolaire précoce. La formule est simple: l'enseignement se donne pour partie dans la langue maternelle (à l'heure actuelle, 25 ou 50% du temps selon les établissements) et pour partie dans la langue seconde (75 ou 50% du temps). Dans cette approche, la langue n'est plus enseignée en tant que telle, mais sert de support à l'apprentissage d'autres matières.

Plusieurs critères doivent être respectés. Et d'abord, la précocité: au sein de



la Fédération Wallonie-Bruxelles, où le lycée Léonie de Waha, à Liège, accueillit en 1989 la 1^{re} classe bilingue, l'immersion débute en 3^e maternelle. Ensuite, l'enseignant est censé être un locuteur natif. Cette exigence n'est pas toujours respectée par manque de candidats - appel est parfois fait à des régents ou des licenciés en philologie germanique. En Belgique francophone, on observe surtout une pénurie d'instituteurs d'origine anglo-saxonne, ce qui explique que, parmi les classes en immersion linguistique, 20% seulement le soient en anglais pour 80% en néerlandais, alors qu'un important pourcentage des parents souhaiterait voir leurs enfants apprendre l'anglais.

Actuellement, au moins 160 écoles fondamentales et 100 écoles secondaires pratiquent l'immersion bilingue au sein de la Fédération Wallonie-Bruxelles. L'objectif de base est que, en sortant de 6^e primaire, les élèves concernés aient atteint le même niveau de compétence dans toutes les matières que leurs camarades monolingues, tout en ayant acquis une connaissance approfondie du néerlandais ou de l'anglais. Le bilan est manifestement positif.

L'Université de Liège mène depuis un certain nombre d'années des recherches sur l'immersion bilingue scolaire précoce. Votre unité est notamment penchée sur la question de l'effet de l'immersion anglaise sur la maîtrise du français écrit...

Au cours d'une étude publiée en 2009, nous avons évalué systématiquement des enfants de la 2^e à la 6^e primaire sur la base de tests standard de lecture, puis d'épreuves beaucoup plus fines faisant appel, par exemple, à des lettres qui ne se prononcent pas de la même manière en anglais qu'en français. Pour rappel, ces enfants apprenaient à lire en anglais, puis en français l'année suivante.

Qu'ont dévoilé nos analyses ? Tout d'abord, en ce qui concerne la lecture, les enfants immergés en anglais atteignent, dès la 3^e primaire, le même niveau que les monolingues à des tests très généraux de compréhension à la lecture (en français), mais également à des tests impliquant le déchiffrage en français d'items contenant des lettres qui ne se prononcent pas de la même manière en français et en anglais. En ce qui concerne l'écriture en français, nos résultats ont

révélé que les enfants immergés en anglais atteignent, en 3^e primaire, un niveau général d'orthographe semblable à celui de leurs pairs monolingues et qu'à la fin de la 5^e primaire, ils maîtrisent tout aussi bien que ces derniers la transcription des graphèmes qui diffèrent le plus entre le français et l'anglais.

Au total, en 6^e primaire, que ce soit pour la lecture ou l'orthographe, il n'y a donc, selon notre étude, aucune différence entre enfants placés en immersion bilingue et enfants monolingues.

CROYANCE ERRONÉE

À travers une étude publiée en 2013 dans *Journal of Experimental Child Psychology*, votre équipe a soulevé une autre question clé: tous les enfants sont-ils aptes à tirer profit de l'immersion linguistique ?

Notre but n'était pas de faire de la discrimination mais au contraire, de mettre en évidence certaines caractéristiques qui ne faciliteraient pas l'immersion, afin d'aider les enfants éventuellement moins «doués» pour l'apprentissage des langues à pouvoir y accéder malgré tout. Ma collègue Anne-Catherine Nicolay a évalué, à côté de l'efficacité intellectuelle, toute une série de compétences cognitives et linguistiques chez des enfants de 3^e maternelle, juste avant leur entrée en immersion: la mémoire à court terme verbale, la discrimination auditive (la capacité cognitive de bien distinguer les sons), la conscience phonologique, ainsi que les ressources attentionnelles et exécutives. Ensuite, année après année, elle a mesuré, chez ces mêmes enfants, les capacités d'acquisition du vocabulaire dans la seconde langue au terme de la 1^e, de la 2^e et de la 3^e primaires.

Il apparut que le meilleur prédicteur du niveau d'acquisition du vocabulaire n'était pas le QI, mais 2 autres types d'aspects du fonctionnement cognitif: d'une part, la capacité de répéter des mots qui n'existent pas dans la langue (des pseudo-mots) et la capacité de discrimination auditive et d'autre part, les capacités d'attention sélective et de flexibilité mentale. Si ces éléments sont réunis, l'enfant a toutes les chances de bien acquérir la seconde langue. Ce qui ne



veut pas dire qu'il va nécessairement réussir ses études. Il s'agit de 2 choses différentes.

Les travaux d'Anne-Catherine Nicolay portaient sur le bilinguisme français-anglais chez des enfants francophones. À présent, nous essayons de déterminer si les mêmes prédicteurs sont valables pour l'apprentissage d'autres langues - le néerlandais, par exemple -, sachant que l'anglais est une langue très particulière au niveau de la prosodie, de l'accentuation.

Ne peut-on redouter que l'immersion accroisse les difficultés des enfants dont les capacités d'apprentissage sont limitées ?

Les parents le pensent généralement, considérant que l'immersion doit être réservée aux bons élèves. Au départ, les enseignants partageaient souvent cette vision élitiste. Mais elle est erronée. L'expérience d'un lycée comme le lycée Léonie de Waha, qui brasse tous les milieux socioculturels, semble montrer que l'immersion ne pénalise pas l'enfant en difficulté dans le domaine de l'apprentissage scolaire, qu'elle ne le rend pas plus faible encore.

Par ailleurs, des auteurs canadiens, dont Johanne Paradis, de l'Université de l'Alberta, ont mis en évidence chez des enfants dysphasiques, c'est-à-dire présentant un trouble spécifique d'acquisition du langage oral, que le bilinguisme ne les pénalisait ni dans l'apprentissage de leur langue maternelle ni dans celui



d'une seconde langue: leur dysphasie se manifeste de façon similaire dans les 2 langues et de la même manière qu'elle se serait manifestée lors d'un apprentissage monolingue. Un constat analogue s'applique à la dyslexie, en ce sens que le fait, pour un enfant dyslexique, d'apprendre précocement une seconde langue n'aura pas pour effet d'accentuer sa dyslexie.

UN AVANTAGE MOMENTANÉ ?

Le dernier versant des travaux de votre unité a trait à l'avantage cognitif éventuel auquel donnerait lieu le bilinguisme...

La question que nous nous posions était la suivante: l'avantage cognitif mis en lumière par Ellen Bialystok en termes de capacités attentionnelles et exécutives chez les bilingues, quel que soit leur âge, apparaissait-il au cours de l'apprentissage du bilinguisme ? Aussi nous sommes nous intéressées, Anne-Catherine Nicolay et moi, à des enfants ayant bénéficié de 3 ans d'immersion précoce en anglais. Ils ne maîtrisaient pas encore vraiment la langue, mais la comprenaient. En clair, leur niveau de vocabulaire, à 9 ans, correspondait à celui d'un jeune anglophone de 5 ans.

Nous avons proposé à ces enfants des tâches d'attention sélective auditive, d'attention divisée et de flexibilité mentale. Dans la tâche d'attention sélective,

l'enfant entend un son imitant le cri d'une chouette. Ce son est diffusé en alternance dans une tonalité grave ou aiguë. Si une irrégularité survient dans la séquence, l'enfant doit appuyer le plus rapidement possible sur un bouton. Dans la tâche d'attention divisée, on croise 2 situations. Comme dans l'exercice précédent, l'enfant doit réagir le plus vite possible à une perturbation de la séquence sonore, mais aussi quand un hibou, qui figure sur un écran, ferme les yeux.

Dans la tâche de flexibilité mentale (qui évalue la capacité de porter son attention d'une cible à l'autre), un dragon bleu et un dragon vert apparaissent tour à tour aléatoirement soit du côté droit, soit du côté gauche d'un écran d'ordinateur. L'enfant dispose de 2 touches de réponse, l'une à droite du clavier, l'autre à gauche. Au premier essai, il doit appuyer sur la touche qui est du même côté que celui où apparaît le dragon vert, et à l'essai suivant, du côté où apparaît le dragon bleu (qui peut être le même côté que celui où est apparu le dragon vert à l'essai précédent). Et ainsi de suite. En clair, la flexibilité mentale repose ici sur la capacité d'inhiber l'intention - matérialisée par le mouvement de la main - de pousser sur un des 2 boutons si cette intention est inappropriée.

Quelles furent les conclusions de cette étude ? Dans les 3 tâches, les enfants placés en immersion linguistique depuis 3 ans avaient en moyenne un taux d'erreurs similaire à celui de leurs camarades monolin-

gues, mais ils étaient plus rapides. Bien que léger, l'avantage était significatif. Cela veut dire qu'ils contrôlaient mieux la situation sur le plan cognitif, ce qui se traduisait par un temps de réponse plus court aux stimuli.

Par la suite, nous avons obtenu des résultats semblables chez des enfants dont nous nous étions assurés que les performances cognitives étaient les mêmes, en moyenne, avant qu'ils entrent en immersion bilingue ou se dirigent vers un enseignement monolingue.

Contrairement à ce que laissent entendre les études d'Ellen Bialystok, cet avantage semble néanmoins se perdre au fil du temps...

Effectivement. Nous avons également soumis 2 autres populations à des tests de même nature: des enfants de 6^e primaire et les tout premiers adultes à avoir été placés en immersion linguistique précoce au lycée Léonie de Waha, en 1989. Nous n'avons retrouvé aucune différence entre ces 2 échantillons et des populations contrôles de sujets monolingues du même âge. L'avantage conféré par le bilinguisme est-il donc momentané ? Et pourquoi ? Pour l'adulte, une des hypothèses avancées par certains auteurs est que l'individu atteint le sommet de ses capacités attentionnelles et exécutives vers 25 ans et que par définition, ce sommet ne peut être dépassé. Une autre hypothèse postule que l'avantage du bilinguisme résulte du passage fréquent d'une langue à l'autre, mais que nombre d'adultes n'ont plus l'occasion d'employer régulièrement leur seconde langue.

Cela n'explique pas pourquoi l'avantage cognitif découlant du bilinguisme semble s'être déjà effacé chez les enfants de 6^e primaire. De toute façon, nous devons confirmer ce résultat en reproduisant notre étude sur une population plus large - nos travaux portaient sur une trentaine d'enfants. Nous souhaitons également déterminer à quel moment de l'immersion l'avantage cognitif éclot. D'où notre intention de procéder à des évaluations après un an et demi d'immersion. ■





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

Photos: B. DE TILLY/titre (p.30), TOPFOTO (p.32),

© 2013 Sirius Disclosure (p.33)

Moselle Tourisme/Flick'r (p.33)

Des animaux qui changent de couleur comme changent les saisons, des rats qui n'ont rien sur le dos mais qui résistent au cancer, des loups devenus chiens, une mystérieuse momie - humaine ou extra-terrestre ? - et un site dévasté transformé en laboratoire grandeur nature. Surprenantes, intrigantes, inquiétantes, les news de ce mois piqueront sans aucun doute votre curiosité !

30

Blanc... comme terre ?

Le réchauffement climatique annoncé pousse nombre de scientifiques à anticiper les perturbations à tous les niveaux. Une de celles-ci concerne le changement de livrée de certains animaux à l'arrivée de l'hiver, laquelle passe à un blanc immaculé. L'intérêt tient évidemment à la dissimulation salutaire dans un environnement, momentanément mais largement, de la même tonalité. Ce sont bien entendu des animaux des zones boréales qui sont les plus concernés, là où la couverture neigeuse subsiste suffisamment longtemps pour justifier cette modification d'origine évolutive. Le lemming, l'hermine, l'harfang des neiges ou le hamster russe sont du nombre. C'est aussi le cas de quelques lagomorphes, comme *Lepus americanus*, le lièvre à raquettes, qui habite le nord des États-Unis et le Canada.

Des chercheurs ont suivi 148 d'entre eux par télémétrie au cours de trois années consécutives où les hivers ont été de longueur variable. Il apparaît qu'au printemps, la mue est plutôt

rapide, en particulier pour les femelles. Cette vitesse relative trouve sa justification dans la rapidité du changement climatique dans les territoires soumis à des conditions climatiques de type continental, où on passe souvent sans réelle transition de l'hiver à l'été. Il semble en revanche que la transition soit plus lente à l'automne, là aussi peut-être en phase avec les incertitudes du climat.

Ce changement de livrée est tout simplement vital pour ce lièvre qui a pour prédateur prioritaire le lynx (*Lynx canadensis*) dont l'œil affûté ne peut manquer de repérer une robe chromatiquement asynchrone. La vitesse d'attaque fait le reste. Résultat: la mortalité non naturelle (mais l'est-elle parfois ?) du *Lepus* est attribuée à ce prédateur unique dans... 85 à 100% des cas !

Et l'avenir à l'aune du réchauffement promis ? On

l'ignore. Il faudra que les animaux à livrée hivernale blanche s'adaptent. On évoque une réduction de l'enneigement au cours du siècle à venir. Le lièvre devra donc rester sombre plus longtemps... ou blanc moins longtemps, ce qui revient au même. Mais qu'on éloigne toute inquiétude: la vie animale, fondamentalement dynamique, s'adaptera, c'est sûr ! ■

► *Médecine/sciences* 2013; n° 6-7; vol. 29: 596



Rats-taupes et cancer: une exception enfin identifiée...

Le rat-taupe est un animal exceptionnel. D'abord, comme toutes les taupes, il est capable de vivre, sans y voir, dans des conditions difficiles, notamment en raison de la raréfaction de l'oxygène et de l'accumulation de CO₂ dans les galeries qu'il creuse. De plus, *Heterocephalus glaber*, est pratiquement nu, ce qui lui vaut son qualificatif spécifique *glaber*. Exceptionnel à plus d'un titre (on va y revenir), cet animal ne pêche pas par un excès de beauté, chacun y verra ce qu'il voudra ! L'intérêt de cet hôte des sols d'Afrique de l'Est réside ailleurs et principalement dans son comportement. Il est qualifié d'animal «eusocial». Bien que mammifère, il vit en effet en colonies nombreuses (70 à 80 individus dans la nature, jusque 300 en captivité), centrées à chaque fois sur une reine, seule apte à assurer la reproduction. Comme chez les insectes sociaux, on l'aura compris. Ces colonies sont structurées avec des ouvriers et ouvrières.

Autres particularités remarquables: les rats-taupes nus n'ont pas l'instinct de survie (ils n'hésitent pas à se battre jusqu'à la mort contre plus forts qu'eux) et n'ont qu'un contrôle thermique du corps très limité. Ils assurent leur homéothermie relative en se regroupant et en se serrant les uns contre les autres. Ils sont aussi insensibles à la douleur; l'évolution les ayant privés de la substance P, un neuromédiateur actif dans ce domaine. Cette déficience constitue à l'évidence un avantage dans leur environnement souvent hostile.

Mais ce n'est pas encore tout: si la souris - de taille sensiblement équivalente - a une longévité qui culmine à 4 ans, le rat-taupe peut vivre 8 à 10 ans dans la nature et jusqu'à 30 ans en captivité; une longévité sans équivalent qui correspondrait, dit-on, à 600 ans chez les humains ! Est-ce tout ? Non, pas encore. Cerise sur le gâteau: l'animal ne connaît pas le cancer ! On l'a découvert il y a un certain temps déjà, mais on vient d'en découvrir la cause: les cellules - de la peau, en particulier - produisent de grandes quantités d'acide hyaluronique (nous en produisons aussi), correspondant, dans son cas particulier, à une masse moléculaire 5 fois supérieure à la nôtre. Ce composé s'accumule ensuite



dans les tissus et assure une protection qui, dans la peau, confère de surcroît une plus grande élasticité. Et un caractère éminemment fripé aussi. L'implication de cette forme moléculaire de l'acide hyaluronique a bien entendu été expérimentalement vérifiée: le fait d'interrompre sa chaîne de production cellulaire rend l'animal aussi capable que tout humain lambda de connaître

une dérive cancéreuse. La découverte étant récente, on n'en est encore qu'à ce constat mais il est clair que des applications à l'humain, sous une forme qui reste à déterminer, ne tarderont pas à être explorées. Cela ne demeure toutefois, pour l'heure, qu'un concept à préciser. ■

► *Nature* 2013; 499: 346-349

BIOZOOM



Le *Ceiba speciosa*, originaire d'Amérique du Sud, est aussi appelé «bateau ivre» ou «arbre bouteille» en raison de la forme ventrue de la partie inférieure de son tronc (couvert de grosses épines coniques). Il peut mesurer jusqu'à 25 m (de 6 à 12 m en moyenne) et atteindre une circonférence de 2 m. Il produit des fruits dont la matière cotonneuse est utilisée comme rembourrage. Les graines sont quant à elles transformées en huile comestible.

**Pourquoi la
coccinelle
asiatique
(ou arlequin)
devient-elle
envahissante ?**

On a tous vu en colonies parfois nombreuses ces coccinelles généralement orangées, aux élytres dotées de taches noires multiples; des coccinelles (appelées *Harmonia axyridis*) qui deviennent singulièrement invasives au détriment de l'espèce classique *Coccinella septempunctata*, la «bête à bon Dieu». On vient de découvrir la cause de cette supplantation: *Harmonia* héberge un parasite du genre *Nosema* auquel elle est résistante, mais qui est réellement actif chez «notre» coccinelle native. La présence des deux espèces dans la même niche écologique - la prédation des pucerons - fait le reste: la promiscuité permet la transmission du pathogène à l'espèce locale qui en meurt, ce qui permet par défaut à l'autre de proliférer; ce qu'elle fait d'ailleurs très bien.

Il reste donc aux spécialistes à tenter d'inverser la tendance et au passage, à corriger une erreur: *Harmonia* n'est en effet pas venue seule dans notre environnement, mais y a été importée pour lutter, au titre d'arme écologique, contre les populations de pucerons. L'idée était sans doute belle, mais preuve en est qu'on ne prend jamais assez de précautions ! ■

► *Science* 2013; 340: 862-863



Un laboratoire nommé Fukushima

Catastrophe nucléaire et écologique sans précédent, Tchernobyl n'a pas pu être exploitée à des fins scientifiques en raison du black-out initial et de l'impossibilité ensuite d'approcher le site pour d'évidentes raisons sanitaires. Il en va tout autrement pour Fukushima qui n'a pas libéré une radioactivité de même importance, ce qui a notamment permis que des contrôles divers et notamment environnementaux soient effectués dès l'origine et de façon assez proximale. On ne craint du reste pas d'«épidémie» de cancers dans la zone, sauf peut-être dans certains «hotspots» et pour quelques cancers rares, notamment de la thyroïde.

Pour effectuer un contrôle longitudinal des risques, des chercheurs se sont rapidement rendus sur les lieux afin de suivre, sur le long terme, des populations animales susceptibles de constituer des biomarqueurs d'effets des radiations. Quelques groupes ont préférentiellement été sélectionnés: celui des insectes évidemment, mais aussi des oiseaux et en particulier, des moineaux. Dans le premier cas, des spécialistes des papillons ont effectué une campagne de prélèvements et de relevés divers dès le mois de mai 2011, puis quelques mois plus tard, en septembre. Des anomalies ont été constatées en nombre croissant. Elles concernent principalement les ailes (morphologie et marques colorées) et les ocelles (nombre et disposition). Les observations ont été faites dans des zones distantes de 20 à 225 km de la

centrale nucléaire. En première intention, on pourrait voir dans les «anomalies» notées une preuve de l'effet recherché des radiations. Mais les spécialistes eux-mêmes sont réservés: des variations peuvent survenir en fonction des fluctuations climatiques ou de la localisation géographique, variantes qui n'ont évidemment rien à voir avec l'accident. Cela n'empêche que 50% des papillons de deuxième génération présentaient deux fois plus d'anomalies que ceux de la précédente. Seuls la répétition des observations et l'élimination des différents facteurs confondants permettra de dégager un effet réel et exclusif des radiations, s'il existe. La «désertification» humaine relative des zones touchées par l'accident nucléaire suffit aussi à elle seule à expliquer certaines des anomalies observées. Quant aux populations de passereaux, elles semblent suivre une courbe descendante; mais là encore, la prudence s'impose avant de tirer des conclusions; on sait à quel point les moineaux savent se montrer proches des humains... et des insectes !

En dépit de son caractère dramatique, la catastrophe de Fukushima s'offre une légitimité modérément compensatoire au titre de laboratoire grandeur nature. Pas pour interdire d'autres accidents du genre; mais pour permettre aux humains de mieux en appréhender les effets collatéraux sur la santé, celle des animaux d'abord, mais des humains aussi. ■

► *Nature* 2013; 499: 265-266



Ata: humain ou extraterrestre ?

Tous ceux qui s'intéressent à la vie extraterrestre connaissent Ata, ce vestige momifié découvert il y a 10 ans dans le désert d'Atacama (d'où le nom); un vestige de corps complet, mais momifié sous l'effet conjugué de la dessiccation et de la salinité. Particularité: ce corps ne mesure que... 15 cm et la forme de sa tête évoque celle des extraterrestres de l'iconographie. Un débat existe donc depuis lors, opposant les partisans de la thèse «humaine» à ceux de la thèse «humanoïde». Des analyses ADN viennent d'aboutir et confirment la première: Ata serait bien un vestige humain, probablement vieux d'une centaine d'années. Reste à expliquer cette taille pour le moins inhabituelle.

En toute logique, il devrait s'agir d'un fœtus expulsé. On l'a du reste retrouvé enveloppé dans un petit linge blanc, signe d'un soin particulier qu'on lui a réservé. Ce qui surprend, en revanche, ce sont quelques particularités qui posent problème: la structure osseuse du crâne, le nanisme étonnant, la paire de côtes surnuméraires et la présence de dents, pour le moins inhabituelle chez un fœtus. Peut-être ce petit d'homme a-t-il stoppé son développement en raison d'une anomalie génétique majeure ? Possible, mais le tableau clinique ne semble correspondre à rien de connu aujourd'hui.

Si une partie du voile est désormais soulevée quant à ses origines, Ata conserve quelques mystères quant à ses structures anatomiques particulières. Les scientifiques vont s'appliquer à leur résolution. Entre-temps, il y a tout de même peu de chances que la polémique à son sujet s'éteigne. ■

► Science 2013; 340: 666



33

Des chiens et puis des loups

Tout le monde est d'accord depuis longtemps pour faire dériver le chien du loup. Si c'est loin d'être évident pour certaines races, ça l'est pour d'autres et les séquençages génomiques effectués, tant pour les ancêtres présumés que pour les descendants, sont concordants. Une différence toutefois à ce propos (et elle n'est pas mince): les chiens ont l'aptitude à digérer l'amidon, ce que n'ont pas leurs ancêtres, carnivores stricts. C'est peut-être ce qui a permis ou favorisé la spéciation et l'acquisition d'un statut nouveau pour ce qui allait devenir le chien. Mais quand ce virage est-il survenu ? C'est ce qui partage aujourd'hui les spécialistes. Pendant longtemps, on a suggéré que la sédentarisation de l'homme du côté du Croissant fertile, en Asie Mineure il y a 10 000 ans,

constituait l'élément déterminant. L'homme devenu cultivateur aurait entouré son logement de déchets agricoles dont le chien, désormais capable de se nourrir de sucres végétaux complexes, serait venu se nourrir à l'occasion. La proximité aurait fait le reste et l'animal se serait associé à l'homme dans le cadre d'une union à bénéfice mutuel.

Déjà, le fait que l'aptitude à digérer l'amidon ait été antérieure à la domestication pose problème; ne serait-elle pas plutôt survenue après ? Une autre recherche récemment publiée prétend que la domestication serait survenue au sud de la Chine, il y a quelque 32 000 ans. Réponse des opposants: il n'y avait pas de loups en Chine à l'époque. Réponse des agresseurs: la souche de loups qui a donné naissance aux chiens a probablement disparu !

Ceux qui penseraient que la paléontologie est une science placide en sont pour leurs frais: ça bataille ferme ! Tout ça, on l'aura compris, ne concerne que les seuls spécialistes. Ce que ceux-ci ont compris, c'est qu'il leur faudra multiplier les analyses de tous ordres sur des vestiges souvent très anciens pour apporter un peu de lumière à ce débat. On y verra alors plus clair. Mais pour combien de temps avant l'apparition d'une nouvelle controverse ? ■

► Nature 2013; 498: 282-283



À la recherche

d'autres mondes

L'univers est-il peuplé d'autres Terres qui abriteraient des organismes vivants ? Traquant des signatures de vie extraterrestre dans notre galaxie, la science a désormais rejoint la science-fiction. Une étape cruciale dans cette quête est l'identification d'exoplanètes telluriques et la caractérisation de leur atmosphère

34

Texte: **Philippe LAMBERT** • ph.lambert.ph@skynet.be
 Photos: **NASA** (p.34), **ESO** (p.35), **O. ABSIL** (p.36),
M. KARLSSON/Uppsala University (p.37)

>> En bref...

- * L'astrobiologie est la discipline scientifique qui étudie l'origine, l'évolution et la distribution de la vie dans l'univers.
- * Qui dit «vie» dit «biosignatures»: de l'eau, une source d'énergie, du carbone, de l'azote, de l'oxygène et de l'hydrogène.
- * La 1^{re} exoplanète, impropre à féconder la vie, fut découverte en 1995 par Michel Mayor et Didier Queloz, de Genève, à 50 années-lumière de la Terre.

Existe-t-il, en dehors du système solaire, des formes de vie biologique sur des planètes comparables à la Terre ? Ce questionnement n'est pas neuf. L'idée de la possible existence d'autres mondes habités taraudait déjà les penseurs de la Grèce antique, avant de s'amplifier au Moyen Âge et de faire florès à partir du 17^e siècle, dans la foulée du développement des lunettes astronomiques, puis des télescopes.

Cette énigme lancinante se trouve aujourd'hui au cœur des travaux d'une discipline scientifique qui lui est entièrement dévouée: l'astrobiologie, laquelle ambitionne d'étudier l'origine, l'évolution et la distribution de la vie dans l'univers. Dans la quête d'une vie extraterrestre, la traque porte sur des traces métaboliques issues d'une biochimie comparable à celle qui régent la vie sur

Terre. Certains astrobiologistes postulent néanmoins que d'autres formes de vie pourraient exister dans le cosmos. Pour d'autres, l'ammoniac ou le méthane, à l'état liquide, pourraient se substituer à l'eau, par exemple. De même, le silicium serait potentiellement une alternative au carbone. «*Ces solutions exotiques paraissent cependant peu plausibles*», indique Olivier Absil, chercheur qualifié du FNRS au sein du département d'astrophysique, géophysique et océanographie de l'Université de Liège (ULg).

SIGNATURES DE VIE

Plusieurs conditions sont indispensables à l'émergence de la vie telle que nous la connaissons sur Terre. La présence d'eau liquide en est une, cette dernière étant

TRAPPIST, le télescope robotique de l'ULg situé dans le désert de l'Atacama, au Chili. Les télescopes de SPECULOOS seront similaires à TRAPPIST, mais de plus grande taille (1 m au lieu de 60 cm).

le meilleur solvant pour l'établissement des multiples liaisons chimiques qui permettent à la complexité de s'élaborer et d'accoucher de la vie. Il faut par ailleurs une source d'énergie non seulement pour maintenir l'eau à l'état liquide, mais aussi pour activer les réactions chimiques. Cet apport énergétique peut notamment provenir d'une étoile proche (le Soleil en ce qui nous concerne) ou du volcanisme. Outre l'eau, d'autres éléments chimiques sont requis: essentiellement le carbone, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote. «Tous les disques protoplanétaires (1) sont riches en ces éléments, de sorte que les ingrédients de la vie devraient logiquement être disponibles dans tous les systèmes planétaires», explique Michaël Gillon, lui aussi chercheur qualifié du FNRS au sein du département d'astrophysique, géophysique et océanographie de l'ULg. Et d'ajouter: «Dès lors, en cherchant l'eau liquide, on cherche vraiment l'essentiel, puisque sa présence implique également celle d'une source d'énergie.»

La détection de «biosignatures», c'est-à-dire de signatures de vie, nécessite la caractérisation spectroscopique de l'atmosphère des exoplanètes dont les spécificités laissent supposer que des organismes vivants pourraient s'y être développés. «On ne connaît pas de processus abiotique capable de produire simultanément de l'eau, de l'oxygène moléculaire et du dioxyde de carbone dans une atmosphère planétaire, dit Olivier Absil. A priori, ces composés chimiques ne peuvent coexister que s'ils émanent d'une activité biologique.»

Prenons le cas de la Terre. La photosynthèse y crée constamment de l'oxygène. Celui-ci s'est accumulé lentement pendant des milliards d'années, à telle enseigne que son taux atmosphérique est aujourd'hui très élevé. «L'oxygène étant fort réactif, il disparaîtrait de notre atmosphère si la vie s'arrêtait subitement sur Terre, souligne Michaël Gillon. Un "extraterrestre intelligent" qui aurait connaissance de la composition de l'atmosphère de notre planète conclurait

à un déséquilibre chimique dont l'origine ne peut être que la présence d'organismes vivants pratiquant la photosynthèse oxygénique.»

Mais, avant d'espérer trouver une vie extraterrestre, encore faut-il repérer des exoplanètes présentant le bon profil pour l'accueillir et ensuite être à même de «sonder» leur atmosphère par voie spectroscopique pour en identifier les signes.

UNE MYRIADE DE PLANÈTES TELLURIQUES

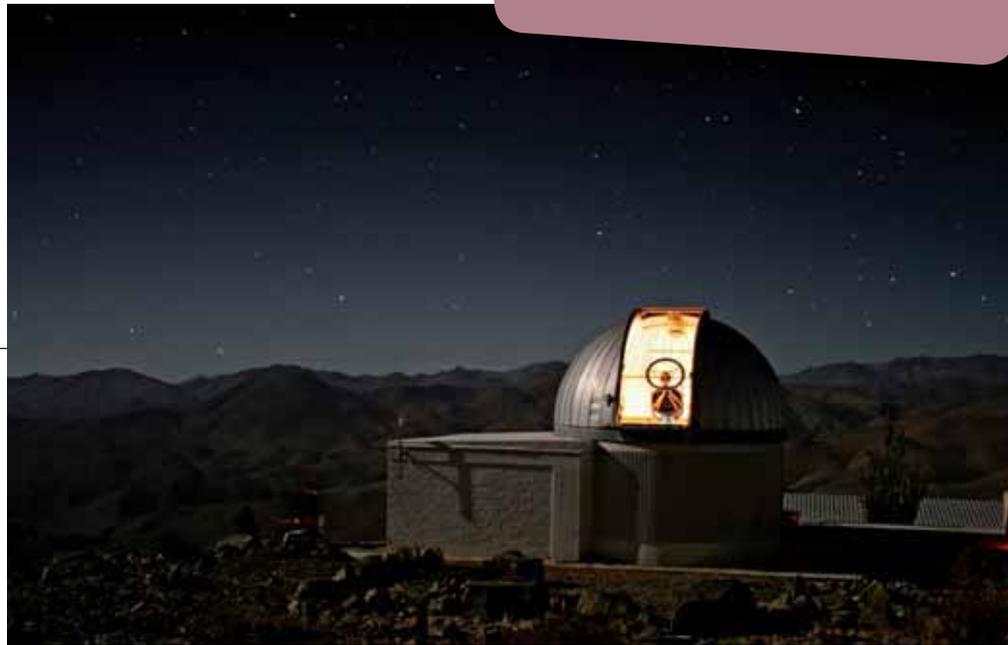
La première exoplanète fut découverte en 1995 par Michel Mayor et Didier Queloz, de l'Observatoire de Genève. Elle est en orbite hyperserrée (4 jours de période) autour de l'étoile 51 de la constellation de Pégase, à 50 années-lumière de la Terre. Il s'agit d'une planète géante gazeuse d'une masse au moins égale à 45% de celle de Jupiter. Après cette découverte, les astronomes moissonnèrent nombre d'autres planètes similaires (géantes gazeuses en orbite très rapprochée), auxquelles fut attribué le nom générique de «Jupiters chauds». Gazeuses, géantes, proches de leur étoile, elles sont toutes fois impropres à féconder la vie.

Depuis lors, les techniques de détection se sont affinées. Ainsi, s'appuyant sur la méthode dite des transits, le satellite Kepler de la Nasa, lancé le 7 mars 2009, a débusqué des milliers de candidates exoplanètes, grandes et petites, dont

plus d'une centaine ont désormais été authentifiées après confirmation de leur existence par une autre technique que celle des transits. «En fait, on sait par analyse statistique que la plupart des candidates trouvées par le satellite de la Nasa sont réellement des planètes, commente Michaël Gillon. La mission Kepler a en outre révélé que la majorité des étoiles de notre galaxie ont des planètes telluriques, c'est-à-dire composées de roches et de métaux. Par extrapolation, on estime que la Voie lactée en renferme au moins 100 milliards.» Il apparaît également que les planètes sont d'autant plus nombreuses dans la galaxie qu'elles sont petites.

Historiquement, la technique la plus couramment utilisée pour rechercher des exoplanètes est celle des vitesses radiales, qui tire profit de l'effet Doppler. Un spectrographe décompose la lumière de l'étoile en raies spectrales caractéristiques des éléments chimiques composant l'atmosphère stellaire. Ces raies sont décalées vers le rouge lorsqu'un astre s'éloigne de nous et vers le bleu lorsqu'il se rapproche. Les variations périodiques du spectre lumineux qui nous parvient témoignent de la présence d'un objet massif, une exoplanète, qui, orbitant autour de l'étoile, amène celle-ci à se rapprocher et s'éloigner légèrement de nous de façon alternative.

«Grâce à sa précision extrême, la méthode des vitesses radiales permet de détecter de toutes petites planètes, fait remarquer Olivier Absil. Le problème est que si l'on perçoit qu'un objet orbite autour d'une étoile, on est incapable d'en estimer précisément la masse et de déterminer s'il s'agit d'une planète rocheuse ou d'une planète



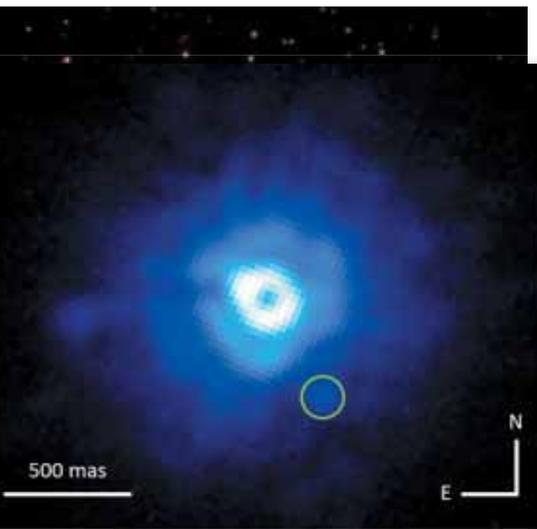


Illustration de l'effet de vortex optique. Image brute obtenue en insérant le vortex optique (ULg - Uppsala University) pour la première fois au foyer de la caméra infrarouge NACO du Very Large Telescope (téléscope européen de 8 m de diamètre installé à l'observatoire du Cerro Paranal, au Chili). La zone centrale correspond à l'étoile beta Pictoris, fortement atténuée par l'effet de vortex: seule reste une petite partie de la lumière stellaire, autour de l'axe optique du vortex. On peut déjà identifier sur cette image brute la présence (déjà connue) d'un compagnon planétaire en orbite autour de cette étoile (cfr cercle vert).

36

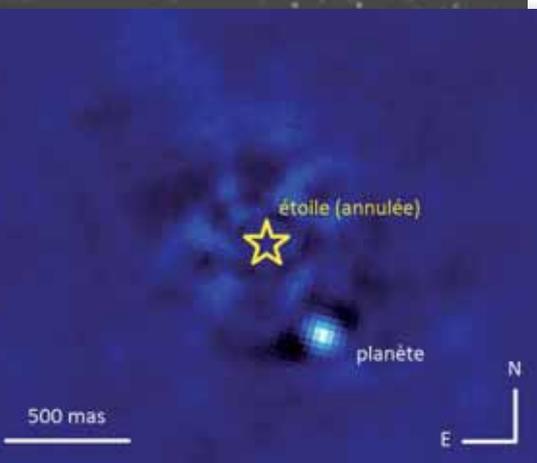


Image finale, après traitement, de l'étoile beta Pictoris et de son compagnon planétaire, obtenue lors de la première utilisation, au Very Large Telescope, du coronographe de type vortex conçu par l'ULg et l'Université d'Uppsala. La planète géante (environ 10 fois plus massive que Jupiter) en orbite autour de l'étoile beta Pictoris est connue depuis 2009. L'observation obtenue avec le vortex a permis de vérifier qu'il n'y a pas d'autre planète géante dans ce système planétaire et de continuer le suivi du mouvement orbital de la planète identifiée.

gazeuse.» La méthode a donc principalement un intérêt statistique. Elle permet d'étudier la distribution des planètes autour des étoiles proches et, par extension, dans la galaxie.

ÉTOILES ULTRAFROIDES

La méthode des transits, elle, n'est applicable que lorsque la Terre se trouve dans le plan orbital de la planète à détecter, ou à proximité immédiate. Quel en est le principe ? Si une planète est en orbite autour d'une étoile, elle induira de façon périodique, par son passage devant l'étoile dans l'axe de visée de l'observateur, une atténuation de l'intensité lumineuse en provenance de celle-ci. Ce sera l'empreinte de son existence. Aussi la probabilité de repérer des planètes par la méthode des transits est-elle d'autant plus élevée que ces dernières sont proches de leur étoile et partant, que leur période orbitale est courte. Aujourd'hui, un objectif majeur est de détecter de petites planètes telluriques et de réussir à étudier leur atmosphère en détail afin d'y percevoir d'éventuelles biosignatures.

Méthode indirecte de détection à l'instar de la technique des vitesses radiales - on n'obtient pas d'image de la planète, on conclut à sa réalité -, la méthode des transits autorise une étude détaillée de l'atmosphère planétaire. En effet, en comparant la luminosité du système «planète-étoile» selon que la planète ne se trouve pas dans l'axe reliant l'observateur à l'étoile ou selon qu'elle passe dans cet axe devant (transit) ou derrière l'objet stellaire (occultation), il est possible d'engranger de nombreuses informations sur sa composition atmosphérique.

Pour l'heure, ces approches ne sont appliquées avec succès que sur des planètes géantes en transit autour d'étoiles assez proches. Autrement dit, l'atmosphère des petites planètes décelées par Kepler est inaccessible aux outils actuellement disponibles. «La précision des mesures est fonction de la proximité et de la brillance de l'étoile, souligne Michaël Gillon. Les étoiles concernées par la mission Kepler étaient trop éloignées et de trop faible luminosité.» Cela étant, la taille de l'étoile influe aussi sur la qualité des mesures obtenues par la méthode des transits: plus sa taille relative augmente

par rapport à celle de la planète, plus le signal perçu est dilué.

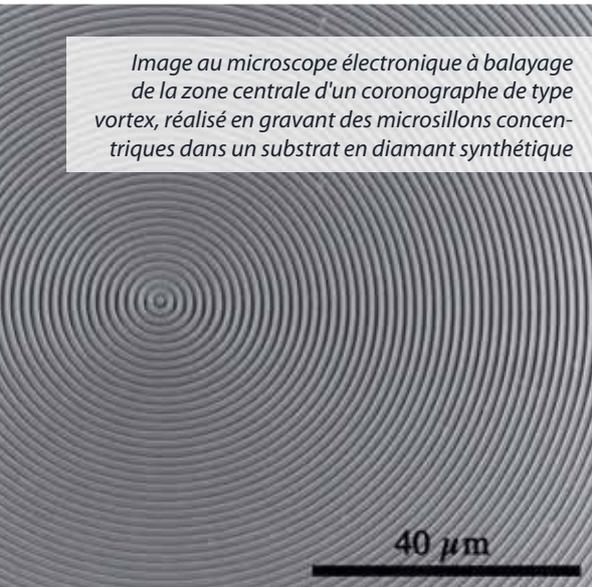
«Si l'on veut étudier en détail, au moyen de ces méthodes, des exoplanètes telluriques d'une taille comparable à celle de la Terre, le mieux est de centrer les recherches sur de petites étoiles très proches, appelées étoiles ultrafroides», précise encore Michaël Gillon. Or de telles étoiles foisonnent dans notre galaxie (2). Néanmoins, jusqu'à présent, aucun transit d'une planète de taille terrestre n'a été détecté autour d'étoiles de ce type, alors qu'en raison de leur faible masse, de leur taille, de leur luminosité et de leur température, ces dernières sont réputées accroître les possibilités de débusquer, depuis la Terre, les biosignatures atmosphériques d'exoplanètes habitables.

MISSION DE REPÉRAGE

Ce constat est à l'origine du programme SPECULOOS, qui a obtenu récemment une bourse ERC Starting Grant de 2 millions d'euros octroyée par l'Union européenne. Conduit par Michaël Gillon, ce projet de recherche de l'ULg s'appuie sur l'installation prochaine de 2 nouveaux télescopes robotiques d'1 m de diamètre sur le site de l'Observatoire européen austral (ESO) au sommet du Cerro Paranal, dans le désert de l'Atacama au Chili. L'objectif des astrophysiciens liégeois est de détecter non seulement des planètes telluriques de la taille de la Terre, qui seraient en transit au voisinage d'étoiles ultrafroides proches, et de déterminer leur fréquence, mais aussi de «mettre le doigt» sur des planètes plus petites encore. Il s'agit donc d'une mission de pur repérage, au cours de laquelle les chercheurs espèrent faire une moisson de petites planètes potentiellement propices à l'éclosion de la vie, dont l'atmosphère sera étudiée ensuite avec des moyens techniques en cours d'élaboration.

«Nos 2 télescopes d'1 m de diamètre ne sont pas assez puissants pour étudier l'atmosphère d'une petite planète rocheuse, dit le responsable du programme SPECULOOS. En revanche, des télescopes géants sont en préparation et seront capables de le faire. Je pense en particulier au télescope spatial James Webb (JWST) de 6 m de diamètre, qui devrait remplacer Hubble vers 2020, ou à l'European Extremely Large

Image au microscope électronique à balayage de la zone centrale d'un coronographe de type vortex, réalisé en gravant des microsillons concentriques dans un substrat en diamant synthétique



Telescope (40 m de diamètre), qui sera installé au Chili dans les années 2022-2023.» Se profile à l'horizon la possibilité d'étudier l'atmosphère de planètes telluriques susceptibles d'abriter la vie, et peut-être d'y identifier des biosignatures.

L'AVEUGLANTE LUMIÈRE

Alors que la méthode des transits permet déjà de caractériser l'atmosphère des planètes, une méthode plus ambitieuse encore vise à obtenir de véritables images des systèmes planétaires, ce qui autoriserait une analyse directe de la lumière émise (ou réfléchi) par les planètes.

Ainsi que le souligne Olivier Absil, photographe directement les exoplanètes est une tâche particulièrement compliquée, qui peut être comparée à la détection depuis la Belgique d'une luciole volant autour du phare du port d'Athènes. Deux techniques peuvent être mises en œuvre afin d'autoriser une détection directe d'exoplanètes: l'«interférométrie de nulling» - nous n'en parlerons pas ici - et la coronographie, dont l'objectif est d'arriver à s'affranchir du flux de lumière stellaire dans lequel est noyée la planète à découvrir. «Des dispositifs spécifiques, appelés coronographes, doivent être utilisés sur les télescopes pour atténuer l'aveuglante lumière de l'étoile et révéler la faible lumière provenant des planètes qui l'entourent», explique Olivier Absil.

En 1930, l'astronome français Bernard Lyot donnait vie au premier coronographe,

instrument d'optique conçu pour observer la couronne solaire et la chromosphère en dehors des éclipses, seuls moments où elles étaient «naturellement visibles».

Puis, au fil des évolutions techniques, germa l'idée de passer du Soleil aux étoiles, de faire de la coronographie stellaire. Pas simple ! Car une chose est d'occulter le disque solaire, une autre est de cacher le disque, beaucoup plus petit en apparence, d'une étoile lointaine. Plusieurs décennies furent nécessaires avant que la coronographie stellaire ne livrât de premiers résultats dignes de ce nom, dans les années 80. Et ce n'est qu'en 2008 qu'une planète extérieure au système solaire put être photographiée pour la première fois.

Aujourd'hui, nombre d'équipes à travers le monde travaillent à l'application de la coronographie dans le domaine de la recherche d'exoplanètes. À l'instar de Michaël Gillon, Olivier Absil pilote un projet qui vient de se voir octroyer, lui aussi, une bourse ERC Starting Grant (1,5 million d'euros). Baptisé VORTEX, il a pour ambition le développement d'un type de coronographe basé sur un effet de vortex optique. De quoi s'agit-il ? «Le vortex optique est une singularité dans le domaine optique, un endroit où la phase de la lumière n'est pas définie, indique Olivier Absil. Le but est de créer une espèce de trou noir optique en plaçant l'étoile dans l'axe de l'instrument, de manière telle que le vortex en annule le rayonnement.»

À l'heure actuelle, une dizaine d'exoplanètes seulement ont livré leur image aux coronographes, et encore était-ce des planètes géantes orbitant relativement loin de leur étoile. En effet, plus une planète est grande, plus son émission thermique est facile à détecter. De même, plus elle est distante de son étoile, plus il est aisé de dissocier leurs rayonnements respectifs. En clair, les techniques coronographiques actuelles éprouvent des difficultés à «capturer» de petites planètes orbitant à proximité d'une étoile, dans une zone où il ne fait ni trop chaud ni trop froid, une «zone habitable» où de l'eau liquide pourrait être présente à la surface de la planète. «Les défis techniques sont importants, d'autant qu'il faut non seulement mettre au point des systèmes coronographiques qui éteignent la lumière des étoiles, mais

aussi éliminer les turbulences de l'atmosphère terrestre, étant donné qu'elles génèrent des défauts optiques», confie le responsable du projet VORTEX.

UNE HISTOIRE DE DIAMANTS

L'équipe liégeoise collabore avec l'Université d'Uppsala, en Suède, au développement de vortex optiques de nouvelle génération dans le domaine infrarouge. Quels sont les fondements de la technique mise en œuvre ? Des réseaux microscopiques de diffraction sont gravés sur des petites pastilles de diamant synthétique afin de créer des vortex optiques aussi parfaits que possible. Installés sur des télescopes, ils devraient permettre de photographier des exoplanètes avec une sensibilité inégalée et de caractériser leur atmosphère.

«Nous avons pu tester les performances de nos premiers coronographes sur un banc de test optique, rapporte Olivier Absil. Ensuite, nous les avons installés sur des télescopes, en particulier le Very Large Telescope de l'ESO, au Chili. Les résultats initiaux sont déjà très satisfaisants, mais notre but est maintenant de développer de meilleurs vortex encore qui seront couplés à des instruments coronographiques de 2^e génération assurant une meilleure correction des turbulences atmosphériques et de meilleurs contrastes lorsque planète et étoile sont proches.»

Implantés sur les futurs télescopes géants, tel l'Extremely Large Telescope, ou les télescopes spatiaux de demain, comme JWST, les coronographes basés sur la technique des vortex optiques pourraient constituer, une fois à pleine maturité, le chaînon manquant qui permettra de photographier de petites planètes telluriques et d'extraire d'éventuelles signatures de vie de l'analyse de leur atmosphère. ■

- (1) Disque de gaz et de poussière qui environne une étoile et où sont susceptibles de se former des planètes.
- (2) Environ 15 à 20% des étoiles de notre galaxie sont des étoiles ultrafroides.

Faut-il encore avoir peur des OGM ?

Un symposium de vulgarisation, organisé conjointement par des professeurs de génétique de l'Université de Namur, avait pour but de dresser un état des lieux de la recherche et des applications relatives aux organismes génétiquement modifiés (OGM). Voici ce qu'il en est ressorti...

38

Si les premiers OGM furent produits en 1972 à Stanford (Californie) par le biochimiste américain et prix Nobel de chimie en 1980 Paul Berg, combinant gènes de bactéries et de virus de singe dans un micro-organisme, il faudra attendre les années 80 et les travaux en biologie moléculaire des professeurs Marc Van Montagu (1) et Jeff Schell (Université de Gand) pour découvrir que la bactérie *agrobacterium tumefaciens* modifiait le patrimoine génétique d'une plante, non pour l'enrichir mais pour lui faire produire des substances nécessaires à la bactérie elle-même. Autrement dit, que l'*agrobacterium tumefaciens* pratiquait le «génie génétique». Les 2 chercheurs vont alors utiliser cette bactérie comme vecteur d'informations génétiques afin de doter les plantes de propriétés inédites et sans passer par les techniques de croisement, empiriques et fastidieuses, utilisées traditionnellement en botanique et en agriculture. En 1983, ils réaliseront la première plante «transgénique», un

tabac. La même année, lors d'un congrès à Miami (Floride), le professeur Van Montagu, la compagnie *Monsanto* et une équipe de chercheurs américains feront une communication sur l'introduction d'un gène nouveau dans une plante.

CES CULTURES SE DÉVELOPPENT

Les premiers végétaux de grande culture (soja, maïs, coton) sont cultivés à grande échelle depuis 1996 et, lentement dans le monde, la culture des OGM a gagné du terrain: tous les ans, le nombre d'hectares ainsi cultivés augmente de 10%. En 2012, les cultures commerciales de plantes transgéniques ont atteint plus de 170 millions d'hectares dans le monde, soit 10% des surfaces agricoles de la

planète, précise le professeur Marcel Kuntz (CNRS, Université Joseph Fourier, Grenoble). Environ 17 millions d'agriculteurs (dont 90% de petits agriculteurs) ont adopté ces cultures dans 28 pays, notamment les États-Unis, la Chine, l'Argentine, le Brésil ou encore le Canada, qui sont les plus gros producteurs. Aux États-Unis, 90% de la production de maïs, de coton et de soja est désormais basée sur les OGM mais de nombreux pays émergents s'y mettent aussi. En 2012, pour la première fois, Cuba et le Soudan ont planté des OGM.

Face à un tel engouement, l'Europe est largement en retrait puisque la majorité des pays du Vieux Continent a rejeté leur développement, soulignant particulièrement le risque pour l'environnement. Seules l'Espagne, la Roumanie et la Slovaquie s'y sont mises. Malgré cette frilosité européenne, les spécialistes

Texte : Paul Devuyst

Photos : REPORTERS (p.38), Liam Wilde/Flick'r (p.41)



estiment que d'ici à 2015, 20 millions d'agriculteurs dans 40 pays cultiveront des OGM, que la superficie totale des cultures OGM dans le monde atteindra 200 millions d'hectares et que la recherche en agriculture devrait contribuer à faire émerger de nouvelles plantes modifiées, notamment un riz mais aussi un maïs, tolérant à la sécheresse.

UNE GUERRE MÉDIATIQUE

Pour Gérard Pascal, toxicologue français, ancien chercheur à l'*Institut national de la recherche agronomique (INRA)* et désormais consultant pour des entreprises agroalimentaires, l'évaluation du risque sanitaire pour l'homme ou les animaux auxquels sont destinés les OGM est basée sur la connaissance des modifications volontairement introduites et donc des nouveaux composés présents, qui sont souvent des protéines ou des molécules plus élémentaires comme des vitamines ou des acides gras.

Les violentes polémiques que connaît l'Europe aujourd'hui au sujet des évaluations sanitaires des produits OGM méritent d'être analysées avec précision, explique-t-il, afin de mettre en évidence les «véritables» questions scientifiques et surtout, de les isoler des aspects économiques, sociaux et politiques. La mise en cause permanente de l'impartialité des experts par des personnes ou associations autoproclamées «indépendantes» ou encore l'absence de connaissances scientifiques de certains politiques ou journalistes à la recherche de sensationnel, rendent difficile (voire impossible) l'accès à une information complète et objective pour les citoyens, ajoute Gérard Pascal.

Le dernier exemple de fausse information est donné par les photos de rats nourris pendant 2 ans avec du maïs transgénique de type NK603 - traité ou non avec du «Roundup» (un pesticide très répandu) - et boursouflés de tumeurs grosses comme des balles de ping-pong. Ces images ont fait le tour des médias suite à la publication d'une «étude» de l'équipe du professeur Gilles-Éric Séralini (Université de Caen, France) le 19 septembre de l'an dernier. Dans les différents groupes d'échantillons, les universitaires «auraient» observé, par exemple, une mortalité 2 à 3 fois plus

Un OGM, c'est quoi ?

Selon la directive européenne de 2011, les organismes génétiquement modifiés (OGM) sont «des organismes, à l'exception des êtres humains, dont le matériel génétique a été modifié d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement par multiplication et/ou par recombinaison naturelle».

Différentes techniques répondent à cette définition : la **TRANSGÈNESE (2)** et la **CISGENÈSE (3)**, issues du génie génétique, tout comme la **MUTAGENÈSE (4)**, une technique de biologie moléculaire utilisée depuis les années 1950.

ADN: ou acide désoxyribonucléique. Molécule en forme de double hélice constituant le génome, support de l'hérédité.

Gène: séquence d'ADN commandant la fabrication d'une protéine.

Génome: ensemble des gènes, et par extension de l'ADN, constituant le patrimoine génétique d'un individu ou d'une espèce.

Hybridation: sélection qui consiste à croiser des lignées différentes pour bénéficier d'une amélioration du descendant.

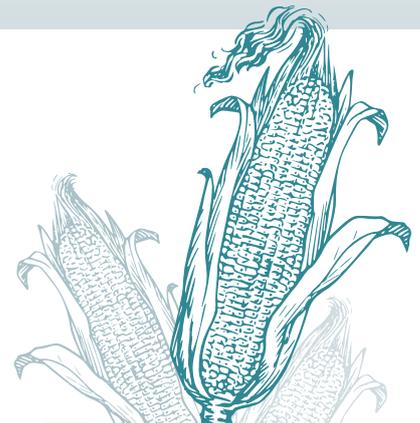
élevée chez les femelles et 2 à 3 fois plus de tumeurs chez les rats des 2 sexes.

La nouvelle fit le tour du monde en quelques heures, *Le Nouvel Observateur* lui consacrant même sa page de couverture avec ce titre sans appel «Oui, les OGM sont des poisons !» De quoi inciter à lire le livre de... Gilles-Éric Séralini «*Tous cobayes !*», mais sans tenir compte que son auteur est connu de longue date comme un farouche opposant aux OGM.

Deux semaines plus tard, les experts de l'*Autorité européenne de sécurité des aliments (Efsa)*, dirigés par le biologiste suédois Per Bergman, jugeaient l'article «d'une qualité scientifique insuffisante pour être considéré comme valide». Ce qui signifie concrètement que le bétail européen sera toujours nourri avec ce maïs (comme il l'est depuis 2004) sans qu'aucun problème sanitaire n'ait été décelé !

LE MON(SANTO)810

Il s'agit d'une plante à laquelle un gène a été ajouté pour qu'elle produise une toxine dite «Bt» (du nom de la bactérie *Bacillus thuringiensis* qui la synthé-



- (1) Le 19 juin dernier, il recevait des mains du secrétaire d'Etat américain John Kerry le prestigieux World Food Prize, prix qui couronne l'œuvre d'une personnalité ayant «contribué à améliorer la qualité, la quantité ou la disponibilité de nourriture dans le monde».
- (2) La **TRANSGÈNESE** est l'introduction dans un organisme vivant de gènes étrangers à son patrimoine génétique héréditaire. Elle est possible entre espèces très différentes.
- (3) La **CISGENÈSE** et le transfert de gènes entre des espèces proches, qui pourraient être croisées par hybridation.
- (4) La **MUTAGENÈSE** et la production d'une mutation touchant l'ADN par l'action d'agents chimiques ou physiques.

3 questions:

1

MANGE-T-ON DES OGM SANS LE SAVOIR ?

NON, à condition de lire attentivement les produits achetés. En effet, les fabricants et transformateurs ont l'obligation de mentionner la présence d'OGM dans leurs produits. Ceci n'est pas encore le cas pour les aliments destinés à l'élevage.

2

LES ANIMAUX MANGENT-ILS DES OGM ?

OUI, on en retrouve dans leurs aliments (qui sont soumis à la législation européenne) mais le consommateur qui mange de la viande, des œufs ou boit du lait issus d'animaux nourris aux OGM n'en sait rien.

3

EXISTE-T-IL DES CULTURES OGM EN BELGIQUE ?

NON sauf que l'État fédéral peut, sous certaines conditions strictes et divers avis scientifiques, autoriser des essais en champs. Cette acceptation doit aussi avoir l'aval du Ministre de l'Agriculture, son souci étant que ces essais n'interfèrent pas avec la santé et l'alimentation humaine et animale. Le Ministre suivra alors les avis du Conseil consultatif de biosécurité: un organe d'évaluation mis en place pour aviser les autorités compétentes à propos de la biosécurité des activités impliquant des OGM. Ce Conseil est composé de représentants des autorités fédérales et régionales ainsi que d'experts scientifiques. Les Ministres de la Santé publique et de l'Environnement interviennent également dans ce processus. Enfin, les Régions ont le dernier mot en la matière. En Wallonie, aucun essai n'est autorisé tandis qu'en Flandre, 3 essais qui portaient sur des peupliers, des pommes de terre et du maïs sont en cours ou terminés.

40

d'arrière-garde avec la future génération de plantes transgéniques, ainsi que le souligne *Science* dans son numéro spécial du 16 août, consacré à l'épineuse question des pesticides. En effet, les OGM de demain ne seront plus conçus suivant le principe assez basique consistant à leur faire produire l'insecticide. Non, ils seront eux-mêmes l'insecticide, grâce à une stratégie diabolique, celle de l'interférence ARN.

TUER LE MESSAGE

Derrière cette expression se cache un phénomène dont la découverte a valu à Craig Mello et Andrew Fire le Nobel de médecine 2006. Pour le comprendre, il faut entrer dans le mécanisme cellulaire. Dans le noyau de la cellule se trouve l'ADN, support de l'information génétique et détenteur de la recette de fabrication des protéines indispensables à la vie. En revanche, l'usine qui synthétise ces protéines est située, elle, dans le cytoplasme, c'est-à-dire à l'extérieur du noyau. Pour fabriquer une protéine, il faut par conséquent copier l'information contenue dans le gène qui, au sein de l'ADN, correspond à cette protéine, puis la transporter à l'extérieur du noyau. C'est le rôle de l'ARN messager. Ce qu'ont découvert Mello et Fire, c'est que l'on pouvait, à l'aide d'un ARN dit «interférent», intercepter le facteur en cours de route: d'infimes petits morceaux de cet ARN interférent viennent se coller à l'ARN messager, ce qui entraîne sa destruction. Conclusion: le message ne parvient jamais à l'usine à protéines, la protéine n'est pas synthétisée et son gène est comme éteint. Le phénomène de l'interférence ARN se retrouve dans la nature, soit pour lutter contre l'introduction de génomes étrangers (de virus, par exemple), soit pour moduler l'expression de certains gènes.

L'idée des fabricants de semences OGM consiste à faire produire à leurs plantes un micro-ARN interférent, réduisant au silence une protéine-clé pour l'organisme des insectes ravageurs. Une fois que ces derniers auront croqué dans la plante et assimilé l'ARN interférent en question, celui-ci empêchera la production de la protéine vitale et l'animal mourra. On peut dans ce cas considérer que la plante a été transformée en poison pour ces insectes.

tise naturellement), toxine qui tue les insectes ravageurs de ce maïs, comme la pyrale, en paralysant l'intestin des larves. Dans l'esprit des créateurs de cette plante transgénique, l'idée était de faire fabriquer le pesticide naturellement.

Mais les opposants aux OGM soulignent les risques que présente le *MON810* pour la santé des consommateurs (humains ou animaux d'élevage), pour la contamination des cultures non-OGM (notamment les répercussions que cela aurait sur le miel), le fait que certains insectes utiles seraient victimes de la plante ou bien le développement de résistances à la toxine chez les insectes nuisibles.

Ce débat, qui a depuis longtemps quitté le domaine de la science pour tomber dans celui de la politique, pourrait bien rapidement devenir un combat



PLUS D'INFOS:

- www.ogm.gouv.fr
- «Fabriquer le vivant ?» M. Benasayag, P-H. Gouyon, dans «*La Découverte*» 2012, 167 p.
- «*La bioéquité, bataille autour du partage du vivant*» par F. Bellivier et C. Noiville (dir) *Autrement*, 2009, 172 p.
- «*Il était une fois la bio-révolution, nature et savoirs dans la modernité globale*» par J. Foyer, Puf, 2010, 220 p.

Depuis qu'ils ont été créés, sans doute sur base de bonnes intentions, les OGM font polémique. Faut-il en avoir peur ou au contraire, peut-on fonder certains de nos espoirs sur ces cultures génétiquement modifiées. Les partisans vous diront que les cultures seront plus résistantes, pourront nourrir plus de monde, éviter un certain gâchis, etc... Les réfractaires, voire les opposants catégoriques, répondront que nous ne connaissons pas les risques pour la santé humaine et animale, que la nature est assez bien faite, que des effets contraires à ceux souhaités sont constatés,... Bref, il y a à boire et à manger. L'important est que la population ait les bonnes informations, justes et objectives. Le rôle des médias dans l'opinion publique est à ce titre capital. Ce sont eux, principalement, qui construiront l'idée que l'on se fait des OGM. À bon entendre...



Une étude canadienne publiée en 2009 a montré que la technique fonctionnait avec plusieurs parasites bien connus, comme le tribolium rouge de la farine, le puceron du pois ou le sphinx du tabac. Autre point important de cette étude: il est possible de cibler une espèce sans porter préjudice à ses cousines proches. Ces chercheurs ont ainsi choisi un gène présent chez 4 drosophiles, mais dont l'écriture varie suivant les espèces. En sélectionnant très précisément un petit morceau du code génétique spécifique à l'une de ces mouches, il a été possible d'éteindre le gène chez elle, alors qu'il demeurerait actif chez les 3 autres espèces.

ÊTRE PRUDENT

Ainsi que l'explique *Science*, les premières plantes OGM à ARN interférent devraient arriver sur le marché d'ici à la fin de la décennie. Par ailleurs, au cours de l'année écoulée, les chercheurs de *Monsanto* ont publié 2 articles dans lesquels ils expliquent avoir mis en sommeil, par interférence ARN, un gène de la chrysomèle des racines du maïs, insecte qui coûte un milliard de dollars par an aux producteurs de maïs américains.

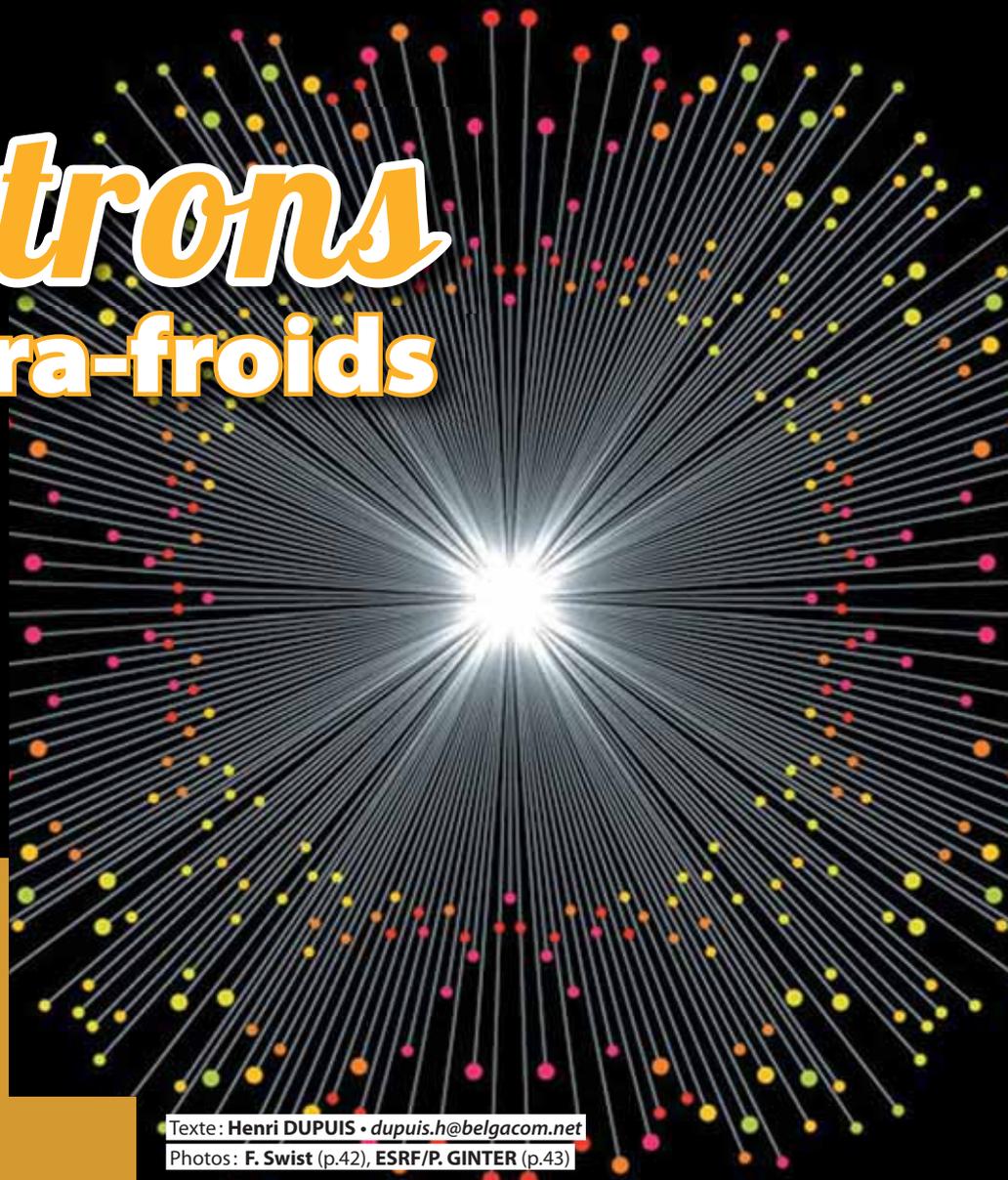
Toute la question est désormais de savoir si ces OGM produisant des micro-ARN interférents seront sans risque pour les mammifères (hommes ou bétail) qui les consommeront. On a longtemps pensé (et certains le pensent toujours) que ces minuscules molécules étaient trop fragiles pour résister au processus de digestion. Mais une étude chinoise publiée en 2011 par la revue *Cell Research* est venue jeter le doute: ses auteurs affirment avoir retrouvé, dans le sang d'humains, des micro-ARN interférents provenant de plantes diverses, et notamment du riz. Et un de ces ARN interférents était même capable de réguler l'élimination du cholestérol ! L'étude ne parlait absolument pas des futurs OGM, mais cela n'a pas empêché le site *AlterNet* de faire le rapprochement et de lancer l'alerte. De ce long pamphlet contre les OGM, pas toujours très exact, nous retiendrons la seule proposition scientifique sensée: avant toute commercialisation d'une plante transgénique fonctionnant sur le principe de l'interférence ARN, il faudra évidemment prendre la précaution élémentaire de vérifier que le micro-ARN sélectionné ne correspond pas, par un hasard malheureux, à une séquence du code génétique d'*Homo sapiens* ou des principaux animaux d'élevage.



Pour le reste, on laissera aux hommes politiques, aux lobbies de tous bords et aux instituts de sondage le soin de décider si les OGM doivent ou pas être cultivés. ■



Neutrons ultra-froids



42

Une expérience a permis de mettre en évidence le mouvement de nanoparticules grâce à l'utilisation de neutrons ultra-froids. Lesquels sont devenus un outil important de la recherche en physique

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

Photos: **F. Swist** (p.42), **ESRF/P. GINTER** (p.43)

Les neutrons, tout le monde, ou presque, sait à peu près ce dont il s'agit: les constituants, avec les protons, du noyau des atomes. Et tout le monde sait aussi que leur principale caractéristique est la valeur nulle de leur charge électrique (d'où leur nom !). On peut ajouter qu'ils ne sont pas des particules élémentaires puisque composés de 3 quarks. Le neutron qui est inclus dans un noyau atomique est en général stable (sauf dans les noyaux radioactifs), mais ce n'est pas le cas pour un neutron libre (provenant par exemple d'une opération de fission nucléaire) qui se désintègre en un peu moins de 15 min en moyenne (environ 880 s): on a alors affaire au phénomène de désintégration β .

C'est ce neutron libre qui va nous intéresser ici, du moins certains d'entre eux principalement. Car les neutrons, de par

leur neutralité électrique et leur taille extrêmement petite, pénètrent facilement dans la matière et ce, jusqu'aux noyaux atomiques. Cela a une conséquence positive: ils peuvent servir de sonde pour étudier la structure de la matière, ce que les physiciens ne manquent pas de faire depuis longtemps. Mais cela signifie donc aussi qu'ils disparaissent au sein de la matière et sont difficiles à piéger, à «mettre en boîte» pour les étudier ou les utiliser sur un temps long. Les physiciens ont résolu ce problème en... refroidissant tout simplement des neutrons jusqu'à produire des neutrons ultra-froids (*Ultra Cold Neutron* ou *UCN*). L'idée paraît assez évidente quand on se rappelle que la température mesure en définitive le degré d'agitation des particules; plus on les refroidit, plus elles vont être lentes. Et c'est bien ce qui se passe lorsqu'on abaisse la température jusqu'à quelques millièmes de Kel-

vin, donc une température très proche du zéro absolu. Dans ces conditions, les neutrons libres n'ont plus qu'une vitesse de déplacement de quelques mètres par seconde, de quoi être dépassés à la course par un bon joggeur! C'est en 1968 qu'une première expérience a permis de refroidir un faisceau de neutrons et de les détecter.

RÉFLÉCHIS

PAR LA MATIÈRE

Mais ces neutrons d'énergie extrêmement faible ont une propriété étonnante: ils peuvent être réfléchis par la surface de nombreux matériaux. Cela peut paraître étonnant vu la neutralité de leur charge, mais sous un certain seuil de température, ces neutrons

sont tellement «faibles» et lents qu'ils ne pénètrent plus dans la matière mais rebondissent au contraire sur elle. Notons que la vitesse à partir de laquelle les neutrons réfléchissent sur la matière plutôt que d'y entrer dépend de la nature de celle-ci: ils doivent être plus lents pour réfléchir sur un liquide par exemple que sur de l'acier ou du diamant, ce qui constitue déjà un instrument d'analyse. Mais surtout, cette caractéristique permet de les piéger, de les enfermer littéralement dans des boîtes afin de les analyser ou les utiliser pendant tout leur temps de vie. Une précision cependant, qui simplifie le travail des chercheurs: les chocs produits entre neutrons et parois du piège sont élastiques. Cela veut dire qu'il n'y a pas d'échange d'énergie entre les UCN et la surface. Les UCN restent donc à basse température même si les murs du piège sont à température ambiante.

Si les premiers neutrons ultra-froids ont été produits près de Moscou, c'est aujourd'hui l'*Institut* franco-allemand *Laue-Langevin* situé à Grenoble qui est le premier fournisseur mondial de tels neutrons, mis à disposition des équipes internationales qui viennent travailler sur son site. Une place conquise dès 1985 grâce à un mécanisme basé sur le refroidissement mécanique de neutrons déjà très lents. Cette méthode permet de remplir des pièges contenant jusqu'à 10 UCN par cm^3 . Il y a 2 ans, cet institut a développé une nouvelle méthode qui consiste à projeter des neutrons froids à 450 m par seconde dans de l'hélium superfluide à moins de 1K. Lorsqu'ils rentrent dans ce liquide, les neutrons y produisent des vibrations, ce qui leur fait perdre la plus grande partie de leur énergie cinétique et les rend ultra-froids. L'on peut ainsi atteindre plusieurs dizaines d'UCN par cm^3 .

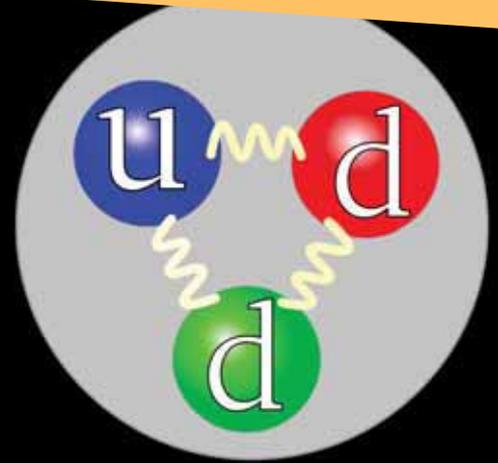
DE LA GRAVITÉ À LA BIOLOGIE

Ce n'est évidemment pas sans raison que les physiciens s'acharnent ainsi à produire des neutrons ultra-froids. C'est que leurs domaines d'utilisation n'ont cessé de se multiplier. La cosmologie est un de ceux-ci. La mesure la plus précise possible de la durée de vie du neutron est en effet nécessaire pour la compréhens-

sion de la manière dont s'est formée la matière après le *Big Bang*: de la durée de vie du neutron dépend les abondances respectives entre deutérium et hélium dans les premières minutes de l'univers. Or, à l'heure actuelle, il reste encore une grande incertitude sur la mesure de cette durée de vie.

Les physiciens des particules pour leur part s'en servent pour étudier le moment électrique dipolaire du neutron. Car si le neutron est «globalement» neutre, il est composé de 3 quarks chargés; la détection d'une asymétrie de la répartition des charges à l'intérieur du neutron violerait une symétrie de base de la nature et bousculerait le Modèle standard. Enfin, une des grandes inconnues reste la gravitation à l'échelle des particules. Disposer ainsi, pendant des laps de temps longs, de particules piégées relativement bien connues est un luxe qui permettra peut-être d'avancer dans l'étude de ce problème.

Mais l'intérêt des UCN ne s'arrête pas à la physique comme vient de le montrer une expérience toute récente (1). Les chercheurs avaient déjà remarqué que la durée moyenne de stockage des UCN dans leur piège était plus courte qu'escomptée. Après bien des recherches, ils ont mis en évidence un phénomène étonnant: certains UCN entrent en collision avec des nanoparticules qui occupent une couche au-dessus de la surface de la plupart des matériaux; ils acquièrent ainsi un supplément d'énergie qui leur permet de surmonter la gravité et de s'échapper par le haut du piège resté ouvert. Dans l'expérience dont les résultats viennent d'être publiés, les physiciens ont montré que ces nanoparticules étaient en outre en mouvement, se déplaçant au-dessus de la surface de l'échantillon, comme en lévitation. Cela permet donc d'interpréter les pertes de neutrons en termes des propriétés cinétiques des nanoparticules. Les chercheurs espèrent ainsi avancer dans la compréhension des incertitudes qui pèsent depuis 60 ans sur la détermination précise du temps de vie des neutrons. Mais c'est aussi la perspective de disposer d'un nouvel outil pour étudier l'interaction entre des nanoparticules et des surfaces et les déplacements de ces nanoparticules. Ce qui intéresse bien sûr



Représentation schématisée du neutron composé de ses 3 quarks.



43

L'Institut Laue-Langevin (ILL), nommé ainsi en l'honneur des physiciens allemand Max von Laue et français Paul Langevin, est un organisme de recherche international fondé en 1967 par la France et l'Allemagne.

les chimistes (nouveaux semi-conducteurs, films catalytiques, etc.) mais aussi les biologistes qui espèrent pouvoir utiliser cet outil pour étudier pour la première fois comment des molécules biologiques (des virus par exemple) se déplacent sur une surface (par exemple une membrane organique) ! ■

(1) *Quantum levitation of nanoparticles seen with ultracold neutrons*. *Cristallography Reports*, Volume 58, Issue 5, pp 743-748.

À la Une du Cosmos

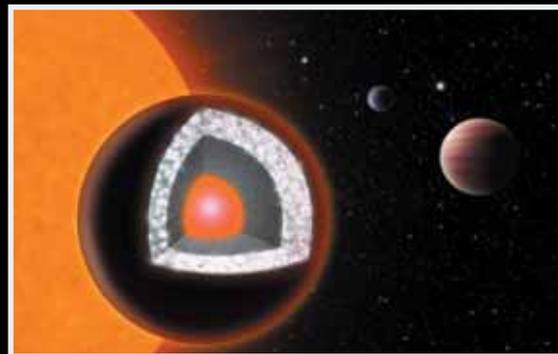
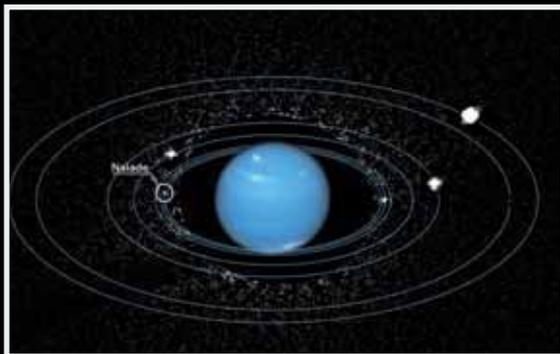
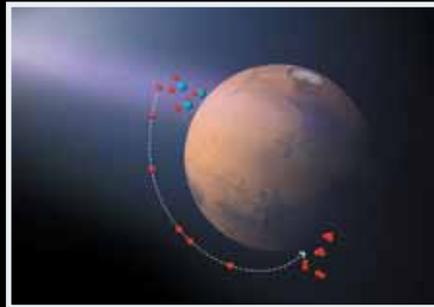
Texte : Yaël NAZÉ • naze@astro.ulg.ac.be • <http://www.astro.ulg.ac.be/>



Une broche de Tout-Ankh-Amon comporte un morceau de verre formé lors d'un impact... de comète ! On a en effet trouvé le verre près d'une mystérieuse roche noire dont la composition indique une origine cométaire. C'est la première fois qu'on identifie avec certitude un impact cométaire sur Terre.

Nouvelles découvertes pour la planète rouge: d'un côté, Mars ne possède pas 1 mais 3 couches d'ozone, et l'origine de la dernière est liée à la dissociation du dioxyde de carbone; de l'autre, les astéroïdes «Troyens» (qui forment un triangle équilatéral avec le Soleil et une planète) accompagnant Mars proviendraient des débris d'une collision.

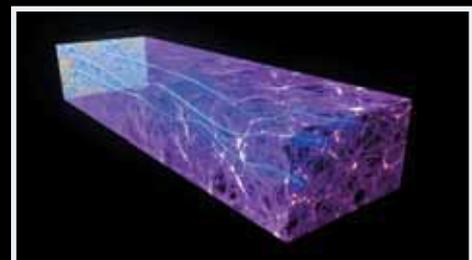
Photo: ESA



À gauche: Naiade, lune de Neptune, vient d'être retrouvée et il semble que sa trajectoire ait changé. Photo: HST. À droite: On avait annoncé à grand renfort de publicité une planète en diamant - pas de bol: il semblerait qu'on doive drastiquement diminuer le nombre de carats spatiaux. Par contre, Saturne et Jupiter pourraient avoir, en leur intérieur, des pluies de diamant voire quelques «icebergs» de diamant... que certains imaginent déjà récupérer. Photo: Haven Giguere / YALE UNIVERSITY

Le télescope européen Herschel et un télescope antarctique ont trouvé des informations sur la polarisation du rayonnement de fond, et donc de nouvelles contraintes pour les modèles cosmologiques.

Photo: ESA

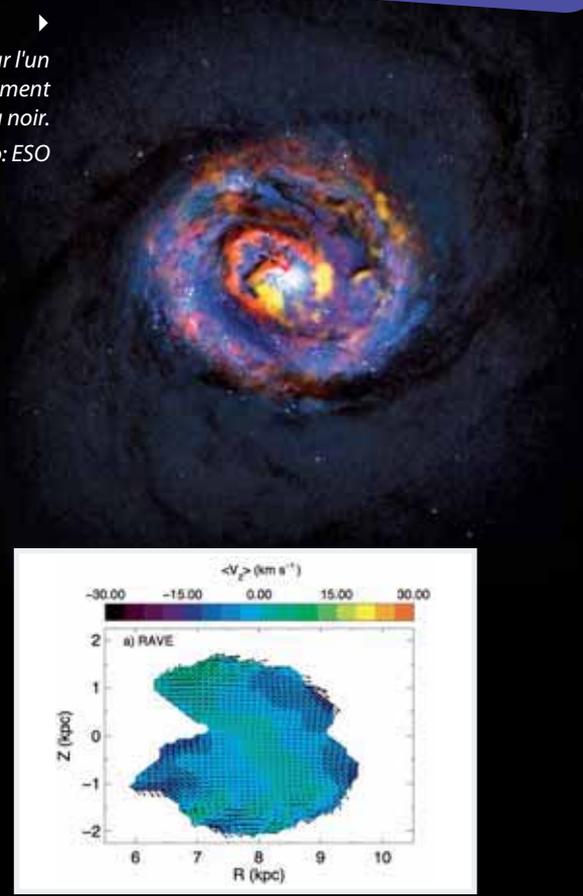


Les amas globulaires sont âgés - mais une galaxie, PGC 6240, en a toute une variété, du plus jeune au plus âgé. Il semblerait que cela soit dû à une collision galactique.

Photo: ESA/Hubble

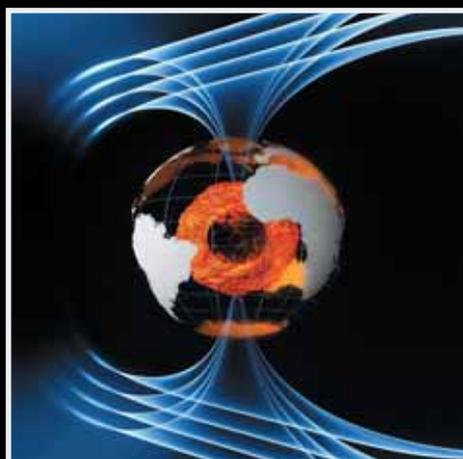
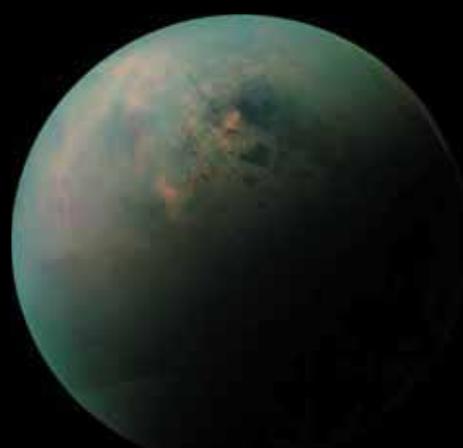
ALMA a observé deux trous noirs supermassifs: il a ainsi dévoilé pour l'un les structures spiralées de la matière juste avant son plongeon, et pour l'autre, le comportement de la matière entrant dans le jet associé au trou noir.

Photo: ESO



De nouveaux résultats pour Titan: photographie de ses lacs situés près du pôle nord de la lune, découverte du propylène (C_3H_6) dans l'atmosphère, et variation de la densité de l'ionosphère avec le cycle solaire.

Photo: Cassini



Notre champ magnétique bouge - les pôles magnétiques se déplacent. L'origine de ce mouvement vient d'être élucidée: des tourbillons de métal liquide, les gyres, se forment au cœur de notre planète et sont ensuite forcés de bouger...

Photo: ESA

Les étoiles dans la Galaxie ne font pas que tourner en rond, mais elles s'agitent aussi de part et d'autre du plan galactique - un mouvement révélé en détail par de nouvelles mesures.

Photo: AIP

À gauche: ALMA a photographié une nébuleuse extrêmement froide (moins de 1 K, soit quasi au zéro absolu). Sa température, inférieure à celle associée au fond cosmologique, s'explique par son expansion. Photo: ALMA. À droite: Nouveau record: la galaxie z8_GND_5296 est la plus lointaine connue avec une lumière qui a mis 13 milliards d'années à nous parvenir. Photo: HST



Les astronomes liégeois, avec leurs collègues de Hambourg et Guanajuato, possèdent un nouvel instrument pour étudier les étoiles.

Photo: GAPHE





Texte: Théo PIRARD • Photo: NASA

À l'assaut des astéroïdes ! La dernière mode dans l'espace est de mieux connaître ces rochers de forme bizarre qui évoluent dans le système solaire. Certains frôlent dangereusement notre planète, allant jusqu'à susciter une peur de fin du monde. Si vous êtes fidèle lecteur des aventures de Tintin, vous aurez en mémoire ces superbes dessins d'Hergé qui montrent le capitaine Haddock en scaphandre, sur le point d'être piégé par l'astéroïde Adonis (1). Et la fusée à damiers rouges et blancs de manœuvrer afin que Tintin aille rechercher son compagnon et qu'il en vienne à piquer la première colère en impesanteur ! Jusqu'à récemment, l'étude des astéroïdes n'intéressait que la communauté scientifique et les auteurs de science-fiction. Elle suscite aujourd'hui un réel engouement de la part tant des instances gouvernementales que d'entreprises commerciales. La Nasa, notamment, veut expédier 2 astronautes sur l'un d'eux...

46

Les années 2020: sans doute une décennie prodigieuse pour l'expansion des Terriens jusqu'aux astéroïdes ? C'est ce qui ressort de l'actualité spatiale de ces derniers mois... 2023 pourrait voir l'odyssée d'astronautes à la surface d'un astéroïde ! La Nasa a inscrit à son budget 2014, sous le nom d'*Asteroid Initiative*, cette mission habitée à laquelle tient beaucoup le Président Obama. Cet été, elle a lancé une campagne médiatique pour sa mise en œuvre au moyen d'un nouveau vaisseau *Orion* qui doit être testé en 2014. Cette capsule de *Lockheed Martin*, qui rappelle la cabine conique du programme *Apollo* des années 60, utilisera pour ses vols lointains un module de service (systèmes de propulsion et d'électricité) fourni par l'industrie européenne dans le cadre d'une coopération transatlantique entre la Nasa et l'*Esa*. Afin de préparer son *Asteroid Initiative*, la Nasa a réactivé son observatoire spatial *Wise* (*Wide-Field Infrared Survey Explorer*) qui, autour de la Terre depuis décembre 2009, a déjà mis en évidence quelque 35 000 nouveaux astéroïdes ! Avec cette mission *NeoWise*, il s'agit de définir les astéroïdes les plus intéressants à explorer, qui reviennent régulièrement à proximité de la Terre.

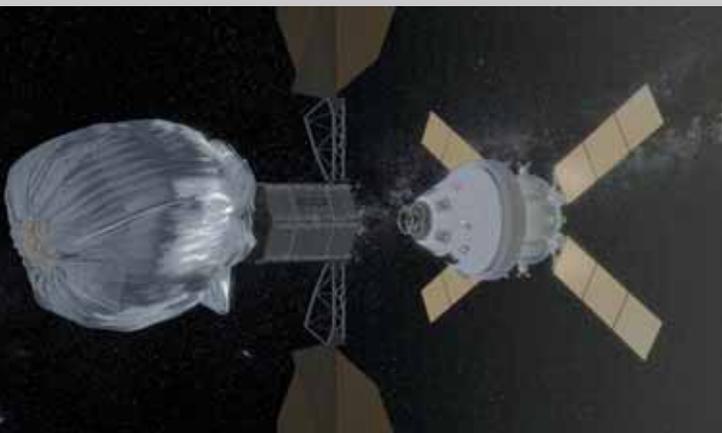
L'intérêt pour les astéroïdes est également évident en Asie. Qu'en est-il ? Rappelons que les astéroïdes ont déjà été visités par de petites sondes. Il y a *Near Shoemaker* de la Nasa qui s'est posée le 12 février 2002 sur Eros après l'avoir photographié sous tous les angles. *Hayabusa* de la Jaxa (*Japan Aerospace Exploration Agency*), lancée en mai 2003, a ramené, 7 ans plus tard, un prélèvement d'infimes particules de poussière aspirées sur Itokawa. Dans la foulée de ce succès, le Japon prépare la version améliorée *Hayabusa-2* pour un lancement entre juillet 2014 et décembre 2015 vers un petit astéroïde, afin de réussir un retour d'échantillons à la fin de 2020. La Chine a réalisé sa 1^e mission interplanétaire près de Toutatis (2).

En décembre 2012, sa sonde d'exploration lunaire *Chang'e-2* a frôlé l'astéroïde à la distance de 3,2 km, prenant des clichés remarquables de ce rocher avec une résolution de 10 m.

Récemment, des investisseurs privés ont manifesté un intérêt pour l'exploration, puis l'exploitation d'astéroïdes. S'agit-il d'affaires à prendre au sérieux ? Les «géocroiseurs», ces énormes rochers qui passent au large de notre planète, attirent la curiosité pour leur comportement et leur contenu. D'une part, des entreprises cherchent à mieux calculer leur trajectoire près de la Terre, afin de prévenir à temps une collision aux suites désastreuses. Par ailleurs, il en est qui veulent connaître les ressources du sous-sol en vue d'une exploitation industrielle.

La *Planetary Resources Inc.* s'est révélée le 24 avril comme une «*asteroid mining company*» (compagnie minière des astéroïdes). Cette nouvelle entreprise, créée par des milliardaires enthousiastes issus du business de l'informatique (*Google*, *Microsoft*), de la communication et du transport spatial, veut passer à la phase commerciale de l'exploitation des minerais - notamment le platine - dans les astéroïdes... *Planetary Resources* compte prochainement lancer ses «chasseurs» d'astéroïdes, sous la forme d'*Arkyd*, petits robots peu coûteux d'exploration et d'interception. La *B612 Foundation*, qui tire son nom du nom de la planète du *Petit Prince* de Saint Exupéry, est une asbl fondée par l'astronaute Rusty Schweickart. Son objectif est en 2017 de placer sur orbite solaire, entre Vénus et la Terre, un 1^{er} télescope spatial *Sentinel*, pour donner l'alerte en cas d'approche catastrophique d'un gros astéroïde. La *Deep Space Industries* (*Dsi*) est l'entreprise lancée au début de cette année par l'entrepreneur David Gump. Il se propose de créer des infrastructures sur orbite (centrales solaires, relais de télécommunications) en exploitant les matériaux d'astéroïdes... Mais d'aucuns considèrent le projet comme surréaliste, donc mort-né. ■

- (1) Adonis, bloc rocheux de 0,5 sur 1 km, fut découvert par l'astronome belge Eugène Delporte (1882-1955).
- (2) Toutatis, l'astéroïde rendu célèbre par *Astérix*, fut mis en évidence en janvier 1989 par l'astronome français Christian Pollas.



La Nasa a diffusé cette vue d'artiste qui montre la capsule Orion en train de rejoindre le robot électrique qui a pris dans son sac un astéroïde...



Skywin:

Première en Chine

Dès 2010, à des étudiants, je lançais en boutade : «*Vous voulez aller dans l'espace ? Il vous faudra apprendre le mandarin et sa calligraphie*» Ce jour n'est plus lointain, puisque des astronautes de l'Esa (Agence spatiale européenne) se sont déjà mis à l'étude du chinois. Le 64^e IAC (International Astronautical Congress) qui s'est tenu à Beijing en septembre dernier a permis de se rendre compte des progrès de la Chine dans l'espace. «Première» à la Space Expo 2013: la Wallonie spatiale présentait son savoir-faire pour le bon fonctionnement des lanceurs, satellites et systèmes au sol...

Au Nord de Beijing, le site des Jeux Olympiques 2008 s'est mis à l'heure de l'astronautique une semaine durant. Venus de 74 pays, quelque 3 500 congressistes (ingénieurs, chercheurs, décideurs,

Texte: Théo PIRARD • theopirard@yahoo.fr

Photos: Th.P./Sic

juristes, techniciens, journalistes) ont vécu une démonstration de force de l'Empire du Milieu, bien décidé à devenir le n°1 en technologie spatiale. Les instances spatiales chinoises ont mis en évidence les efforts en cours, qui se poursuivent malgré des signes d'essoufflement économique. Tout en se gardant bien de révéler les budgets gouvernementaux qui sont engagés pour un formidable développement de leurs activités spatiales.

Les Casc (China Aerospace Science & Technology Corp), Cnsa (China National Space Administration), Cast (China Academy of Space Technology), Cmsa (China Manned Space Agency), Cosic (China Aerospace Science & Industry Corp), Nssc (National Space Science Center) ont esquissé le tableau d'une stratégie spatiale tous azimuts, fort ambitieuse, jusqu'à l'horizon 2030:

- Les vols habités *Shenzhou*, de plus en plus longs autour de la Terre, continueront avec une approche pas à pas (au rythme d'un par année, à partir de 2015); leur objectif immédiat est de réaliser, pour la communauté internationale, la CSS (China Space Station), une station modulaire de longue durée qui sera opérationnelle dans 10 ans. À noter que 10 taïkonautes

- 8 hommes, 2 femmes - montent, depuis une dizaine d'années, le chemin de l'espace.

- L'étude intensive de la Lune au moyen des robots *Chang'e* (dépôt d'un robot mobile en décembre, retour d'échantillons dès 2017) prépare la mise en œuvre, au cours de la prochaine décennie, de systèmes habités pour l'aller-retour d'équipages. Des milliers d'ingénieurs se trouvent mobilisés par les études en cours sur le lanceur géant *Longue Marche-9* (*Saturn V* chinoise) et un ensemble de vaisseaux qui doivent permettre l'arrivée de taïkonautes sur le sol lunaire.
- La Chine aura un rôle plus actif dans l'exploration du système solaire avec l'envoi de sondes automatiques vers Mars (dès 2018), Vénus, Jupiter et des astéroïdes.
- Des missions originales de haut niveau scientifique prennent forme dans les académies, universités et instituts chinois: elles concernent l'astronomie et l'astrophysique (télescope dans les rayons-X durs, explorateur de la matière noire), les relations Soleil-Terre (observatoire en orbite polaire), la physique quantique (relais expérimental de télécommunications), la



1



48

2

microgravité (sciences de la vie et des matériaux à bord de la capsule récupérable *Shijian-10*)...

- Des satellites d'applications de plus en plus performants font preuve d'une fiabilité accrue grâce à l'achat de composants et équipements, via le transfert technologique et l'envoi de doctorants stagiaires en Europe. Ces satellites garantissent l'indépendance technologique chinoise, tout en étant proposés à une exploitation commerciale et globale.

Pour les télécommunications et la télévision, des systèmes «clé sur porte» sont exportés dans le monde avec financement chinois; Nigéria, Vénézuëla, Pakistan, Sri Lanka, Bolivie, Congo, Bélarus, Laos... sont parmi les clients de la *Cgwic* (*China Great Wall Industry Corp*) et la liste continue de s'allonger. En télé-détection optique et radar, le *Cresda* (*China Centre for Resources Satellite Data*

1. *Quatre acteurs wallons du spatial belge: Amos, Thales Alenia Space Belgium, ULg/Csl, Ehp.*
2. *De gauche à droite: M. Stassart (Skywin), E. Dienga (Awex), J.P. Chisogne (Amos), C. Flebus (Amos), B. Divry (TAS Belgium/Etca), T. Chantraine (Csl).*

& Applications) veut renforcer l'autonomie chinoise en mettant en place *Cheos* (*China High-resolution Earth Observation System*), une constellation de satellites d'observation, à l'instar de ce que fait l'Union européenne avec son système *Copernicus*.

Pour la sécurité de ses 1,35 milliard d'habitants, la Chine est une région à risques élevés: tout en déployant et exploitant des satellites météorologiques, elle se dote de satellites spécialisés dans la surveillance des séismes, inondations, pollutions, cyclones... et ce, en vue d'une prévention efficace. Pour la navigation par satellites, le *Beidou* chinois se pose en sérieux concurrent du *Galileo* européen avec une constellation de 30 satellites qui aura une couverture du globe en 2020. Avec 14 satellites en orbite, le système chinois à usage militaire et civil offre d'ores et déjà des services opérationnels de géo-positionnement en Asie-Pacifique.

DES WALLONS À L'HEURE PÉKINOISE

La *Space Expo* 2013 qui jouxtait la conférence dans le *China National Convention Center* de Beijing était largement dominée par les institutions et entreprises du programme spatial chinois. Sur leurs stands, un personnel jeune qui faisait preuve d'enthousiasme et de volontarisme pour faire de la Chine une étoile montante dans le Cosmos. Une génération ouverte au monde, reconnaissant la nécessité de renforcer leur potentiel dans des partenariats technologiques avec des sociétés européennes spécialisées dans les systèmes spatiaux. On a constaté de l'émulation, sous la forme d'une compétition, entre les acteurs de l'aéronautique chinoise. Certes, la puissante *Casc*, qui représentait en 2012 un chiffre d'affaires de près de 15 milliards d'euros, dirige la politique aérospatiale à suivre. Au niveau national, les académies, sociétés et unités de

production rivalisent entre elles pour être les meilleures. Par ailleurs, des entreprises privées d'électronique se font concurrence. La *China Head Aerospace Technology Company* n'hésite ainsi pas à multiplier les contacts et privilégier les partenariats à travers le monde avec des acteurs spécialisés dans les systèmes spatiaux.

D'où l'intérêt d'affirmer ses compétences technologiques. La représentation de l'*Awex* (*Agence Wallonne d'Exportation*) à Beijing, grâce à une initiative menée tambour battant, a fait en sorte que le Pôle de compétitivité aérospatial *Skywin* soit présent avec le cluster *Wallonie Espace* à l'exposition de l'*Iac* 2013. Ainsi le drapeau tricolore de la Belgique figurait-il en bonne et due place à cette rencontre internationale et ce, pour la première fois ! La sénatrice Dominique Tilmans (province de Luxembourg), qui préside le groupe de travail Espace au Parlement, avait fait spécialement le déplacement pour se rendre compte du dynamisme de la Chine spatiale. Elle fut surprise de voir tant de jeunes ingénieurs et chercheurs associés à l'odyssée chinoise de l'espace.

Quatre membres de *Wallonie Espace* ont exposé leurs produits et services, en prenant la mesure du dynamisme de Beijing pour les hautes technologies. Ils ont connu un beau succès et établi de multiples contacts avec des instituts et industriels de la Chine spatiale:

- **Amos** à Liège pour les simulateurs de vide spatial, les systèmes opto-mécaniques dans l'espace, les miroirs de télescopes au sol;
- **Thales Alenia Space Belgium** à Charleroi pour l'électronique de contrôle des lanceurs, ainsi que pour le conditionnement d'énergie à bord des satellites, vu qu'elle fournit depuis quelques années des unités de puissance à la *Cast* (*Chinese Academy of Space Technology*);
- **Csl** (*Centre Spatial de Liège*) pour la conception et la qualification d'équipements optiques pour les satellites, ainsi que l'ULg qui a conclu un accord de collaboration pour l'échange de stagiaires avec le *Cast*;
- **Ehp** (*Euro Heat Pipes*) à Nivelles, spécialiste européen de caloducs à hautes performances pour le refroidissement d'importantes structures sur orbite. ■

Brèves spatiales...

d'ici et d'ailleurs

Texte: Théo PIRARD • Photos: NASA, ESA, XCOR

Gaia, l'arpenteur d'étoiles.

Le prochain satellite du programme scientifique de l'Esa est l'observatoire *Gaia* de 2 t. Il doit être lancé par une fusée *Soyouz-Fregat* le 20 décembre pour gagner le point de Lagrange L2 à 1,5 million de km de la Terre. De cette position orbitale, sa paire de télescopes aura une vue imprenable sur la Voie Lactée, notre galaxie. Sa mission est d'en caractériser, avec une précision inégalée, un milliard d'étoiles pour leur position, distance, mouvement, éclat, variabilité, multiplicité... Par ailleurs, *Gaia* servira à détecter de petits corps du système solaire, notamment les astéroïdes à risques pour notre planète.

Plusieurs équipes de chercheurs issus de différentes universités belges (ULg, ULB, KULeuven, Universiteit Antwerpen) et à l'Observatoire Royal de Belgique - au total, 45 personnes sont impliquées - ont développé des outils de traitement des



mesures de *Gaia*, grâce à un financement de *Belspo*. La réalisation du satellite a vu la participation de plusieurs entreprises: *Amos* pour le concept des miroirs, *TAS Belgium* pour 4 unités de puissance électrique, *Spacebel* pour le système de traitement vidéo derrière les détecteurs. Sa charge utile a été testée, calibrée et qualifiée par *Astrium* au *Csl (Centre spatial de Liège)*. ■

25 bougies pour l'informaticien belge de l'aéronautique européenne.

Le 29 septembre 1988, *Spacebel* voyait le jour pour promouvoir et développer les compétences de la Belgique, et plus particulièrement de la Région wallonne, en matière de technologies de l'information appliquées aux systèmes spatiaux.

En un quart de siècle, la Pme belge s'est hissée parmi les acteurs incontournables du spatial européen grâce à ses nombreuses réalisations dans le cadre des infrastructures (satellites, lanceurs, station orbitale) des programmes de l'Esa et du Cnes (*Centre national d'études spatiales français*). *Spacebel* est par ailleurs très active sur le marché des applications de l'observation de la Terre. S'appuyant sur l'expérience acquise, la société a récemment renforcé son déploiement international en ajoutant une nouvelle corde à son arc: le développement et la commercialisation de petits satellites de télédétection. Elle emploie quelque 70 collaborateurs répartis sur 3 sites: Liège, Hoeilaart et Toulouse. ■



Cap sur la microgravité avec la Sra (Suborbital Research Association) !

L'EISC (*European Interparliamentary Space Conference*), qui s'est tenue au Sénat belge, fut l'occasion d'officialiser une association créée en juin dernier pour sensibiliser l'Europe, ses instituts et laboratoires, à la mise en œuvre de missions suborbitales à des fins scientifiques et technologiques.

Pour en savoir plus:

<http://www.suborbital-research.org/>

La *Sra*, qui a obtenu le support d'ingénieurs, professeurs, juristes, veut favoriser, aider, faciliter et promouvoir la recherche à bord d'avions suborbitaux qui effectuent un bond à plus de 100 km d'altitude, permettant plusieurs minutes de microgravité. Elle a établi des contacts avec les protagonistes d'avions-fusées qui sont en développement: *Xcor Aerospace* (USA, dès 2014), *Virgin Galactic* (USA), *S3 (Swiss Space Systems)* qui vient de démarrer ses activités (*voir Athena n° 290, avril 2013, pp. 47-48*). Elle prépare le lancement d'un concours à l'intention des étudiants des écoles secondaires belges pour qu'ils proposent des expériences. Les plus pertinentes seront réalisées lors d'un vol d'essais du *Xcor Lynx* en 2015-2016. ■



À vos AGENDAS!

Vers la lune

Dès maintenant !

Avec le soutien
de la **DGO6**



À Liège...

Depuis que les êtres humains lèvent les yeux vers le ciel, la lune intrigue, questionne ou fascine. Ne dit-on pas d'un rêveur qu'il est «dans la lune»? Cette exposition sera donc un voyage rêvé vers la LUNE avec Tania, astronaute européenne. Elle vous emmènera depuis les plus anciennes traces que nos aïeux ont gravées sur des os jusqu'aux futures stations lunaires permanentes, en passant par les mythes et légendes, les observations astronomiques et les premiers pas d'un homme dans la poussière lunaire en 1969.

Que pourrez-vous découvrir ?

Perception, influence et rôle de la lune dans diverses civilisations, les observations de Galilée, l'exploration robotique de la lune, les missions *Apollo*, formation, évolution, structure et topographie de la lune, éclipses et marées, croyances & folklore lunaires, présence de la lune dans la littérature, dans la peinture, dans la musique savante et populaire, dans le cinéma...

Vous découvrirez la lune dans les croyances, l'imaginaire et dans les approches scientifiques: en parcourant l'exposition équipé d'un *iPad*, vous pourrez approfondir certains aspects évoqués sur les différents visuels.

En complément de l'exposition, un ouvrage collectif «*Éclats de Lune - Entre science et imaginaire*». Dans ce recueil non exhaustif, des universitaires et des experts, spécialistes des divers domaines, présentent les multiples réponses apportées par l'humanité aux mystères de notre satellite.

Cette exposition sera également présentée dès juillet 2014 au Centre de Culture Scientifique de l'Université libre de Bruxelles à Charleroi-Parentville et en 2015 à l'Euro Space Center de Transinne.

Où ? Maison de la Science

Quai Édouard Van Beneden 22, Bât. 11 à 4020 Liège

Pour qui ?

Pour les groupes scolaires ainsi que le grand public. La visite

convient à des enfants à partir de la 5^e année primaire.

Quand ?

Du lundi au vendredi:
9h-12h30 / 13h30-17h.

Week-end, congés scolaires et jours fériés: 14h - 18h

Tarif ?

Individuel: 3,5 €. Groupe: 3 €/personne (minimum 15 personnes). Réservation obligatoire pour les groupes.

Infos ?

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

Tél.: 04/366.50.04 ou 04/366.50.15



50

Au fil de l'eau

Déjà disponible !

Partout...

D'où vient l'eau qui coule aux robinets de la maison en Wallonie et où va-t-elle par la suite ? Les enfants découvrent l'histoire de l'approvisionnement en eau à domicile à travers les âges, le circuit de l'eau dans la nature et la manière dont nous acheminons cette ressource depuis le captage jusqu'au retour à la rivière après utilisation. Au-delà, ils expérimentent les états de l'eau, sa sonorité, ses formes, sa présence partout autour de nous et apprennent les bons gestes...

Par cette action visant les pédagogues et leurs jeunes élèves, les producteurs/distributeurs d'eau potable, les organismes d'assainissement agréés et la *Société Publique de Gestion de l'Eau* réunis au sein d'*AQUAWAL*, ont souhaité répondre aux nombreuses demandes des enseignants de classes maternelles, ne disposant actuellement que de très peu de ressources pédagogiques complètes sur le thème de l'eau. *AQUAWAL* rencontre ainsi sa mission de communication et de sensibilisation, en développant un support dont la double originalité est de correspondre aux réalités wallonnes et de cibler le très jeune public.

Quoi ?

Une valisette pleine de surprises composée de fiches théoriques et pratiques, d'activités interdisciplinaires, de 3 livres de lecture, de 3 personnages aimantés, de 2 posters du cycle de l'eau et d'1 jeu complet composé d'une part de questions théoriques permettant de tester les connaissances acquises, et d'autre part de petits défis amusants. L'outil est disponible en français et en allemand et téléchargeable sur le site internet d'*AQUAWAL*. Vous pouvez également demander votre exemplaire gratuit.

Infos ?

<http://www.aquawal.be>

Tél.: 081/25.42.33



Sorti de PRESSE

Géosciences La dynamique du système Terre

Belin

Christian ROBERT
Romain BOUSQUET

Ce traité impressionnant est le premier ouvrage de référence sur les géosciences publié en couleurs et en français ! Avec plus de 800 illustrations (720 schémas, 70 photos et 35 cartes), il couvre en un seul volume l'intégralité des sujets associés aux géosciences ou sciences de la Terre (géologie, géophysique, géochimie, climatologie, etc.). Il présente une vision globale et cohérente du système Terre dans toute sa complexité, depuis sa formation au sein de l'Univers et du système solaire, jusqu'à son état actuel.

Quatre thématiques sont traitées. D'abord, l'origine et l'histoire de l'Univers, du système solaire et de la planète Terre (cosmologie, astrophysique; cristallographie, minéralogie, microscopie: voir *Athena* n° 275 de novembre 2011, spectroscopie: voir n° *Athena* 283 de septembre 2012; thermodynamique, géostabilité). Ensuite, les marqueurs des mouvements terrestres (datation et chronologie; orographie; océanographie; géodésie et cartographie: voir *Athena* n° 287 de janvier 2013; sismologie: voir *Athena* n° 279 de mars 2012; géomécanique et géodynamique; hydrologie, atmosphère et climats. En 3^e lieu, le cycle des roches et la formation des chaînes de montagnes ou orogénèse (sédimentologie; magmas et volcanologie; géothermométrie et géobarométrie). Les cas particuliers de l'Himalaya, des Ardennes, du Massif central, des Alpes européennes... sont détaillés. Enfin, une 4^e partie porte sur les ressources de la Terre (hydrocarbures et combustibles fossiles, ressources minérales et hydrothermalisme).

Tous ces thèmes sont présentés en textes clairs et didactiques, richement illustrés. L'approche est résolument moderne. Une large place est accordée aux études de cas sur le terrain. Les énormes bouleversements qu'ont connus les géosciences depuis les années 1960 permettent de présenter à la fois des modèles d'abord révolutionnaires, puis bien consolidés (théorie de la dérive des continents émise par Wegener dès 1912; tectonique globale ou tectonique des plaques, fruit de l'exploration des océans commencée dans les années 1950, notamment par

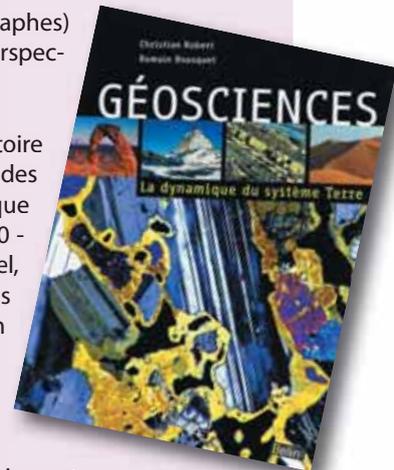
les Piccard à bord de leurs bathyscaphes) et des hypothèses, théories ou perspectives en pleine élaboration.

La conclusion se concentre sur l'Histoire de la Terre: les (quelques) certitudes (comme le réchauffement climatique confirmé des 50 - et surtout des 20 - dernières années dû, pour l'essentiel, à l'augmentation inexorable - mais à contenir - de la concentration des GES ou gaz à effets de serre), les (nombreux) débats et controverses (comme l'hypothèse des points chauds, les anomalies de fusion et l'apport de la sismologie). Les auteurs se demandent quel consensus est possible entre toutes les idées, hypothèses, théories, réticences, objections, discussions et interrogations qui foisonnent actuellement en géosciences. Comme ils le disent très bien: «Accepter le doute et la critique relève cependant du bon fonctionnement de la Science». Ajoutons que c'est la preuve de sa vitalité et de son progrès...!

Le manuel comporte encore annexes (symboles et unités), bibliographie et index détaillés (déplorons l'absence d'un glossaire).

Fruit de plus de 10 ans de travail et de la longue expérience d'enseignement et de recherche des auteurs, *Géosciences* est un traité scientifique essentiel pour les étudiants, enseignants et chercheurs en Sciences de la Terre, ainsi que pour les géologues professionnels. Pour conclure, un superbe livre de près de 1 200 pages, une véritable bible en la matière et... un modèle du genre ! ■

Texte: **Christiane De Craecker-Dussart**
c.decraecker@skynet.be



51

Mathémagic

Belin

Avec beaucoup d'humour, le physicien David Acheson nous présente sa vision des mathématiques: un univers magique, immédiatement accessible et avant tout ludique, où le plaisir de raisonner domine. Les multiples énigmes, observations troublantes, constructions géométriques et manipulations de chiffres en tout genre proposés sont les jalons d'un voyage extravagant à la Lewis



Carroll, qui n'oublie pas les applications les plus remarquables de la discipline. De π au pendule chaotique, de Pythagore à Andrew Wiles qui démontra le théorème énoncé par Pierre de Fermat 350 ans plus tôt, embarquez pour une fascinante balade au pays des mathématiques ! De savoureuses illustrations achèveront de convaincre le profane comme l'initié qu'il s'agit là d'un des livres les plus réjouissants jamais écrit sur le sujet. ■

David ACHESON



Visitez nos sites:

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



Service public
de **Wallonie**

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

