

# Athena

Le mag' **scientifique**

313

Septembre  
2015

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

## Technologie

Les **TICE**: comment l'école se numérise

## Internet

À l'ère du **numérique**:  
quelle place pour le **livre scolaire** ?



# Édito



## Le feu aux poudres !

Texte: **Géraldine TRAN** - Rédac'chef • Photos: **ID Photo/vignette**

**P**lus question de *dolce vita*, ni de la douceur des beaux jours d'été, revenons aux moutons de notre Direction: la sensibilisation des jeunes aux sciences. Ce n'est pas une mince affaire, il ne suffit pas de tirer une flèche dans le mille et de lever les bras au ciel pour célébrer la victoire. C'est une véritable course de fond, que nous avons entamée il y a des années. Ce premier trimestre démarre sur les chapeaux de roue.



Fabriquer un satellite dans une petite canette de 33 cl, ça vous paraît farfelu ? Et me croirez-vous si je vous dis que ce satellite miniature pourrait même être lancé via une fusée ? Non ? C'est pourtant possible grâce à **CANSAT Belgium**. L'opération a connu un tel succès en 2014-2016 qu'elle est devenue incontournable cette année encore. Les gagnants se verront offrir le voyage jusqu'à la base de lancement et représenteront la Belgique au niveau européen, organisé par l'*European space agency (ESA)*, rien que ça ! Si vous êtes en 5<sup>e</sup> secondaire, harcelez votre professeur de science pour qu'il vous parraine, inscrivez-vous sur le site et tentez votre chance. Vous ne perdez rien ! <http://recherche-technologie.be>



Si vous vous questionnez encore sur l'utilité des sciences ou sur le métier que vous voulez faire plus tard, venez nous rencontrer à «*Matière à penser, matière à rêver*». Organisé tous les 2 ans, ce grand événement autour des matériaux se déroulera du 7 au 9 octobre prochains au Country Hall de Liège. Au programme, une première journée «métiers» dédiée aux élèves de secondaire et qui sera parrainée par Patrice Goldberg (*Matière Grise, RTBF*). Nous accueillerons les élèves de primaire le jeudi, où ils pourront participer à des ateliers scientifiques ludiques. Et en apothéose le vendredi 9, un grand show en live à la manière de «*C'est pas sorcier !*» animé par Fred & Sabine. <http://matiereapenser.be>

Deux belles actions qui, nous espérons, mettront le feu aux poudres et feront exploser les réticences, *a priori*, animosités que rencontrent parfois les sciences... Bon amusement et bonne rentrée à toutes et tous ! ■

*Géraldine*

+

Vous pouvez visionner la vidéo de lancement sur Youtube à l'adresse:

<http://youtu.be/iRjwcBAfgwk>



ATHENA 313 • Septembre 2015

SPW | Éditions

Tiré à 19 500 exemplaires, Athena est un magazine de vulgarisation scientifique édité par le Département du Développement technologique (Direction générale opérationnelle Économie, Emploi et Recherche - DGO6) du Service Public de Wallonie.

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

N° Vert du SPW: 0800 11 901 • [www.wallonie.be](http://www.wallonie.be)

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

Abonnement (gratuit)

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

- **par courrier**  
Place de la Wallonie 1, Bât.III - 5100 JAMBES
- **par téléphone**  
au 081 33 44 97
- **par courriel à l'adresse**  
[raffaella.ruggiero@spw.wallonie.be](mailto:raffaella.ruggiero@spw.wallonie.be)

**Distribution en Belgique uniquement.**

- **Rejoignez-nous également sur:**  
Facebook.com/magazine.athena

# Sommaire

- 4 **Actualités**  
Le monde de la recherche, des nouvelles technologies et des entreprises à la loupe
- 10 **Coup de Projo**  
sur le Pass
- 12 **Technologie**  
Les TICE: comment l'école se numérise
- 16 **L'ADN de ...**  
Jonathan PLÖN · Ingénieur agronome
- 18 **Dossier**  
Vaincre le cancer:  
Comment vivre après la maladie ?
- 23 **Barje**  
On est tous Barje, même Athena !
- 24 **Santé**  
Troubles anxieux, les dérives de l'attention
- 28 **Internet**  
À l'ère du numérique: quelle place pour le livre scolaire ?
- 32 **Biodiversité**  
La biodiversité vue du ciel
- 36 **Chimie**  
Découvrez ce que les molécules racontent
- 38 **Biologie**  
Plongez au cœur des cellules et de la vie
- 42 **Physique**  
Tout est relatif mais tout s'explique !
- 44 **Astronomie**  
Petite balade tête dans les étoiles
- 46 **Espace**  
Pour savoir tout ce qui passe en l'air et sur Terre !
- 50 **Agenda**  
À voir, à tester, à cliquer, à lire...



Éditeur responsable  
Michel CHARLIER,  
Inspecteur général  
Ligne directe: 081 33 44 01  
[michel.charlier@spw.wallonie.be](mailto:michel.charlier@spw.wallonie.be)

Rédactrice en chef  
Géraldine TRAN  
Ligne directe: 081 33 44 76  
[geraldine.tran@spw.wallonie.be](mailto:geraldine.tran@spw.wallonie.be)

Graphiste  
Nathalie BODART  
Ligne directe: 081 33 44 91  
[nathalie.bodart@spw.wallonie.be](mailto:nathalie.bodart@spw.wallonie.be)

Impression  
Imprimerie IPM  
Rue Nestor Martin, 40 à 1083 Ganshoren

ISSN 0772 - 4683

Collaborateurs  
José Bontemps, Virginie Chantry,  
Jean-Michel Debry, Paul Devuyst,  
Henri Dupuis, Julie Fiard, Philippe Lambert,  
Carine Maillard, Yaël Nazé, Théo Pirard,  
Salvo Principato, Jean-Claude Quintart,  
Jacqueline Remits

Dessinateurs  
Olivier Saive, SKAD, Vince

Relecture  
Élise Muñoz-Torres

Application mobile  
PAF !

Couverture  
Première  
Crédit: EASYFOTOSTOCK



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

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





# Avancées médicales en cascade

Texte: **Jean-Claude QUINTART** • [jc.quintart@skynet.be](mailto:jc.quintart@skynet.be)

Photo: **EASYFOTOSTOCK**

**L**es néo-louvanistes ont-ils mangé du lion ou avalé une potion magique ? En quelques semaines, pas moins de 3 percées médicales sont à porter à leur actif ! La première concerne les troubles anxieux, l'une des atteintes psychologiques les plus fréquentes et dont le coût annuel pour les pays occidentaux est estimé à quelque 32 milliards d'euros ! Lancées dans les années 1980, les recherches avaient dévoilé un phénomène préférentiel des ressources attentionnelles envers l'information liée aux tracas des anxieux. En raccourci, l'anxieux trouve toujours de quoi alimenter son anxiété. Davantage qu'une conséquence symptomatique de l'anxiété, la réduction de ce mécanisme, appelé biais, provoque chez le patient une réduction de la symptomatologie. Sur l'hypothèse que ce constat jouait un rôle majeur dans l'anxiété, une équipe de chercheurs de l'Université catholique de Louvain (UCL) s'est attelée à identifier les mécanismes sous-tendant directement ces biais attentionnels pour mieux les appréhender et les soigner. Et bingo, leur recherche ont prouvé que les personnes atteintes d'anxiété sociale clinique ont une sur-facilitation à attacher leur regard vers des stimuli non pertinents par rapport à leur occupation présente, mais liés aux sources de leur anxiété, (par exemple, une araignée, des visages, etc.). Ce constat de déficit attentionnel auprès de matériel non émotionnel est une avancée majeure qui ouvre la voie à de nouvelles approches de conceptualisation et de traitement de l'anxiété (1).

Obésité et hypertension mènent le patient à une forme d'insuffisance cardiaque dite à fraction d'éjection préservée, s'accompagnant souvent d'une hypertrophie du muscle cardiaque. Un tableau noir pour lequel il n'existe aucune solution, hormis la perspective d'activation des récepteurs beta3-adrénériques cardiaques, via un médicament urologique qui, chez la souris, a généré une réduction de l'hypertrophie et de la fibrose du muscle cardiaque. Une nouvelle méthode non encore essayée chez l'humain, mais des promesses sur lesquelles table l'UCL pour un nouveau traitement de l'insuffisance cardiaque, en conduisant un projet de recherche européen de 5,5 millions d'euros. Concrètement, il s'agira de tester sur 12 mois l'effet bénéfique de la nouvelle molécule dans une indication cardiaque originale, procédure appelée *drug re-purposing*. Sur cette période, l'équipe analysera l'hypertrophie myocardique par résonance magnétique ainsi que la fonction ventriculaire diastolique par échocardiographie Doppler. Cette étude multicentrique, d'une période de 5 ans et fédérant 12 partenaires, souhaite valider un concept original dont la déclinaison clinique aboutirait à un traitement percutant de ce problème de santé.

Autre découverte des équipes de l'UCL, la reconnaissance des visages par le cerveau droit des bébés, dès l'âge de 4 mois.

Si nous savions déjà que ceux-ci pouvaient différencier l'image d'un visage isolé d'une image d'un autre objet, les travaux de l'UCL démontrent maintenant qu'un bébé de quelques mois est capable de faire la différence entre d'un côté des images de visages très différents les uns des autres et de nombreux objets visuels dans des scènes naturelles d'un autre côté, et ceci très rapidement, chaque image apparaissant moins de 150 millisecondes ! Une découverte et surtout une rupture scientifique au niveau de la notion de spécialisation des hémisphères du cerveau. Jusqu'à présent, on considérait que la spécialisation de l'hémisphère droit à la reconnaissance des visages (caractéristique uniquement présente chez l'humain) était la conséquence de la spécialisation de l'hémisphère gauche à la lecture des mots et lettres. Théorie devenue caduque suite aux travaux de l'UCL qui révèlent que la spécialisation de l'hémisphère droit dans la reconnaissance des visages est opérationnelle après quelques mois de vision, soit bien avant l'apprentissage de la lecture. Au-delà de cette révélation, le protocole de recherche original mesurant l'activité du cerveau en quelques minutes promet de nouvelles approches dans l'étude du développement humain et des pathologies. ■

<http://www.uclouvain.be>

(1) Pour en savoir plus, rendez-vous p. 25 pour un article entier consacré au sujet.

# Actus...

## d'ici et d'ailleurs

Texte: Jean-Claude QUINTART • [jc.quintart@skynet.be](mailto:jc.quintart@skynet.be)

Photos: Airbus (p.5), M. DE PLAEN/Odometric (p.6), EASYFOTOSTOCK (p.7),

M. VANHELLEMONT/les5duvin.wordpress.com (p.8), © M. BUCK / Sony (p.9)

### Régime aviaire !

**D**iminuer le poids d'un avion, c'est réduire sa consommation. Et donc, à distance égale, plus il est léger, moins il requiert de carburant. Chaque kilo compte et 53% des matériaux de l'Airbus A350 sont des composites ! À côté des gains énergétiques, ces matériaux de haute performance accélèrent la production des appareils, leur rénovation et réduit aussi leurs coûts de maintenance. Une course à l'efficacité à laquelle Solvay apporte une touche novatrice, avec Tegralite™, panoplie de polymères spéciaux la plus riche du marché. Gamme de solutions intégrée au marché de l'aviation commerciale, le carnet de commande de Tegralite™ a progressé de 75% au cours des 4 dernières années. Conçu par Solvay Speciality Polymers, cette offre se fonde aussi sur les savoirs complémentaires de 3A Composites, Aonix et JSP, entreprises avec lesquelles Solvay tisse un réseau mondial en plein développement.

«Ce nouvel axe de croissance est porté par la nécessité de substituer les pièces en métal ou en plastique plus lourdes par des matériaux thermoplastiques multifonctionnels, résistant aux chocs, aux températures élevées, au feu, aux produits chimiques et au bruit», note Augusto Di Donfrancesco, président de Solvay Speciality Polymers.

Véritable progrès, Tegralite™ s'adresse à toute la chaîne de valeur, depuis les avionneurs jusqu'aux compagnies aériennes en passant par les fabricants de pièces détachées. Une chaîne complexe que le nouveau produit simplifie. Il permet de changer plus facilement les pièces et réduit ainsi les délais de mise en opération des avions au moment où ne cesse de croître le trafic. Dans un environnement toujours plus concurrentiel, il permet, par exemple, de limiter les interventions manuelles ou autorise des réparations à bord plutôt qu'en atelier.

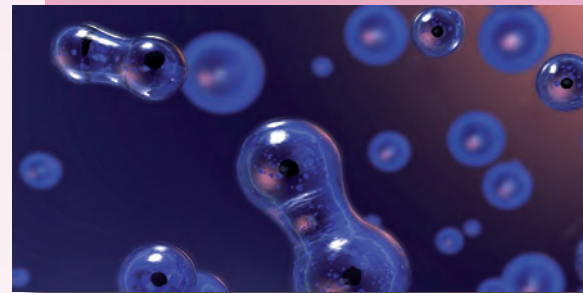
Avec 3A Composite, Solvay a concocté une nouvelle génération de mousses pour l'aéronautique, pouvant pour la première fois être disponible en grande quantité. En partenariat avec JSP, le chimiste belge a pu accélérer et faciliter les fabrications de pièces en mousse 3D et avec Aonix, il s'est focalisé sur les systèmes pré-impregnés ultra-performants et les matériaux dits «sandwich». Des avancées que complète Solvay avec ses surfaces multicouches fonctionnelles et décoratives sur mesure. ■

<http://www.solvayplastics.com>;

<http://www.aonixcorp.com>;

<http://www.3acomposites.com>

et <http://www.jsp.com>



### Et de cinq !

**O**PERA (Oscillation Project with Emulsion tRacking Apparatus), expérience internationale se déroulant dans les installations souterraines de l'INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) de Gran Grasso (Italie) a détecté un 5<sup>e</sup> exemple d'interaction de neutrino tau. Grâce à cette découverte, les chercheurs ont pu établir pour la 1<sup>ère</sup> fois l'observation de la transition de neutrino nu en neutrino tau, avec plus de 5 sigmas de précision, seuil admissible pour revendiquer une découverte en physique.

OPERA rassemble quelque 140 physiciens de 26 institutions issues de 11 pays. Parmi cet aréopage figurent 2 physiciens et un ingénieur du Service de Physique des Particules de la Faculté des Sciences de l'Université libre de Bruxelles (ULB). Tous trois ont participé à la conception, à la construction et à l'installation des composants essentiels du détecteur et collaboré ensuite à la collecte et à l'analyse des données relatives au fonctionnement et à la maintenance du détecteur. Un partenariat de choix puisque au niveau du détecteur, l'équipe de l'ULB s'est plus particulièrement attaquée aux trajectographes à scintillateur qui localisent l'endroit sur la cible où se produit l'interaction du neutrino. ■

<http://www.interactions.org>

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



# Une odeur de succès

**E**n soutenant cette spin-off de l'Université de Liège (ULg), la Wallonie a eu le nez fin ! Sept ans après sa fondation, *Odometric*, expert en qualité de l'air et gestion des odeurs, a inauguré à Wyler (Arlon) ses nouvelles installations, comprenant notamment un laboratoire à la pointe de l'Art et répondant aux dernières exigences de ses métiers. «*Au départ de travaux universitaires, nous sommes arrivés à développer une activité économique, répondant aux besoins des entreprises, de sites émetteurs d'odeurs et de leurs riverains*», explique Julien Delva, dirigeant de l'entreprise, qui réalise 60% de son chiffre d'affaires en Belgique, le reste étant ventilé entre l'Allemagne, le Luxembourg, la France et le Maroc.

*Odometric* déploie ses équipes autour de thèmes ciblés: mesure d'odeur, étude d'impact, traitement de l'air, observation des odeurs, nez électronique et capteurs, recherche et développement. À ses clients, l'entreprise issue de la Lorraine Belge propose un continuum technico-commercial: mesure des émissions, évaluation de leur impact, recherche d'une solution, implémentation et suivi de celle-ci.

Les odeurs étant la 2<sup>e</sup> source de plainte dans les régions industrialisées, la société a devant elle un marché illimité. D'autant qu'elle se différencie de la concurrence par des traductions en langage clair et audible pour tous, et par la rigueur des chiffres de ses analyses. Donnant du sens aux mesures, elle propose un vocabulaire commun aux riverains, industriels et juristes.

«*Il n'y a pas de meilleur bureau pour réunir autour de la table des parties inconciliables et les conduire vers un mieux vivre ensemble qu'Odometric*», voilà le genre de réflexion de plus en plus entendue dans les couloirs judiciaires ! ■

<http://www.odometric.com>



## en terre wallonne

Un géant

**M**inistres fédéraux, pouvoirs locaux et forces vives ont inauguré en grande pompe le 2<sup>e</sup> centre de données de *Google* à Saint-Ghislain (Mons). Un diamant de plus à la couronne technologique wallonne et fédérale. En effet, à cette occasion, le *Copenhagen Economics* a révélé que depuis son arrivée à Mons en 2007,

*Google* avait déjà rapporté quelque 900 millions d'euros à l'économie belge et wallonne. Ceci via la construction, les opérations de routine, les dépenses locales, les sous-traitants et les salariés de la facilité, au nombre moyen de 1 500. Toujours selon le site Internet danois, de 2007 à 2020, les investissements de *Google* à Mons contribueront pour 2,2 milliards d'euros à l'économie belge.



«*L'Internet est un véritable moteur de croissance économique et d'emplois une fois que les entreprises se lancent en ligne*», note Freddy Bonhomme, Hardware Operations Manager de *Google* Belgique. Qui se félicite de voir son entreprise offrir des services ultrarapides et conviviaux tout en servant l'économie belge et l'emploi local. ■

<http://www.google.com>  
et <http://www.copenhageneconomics.com>

## Un wallon titille Google™

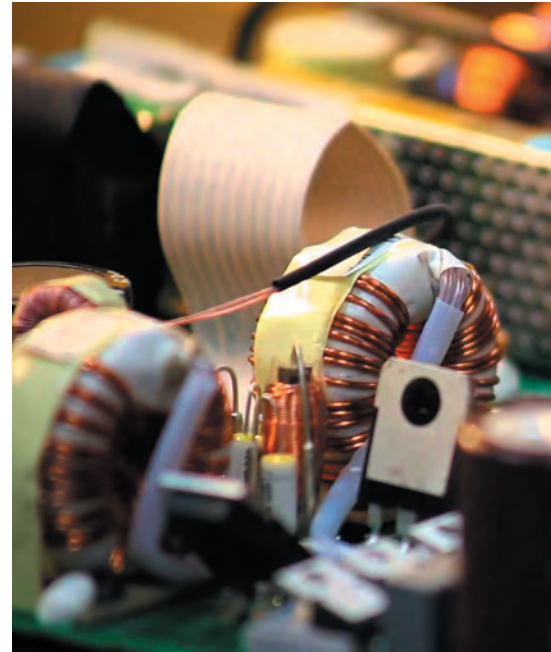
**G**oogle fait peur surtout auprès des petites et moyennes entreprises. Trop gros, trop puissant, trop omniprésent, trop scientifique, etc. Des superlatifs qui n'ont pas effrayé CE+T Power, de Wandre, qui a relevé le défi du *Little Box Challenge*, concours organisé par Google avec l'*International of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*. L'objet de cette compétition, pour laquelle les grands noms sont entrés en lice, vise à développer un onduleur de la dimension d'un ordinateur portable ! Lorsqu'on sait que ces équipements ont aujourd'hui encore la taille d'une glacière, on imagine le défi que représente une réduction d'un facteur de plus que 10 !

Selon Google, ces dispositifs sont cruciaux pour les systèmes d'énergie renouvelable et autres applications diverses. Persuadé que leur pénétration au niveau industriel et domestique passe par la réduction de leur volume, le géant américain invite les compétiteurs du *Little Box Challenge* à développer et fabriquer un onduleur de 2 kilowatts avec la plus

haute densité de puissance possible, chaque participant devant atteindre au moins 3 051 W/litre. Annoncé en janvier 2016, le gagnant empochera... 1 million de dollars !

Un concours qui tombe à point nommé pour CE+T Power qui, comme Google, s'attend à une envolée de la demande pour des produits plus petits, plus robustes, plus fiables et plus intelligents. De quoi révolutionner une technologie née il y a 25 ans et qui est vitale à la conversion de l'énergie des batteries en courant alternatif. «*Notre participation au challenge de Google est une occasion unique pour mieux faire reconnaître nos succès passés et nos ambitions futures*», explique Olivier Bomboir, directeur Produits et Marketing de l'entreprise wallonne.

De fait, CE+T Power ne manque pas de savoir-faire. Une étude récente de Frost & Sullivan la considère d'ailleurs comme leader du segment des onduleurs modulaires industriels. Il faut dire que face à la concurrence, l'entreprise aligne



déjà les produits les plus compacts qui soient à un niveau de puissance de 2 kilowatts. Une offre fruit de ses propres développements, à laquelle sont associées les universités de Mons et Liège, différents centres de recherche et la Wallonie. ■

<http://www.cet-power.com>;  
<http://www.littleboxchallenge.org>

## Duo universitaire !

**L**es Technologies de l'Information et de la Communication étant l'avenir, l'Université libre de Bruxelles (ULB) et la Vrij Universiteit Brussel (VUB) se sont associées pour créer, dans la capitale de l'Europe, le campus du futur. L'objet de ce partenariat repose sur un nouveau *Science & Technology Park* formé d'un *Engineering & ICT Center* et d'un *Library & Learning Center*. Sur le terrain, le premier offrira les ressources intellectuelles pour que la Belgique soit compétitive sur le plan international et développera un environnement de collaboration accessible à tous.

Avec une vision intégrée et plus globale de l'acquisition et du partage des connaissances, le *Library & Learning Center* disposera d'une bibliothèque, de salles multimédia, d'espaces de travail et de réunion et sera également un incubateur pour les technologies des 2 universités.

Une dernière infrastructure, qui a logiquement retenu l'attention de Proximus qui, devant la qualité du projet, n'a pas hésité à s'y associer comme partenaire privé. À cette occasion, l'opérateur historique fournira l'infrastructure ICT et la connectivité, et participera aussi à l'installation d'un *Innovation Lounge*, un espace de rencontre où étudiants et professeurs réfléchiront et se familiariseront avec les dernières technologies. «*Société high-tech, Proximus est idéalement placée pour stimuler l'innovation et enseigner aux jeunes les nouvelles compétences numériques essentielles à la création de la société de la connaissance, à l'établissement d'un environnement compétitif et porteuses d'opportunités de développement pour le pays*», devait déclarer Dominique Leroy, administrateur délégué de l'entreprise de télécommunications belge. ■

<http://www.ulb.ac.be>; <http://www.vub.ac.be> et <http://www.proximus.com>



# Innovante et nourricière

Ainsi se présente la Wallonie à l'Exposition universelle de Milan, qui rassemble plus de 130 pays et attend quelque 20 millions de visiteurs autour du thème: «Nourrir la Planète, Énergie pour la Vie». Un programme qui sied parfaitement à la Wallonie lorsqu'on sait la vitalité de son agriculture et les programmes de développement agro-alimentaires qui gravitent autour de ses productions, notamment au travers de *WagrAlim*, le pôle de compétitivité dédié à l'agro-industrie. Bref, un secteur en plein essor qui a saisi l'opportunité de l'Expo Milan 2015 pour étaler le savoir-nourrir wallon et organiser, en partenariat avec l'Agence Wallonne à l'Exportation (AWEX) et *essenscia Wallonie*, un séminaire, soutenu par le Ministre-Président wallon.

L'ambition de cet événement, intitulé *Alimentation durable: solutions et innovations de la chimie et des biotechnologies*, était de mettre en exergue la richesse de notre tradition culinaire à la fois durable et innovante, auprès des visiteurs et dirigeants de l'industrie agroalimentaire italienne. Si les exportations wallonnes ont largement dépassé les 800 millions d'euros en 2014, l'Italie est le 6<sup>e</sup> partenaire commercial mondial de la chimie et des sciences de la vie wallonne. L'occasion de renforcer des liens solides via des témoignages d'entreprises.

Lors de ce séminaire, *Nomacorc* (Thimister) a présenté ses bouchons à vin synthétiques 100% recyclables, garantissant la maîtrise de l'oxygène dans le vin et éliminant les risques de goût de bouchon. Une niche sur laquelle, après avoir été pionnière, l'entreprise wallonne est aujourd'hui leader ! *Prayon* (Engis) a quant à elle présenté le développement d'un produit innovant à base de phosphate de calcium qui assure la stabilité des vitamines dans des aliments comme les fromages fondus, améliorant ainsi l'absorption intestinale du calcium fourni par le sel de phosphate. Spécialisé dans

Coup d'crayon

Illustration: Olivier SAIVE/Cartoonbase



*C'est une première, les astronautes de l'ISS auront au menu un produit frais: une salade ! Une laitue romaine rouge cultivée en microgravité par l'équipage lui-même dans de petites serres contenant des coussins remplis de graines et où des LED remplacent les rayons du Soleil pour permettre la photosynthèse...*



la biotechnologie, *Realco* (Louvain-la-Neuve) a de son côté exposé ses solutions enzymatiques, protéines naturelles 100% biodégradables pour éliminer les contaminations alimentaires et atteindre un niveau d'hygiène optimal. Enfin, *Sopura* (Courcelles) a démontré à Milan l'exceptionnelle qualité de ses solutions d'hygiène pour équipements agroalimentaires, notamment à destination du monde brassicole.

Un cocktail de solutions fruits de collaborations intelligentes. «L'agroalimentaire est intimement lié à la chimie et à la biotechnologie qui ensemble, s'attèlent à relever le défi de nourrir de manière

qualitative, sûre et durable une population toujours plus nombreuse», déclarait à Milan Bernard Broze, administrateur délégué d'*essenscia Wallonie*. Et Pascal Lizin, président d'*essenscia* d'ajouter: «Les innovations que nous présentons à Milan couvrent l'ensemble de la chaîne alimentaire, de la ferme à la fourchette, et mettent toutes l'accent sur l'importance d'un entrepreneuriat innovant, durable et responsable». ■

<http://www.nomacorc.com>;

<http://www.prayon.com>;

<http://www.realco.be>;

<http://www.sopura.be>

et <http://www.essenscia.be/fr/>



## Du sel, du poivre et du... son !

**S**i vous pensez toujours que sel et poivre sont les éléments de base des grandes toques ou de la bouffe express du coin, préparez-vous à revoir vos classiques pour y ajouter la musique ! Psychologue expérimental à l'Université d'Oxford, Charles Spence suggère, à l'issue d'une recherche, d'ajouter à nos plats un assaisonnement sonore. «*Nous goûtons avec nos sens, pas avec notre bouche. Notre langue ne goûte pas les aliments, c'est notre cerveau qui prépare notre bouche aux expériences gustatives. Ce qui nous entoure a un impact considérable sur notre expérience culinaire. La musique peut neutraliser notre palais, influencer et changer le goût et découpler ainsi notre expérience. En conséquence, les modifications apportées à notre environnement peuvent réellement amplifier notre expérience gustative*», affirme-t-il.

Écouter de la musique classique nous laisse penser que le vin est de meilleure qualité. Une musique lente laisse les arômes plus longtemps en bouche; plus rythmée, les saveurs disparaissent plus vite. Plus vous aimez la musique que vous écoutez, plus vous aimez ce que vous dégustez. Associer le bon instrument et le bon aliment décuple le goût. Le piano s'accorde bien avec les mûres, les framboises et les abricots. L'accordéon relèvera un plat français, Puccini améliorera les pâtes. Idem pour des plats allemands, espagnols, grecs, etc. «*Le simple son de facteurs externes peut influencer notre expérience gustative*», précise le chercheur. Qui pense ici au bruit des aliments que nous croquons, mordons ou mastiquons. Lorsque nous mangeons des chips, le son du croquant décuple notre perception de fraîcheur ! Nous sommes, en grande partie, dépendants de sons associés et souvent caractéristiques. «*Ajouter une touche d'opéra, un trait de flamenco ou saupoudrer son Wurst de techno allemande, peut améliorer la perception gustative*», conclut Charles Spence. Notons que cette étude supporte une campagne de Sony pour sa technologie audio multi-pièces, permettant un contrôle supérieur sur la musique diffusée. ■

<http://www.psy.ox.ac.uk>  
et <http://www.sony.be>



## Tout va bien pour Wagralim !

**P**ôle de compétitivité de l'agro-industrie wallonne, *Wagralim* conjugue avec talent économie et gastronomie. Machine à créer des emplois en rencontrant les besoins de nos papilles, ce pôle affiche, depuis sa création, des résultats remarquables, avec la labélisation, par le Gouvernement wallon, de 35 projets de recherche et innovation, pour un total de quelque 1 226 emplois nouveaux, auxquels s'additionnent 1 439 recrutements, grâce à des investissements étrangers. Si tout va bien, le pôle n'entend pas se reposer sur ses lauriers. C'est donc tout logiquement qu'il conduit actuellement une double réflexion portant sur la simplification de l'accès aux appels à projets aux PME et sur la possibilité d'y inclure des projets d'innovation organisationnelle ou commerciale. Une réingénierie qui, par la volonté du Gouvernement wallon, touche tous les pôles de compétitivité. *Wagralim* met à ce sujet l'accent sur *KeyProcess*, un projet d'envergure dans le développement de compétences essentielles à la conduite à distance de lignes de production automatisées qui, d'ici 2016, aura formé plus de 700 personnes. Un projet supporté par des ténors tels que *Coca-Cola*, *Spa Monopole*, *Lutosia*, *Biowanze*, etc. ainsi que des acteurs tels que *ForAlim*, *Technifutur* et le *Forem* de Mouscron; un bel exemple de plus-value créée par la fertilisation croisée entre industriels et formateurs. ■

<http://www.wagralim.be>

## Le chiffre

# 10<sup>5</sup> 100 000

**T**el est le nombre de CD's contenant des images médicales scannées, chaque année, par le Centre hospitalier universitaire de Liège ! Un processus coûteux, sachant que la gravure de chaque CD revient à 20 cents et qu'une fois gravé, il doit être adressé au médecin traitant via *Bpost*. Dans sa politique de réduction des frais, le CHU de Liège s'est donc tourné vers *Orthanc* et ses technologies de logiciel libre (sous la forme d'un serveur DICOM) et *Cloud*, qui permettent d'envoyer directement au médecin et au personnel concerné des images médicales par e-mail sécurisé. Une première mondiale, source d'économies réelles pour la sécurité sociale et de gains de temps appréciables dans le traitement des patients. Première qui a valu à l'hôpital liégeois de remporter la 5<sup>e</sup> édition de l'*Agoria eHealth Awards*, prix qui salue les solutions IT intelligentes et efficaces pour les acteurs de la santé. Cette solution a été développée au sein du CHU de Liège par Sébastien Jodogne, Ph.D. en informatique et ingénieur en imagerie médicale.

<http://www.agoria.be>;  
<http://www.chuliege.be> et  
<http://www.orthanc-server.com>



# CouP de PROJJO

sur:  
le PASS



## Carte d'identité

### NOM

PASS - Parc d'aventures scientifiques

### ANNÉE DE CRÉATION

2000

### SECTEUR D'ACTIVITÉ

Sciences et technologies

### NOMBRE DE PERSONNES EMPLOYÉES

40

### ADRESSE

Rue de Mons, 3

7080 Frameries

### DIRECTEUR GÉNÉRAL

André Crémer

### PERSONNE DE CONTACT

Arnaud De Coster

Directeur de la communication

decoster@pass.be

### TÉLÉPHONE

070 22 22 52

### SITE INTERNET

www.pass.be

Texte: **Jacqueline REMITS** • [jacqueline.remits@skynet.be](mailto:jacqueline.remits@skynet.be)  
Photos: **Pass** (pp.10-11), **V. FAYARD**/génom (p.11)

sites industriels dont les activités ont fait autrefois la renommée de la Wallonie. L'objectif est de donner à la région et à ses habitants une vision d'avenir, de redonner aux jeunes générations le goût des sciences et des technologies et *in fine*, de susciter des vocations dans ces domaines porteurs.

L'idée a vu le jour dans le cadre des projets européens, via un cofinancement de la Région wallonne et de l'Union européenne, dans le but de faire de l'ancien charbonnage un lieu de diffusion et de promotion de la culture scientifique et technique. C'est l'architecte français de renommée internationale Jean Nouvel qui a imaginé la silhouette du *Pass*, intégrant les anciens bâtiments du charbonnage et le paysage minier dans une vision architecturale tournée vers l'avenir. Le musée a ouvert ses portes en 2000. Il fonctionne aujourd'hui sous la forme d'une *société coopérative à responsabilité limitée et à finalité sociale (SCRLFS)*. Il est soutenu financièrement par le biais d'un contrat de gestion par la Région wallonne et la Fédération Wallonie-Bruxelles, par des partenaires institutionnels et privés et des fonds propres.

## ⇒ Le Pass, c'est quoi ?

Le *Pass* est subdivisé en plusieurs espaces. La *Passerelle*, trait d'union symbolique entre les divers espaces du site, retrace le trajet du charbon. Elle symbolise le lien entre modernité et histoire, le passage d'un charbonnage à un lieu vivant pour comprendre les rapports entre la science et la société. Sur 210 m de long, elle emmène le visiteur en trottoirs roulants jusqu'au Belvédère, à 17 m du sol. Le visiteur est dirigé vers les divers espaces d'exposition, le Belvédère, la Salle des Machines, le «Pass'âge des Enfants» et le Hangar aux expositions.

«*Nous concevons nous-mêmes chaque exposition*, explique Arnaud De Coster, Directeur de la communication. «*Jeux de science*» est un cheminement pour s'immerger dans les différents univers et un espace pour stimuler la curiosité autour des sciences. Faire la course avec son squelette, se confier des secrets à distance, garder l'équilibre sur de drôles de pédales, jouer au Morpion en 3D... autant d'expériences surprenantes à vivre grâce à des dispositifs interactifs et ludiques. Cette zone sera d'ailleurs revitalisée début 2016 par le rem-

**L**e *Pass* est à la fois un musée des sciences avec des expositions scientifiques interactives et un parc jalonné d'observatoires autour d'un terril. Le tout complété par des animations passionnantes, qui permettent à tous de découvrir de manière ludique et interactive la place des sciences dans notre société.

Installé sur le site classé de l'ancien charbonnage du Crachet à Frameries, près de Mons, le choix du site n'est pas anodin. Jonction entre passé et avenir, le projet du *Parc d'aventures scientifiques* est né dans les années 1990. Il s'inscrit dans la volonté de revitaliser d'anciens



placement de certains contenus et l'apport de nouveaux. L'activité "À la découverte du Pass" emmène les groupes d'adultes à travers les différents lieux, ses bâtiments d'hier et d'aujourd'hui et ses expositions interactives (sur réservation). Pour les écoles, nous proposons un catalogue très riche d'activités encadrées, à choisir par les enseignants selon la matière visée et le niveau scolaire des enfants. L'approche pédagogique du Pass a toujours été saluée par le corps enseignant et représente une part importante de notre fréquentation. Avec "Anatomie d'un robot", par le jeu et la manipulation de petits robots conçus pour

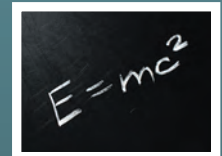
eux, les enfants développent leur esprit logique. Et bien d'autres activités: pour aborder la génétique en famille, en groupe, avec l'école, l'accès à l'eau, l'un des enjeux majeurs de l'humanité... Des films sont également proposés: "H<sub>2</sub>O !", immersion virtuelle dans le milieu aquatique, "Le futur a-t-il un avenir?", pour aborder la question du développement durable. Il y a aussi des observatoires: de la biodiversité, de la mare, des leviers et engrenages, du terril, une station météo et une plaine de jeux.»

### ⇒ Pour qui ?

«Nous nous adressons à toutes les tranches d'âge, aux écoles, aux jeunes, aux familles, aux entreprises et aux milieux professionnels. Nous avons choisi d'accentuer le côté ludique en misant sur la découverte par le plaisir et les émotions et à travers la mise en mouvement du corps, les sciences ont ainsi plus de chances de susciter l'intérêt de différents publics. Depuis 2014, les familles représentent le segment de visiteurs le plus important du Pass mais les groupes scolaires répondent également présents. Pour un enseignant, aller au Pass avec sa classe, c'est construire une journée en fonction de ses objectifs d'apprentissage et de l'âge des élèves. C'est vivre des activités complémentaires de l'école qui permettent d'avancer dans le programme scolaire. Le Pass propose aussi près de 10 expositions thématiques conçues par notre équipe muséale.

Grâce aux dernières créations, nous avons reconquis un public peut-être égaré suite aux différentes crises vécues par le Pass. Et nous espérons accueillir 100 000 visiteurs en 2015. Nous en avons déjà accueilli plus d'un million en 15 ans», conclut Arnaud De Coster. ■

## Le Palmarès



Chaque mois, nous proposons à notre acteur vedette de décerner 3 palmes à choisir parmi des dates, des personnages, des lieux...

Voici le palmarès «dates» du Pass.

Et vous, auriez-vous fait les mêmes choix ?

# 1

### Palme d'OR

$E = mc^2$ , exprimé par Albert Einstein en 1905, a joué un rôle important dans le domaine de l'énergie et de sa compréhension.

# 2

### Palme d'ARGENT

Découverte en 2003 du génome humain, fruit d'une collaboration scientifique internationale de près de 15 ans.

# 3

### Palme de BRONZE

La dernière remontée a eu lieu en 1960 au charbonnage du Crachet où le Pass s'est installé aujourd'hui.

Cette date marque la fin d'une période industrielle et sociale importante pour la région.



# LES TICE:

## COMMENT L'ÉCOLE SE NUMÉRISE

*Nous y voilà: c'est la rentrée ! Dans la joie et la bonne humeur pour certains et dans le désarroi et le regret de l'été écoulé pour d'autres... Les parents quant à eux se souviennent avec nostalgie du temps où la craie régnait en maître et où le tableau noir, qui était plus souvent vert, était notre aide-mémoire grandeur nature pour tenter de réussir. Qu'en est-il aujourd'hui ? À l'heure où les enfants en bas âge sont capables de déverrouiller un smartphone avant d'avoir prononcé leur premier mot, où les couche-culottes peuvent indiquer si un bébé doit être changé, et où chacun possède une vie virtuelle parfois même plus active que la vie réelle, il est légitime de se poser la question... Plongeons-nous dans les couloirs de ces écoles qui tentent d'être au goût du jour et laissons-nous emporter par cette nouvelle vague technologique...*

Texte: **Virginie CHANTRY** - [virginie.chantry@gmail.com](mailto:virginie.chantry@gmail.com)

Photos: **ILLUSTRA** (p.12), **AWT** (p.14), **Jezaroul/Flickr** (p.15), © **ZEPP** (p.15)

**Q**uand on parle des TICE, ou encore *Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement*, de quoi s'agit-il en réalité ? Il y a plusieurs aspects. D'abord, il y a l'aide au corps professoral et à la direction en terme de gestion de l'école. Des outils divers comme des logiciels dédiés ou des sites Internet spécialisés peuvent être utilisés pour tout ce qui concerne la gestion des emplois du temps des professeurs ou encore des informations administratives concernant les élèves (adresse, personne de contact, notes, présences, etc).

Il existe aussi des messageries personnalisées pour communiquer entre professeurs, des mailing lists pour prévenir les parents d'élèves d'un évènement à venir, etc. D'autres outils à orientation pédagogique peuvent également être disponibles en ligne afin de faciliter la vie des professeurs, des élèves et parfois aussi des parents: cahiers d'exer-

cices, forums de discussion autour des cours et de la matière, espaces de stockage que ce soit pour les élèves ou les professeurs, ...

Un aspect bien connu des TIC à l'école est évidemment l'ordinateur, qui y est présent depuis plus de 2 décennies avec la «salle des ordinateurs», où un professeur pouvait alors initier ses étudiants à l'informatique. De nos jours, notamment avec l'Internet, l'usage de cette salle s'est largement diversifié. Elle peut certes encore être utilisée par le «prof d'info» pour donner son cours, mais elle peut aussi accueillir tout autre enseignant désireux d'utiliser un outil pédagogique connecté. De plus, elle est aussi bien souvent disponible en dehors des heures de cours afin de permettre aux élèves de consulter leurs e-mails, d'imprimer leurs travaux, de faire les recherches nécessaires à la réalisation d'un devoir ou encore de mettre à jour un statut *Facebook*, même si nombre d'entre eux possèdent un *smart-*



phone avant même d'entrer à l'école secondaire.

### EXIT PAPIER ET CRAIE

Un concept par contre relativement récent dans les TICE est l'introduction de tablettes numériques dans les classes en tant qu'outil pédagogique. Imaginez: le prof de math vous donne des exercices à faire en classe après une leçon théorique. Mais au lieu de les noter au tableau (et vous de devoir les recopier...) ou de distribuer quelques feuilles, il donne simplement une adresse Internet ou indique un dossier sur la tablette dans lequel il aura préalablement placé un document... Ça, c'est la technologie dans toute sa splendeur en milieu scolaire ! Bien entendu, ayant un coût non négligeable, la généralisation de cet outil à toutes les écoles est loin d'être une réalité. Il en est de même pour

les ordinateurs portables qui restent somme toute assez rares.

Une nouveauté à laquelle on ne rêvait même pas dans les milieux scolaires des années 90 est le tableau numérique interactif ou TNI. On le nomme aussi tableau blanc interactif (TBI) ou tableau pédagogique interactif (TPI). Système de préférence mobile afin de pouvoir être transporté d'une classe à l'autre, ce *smartboard*, qui a un certain coût voire un coût certain, est, comme ses diverses appellations l'indiquent, numérique, interactif, blanc... et, dans le cas qui nous occupe, à caractère pédagogique. En plus du tableau en lui-même (un rectangle blanc soit accroché au mur, soit monté sur roulettes...), un ordinateur est nécessaire, ainsi qu'un vidéoprojecteur un peu particulier. En effet, ce dernier fera en sorte que tout ce qui apparaît sur l'écran de l'ordinateur soit non seulement projeté sur le tableau - jusque là rien de neuf par rapport au projecteur classique - mais également modi-

fiable directement sur ce même tableau grâce à un stylet prévu à cet effet ou même parfois avec le doigt, exactement comme avec une souris ou un *touch-pad*. Libre à vous donc, après calibrage (Et oui ! On n'a rien sans rien...), de projeter un texte, un *slideshow* ou encore une vidéo, et d'interagir en direct, sans devoir être derrière le portable ou le PC qui communique avec le tableau.

De plus, selon le modèle de *smartboard*, certaines fonctions assez sympathiques sont également disponibles en plus des traditionnelles actions d'une souris (ouvrir, fermer, déplacer des fenêtres, etc): surimpression de traits et de formes à l'image projetée, annotations par dessus l'image, zoom sur une portion de l'image, enregistrement d'une séquence de travail complète pour diffusion ultérieure ou encore, collecte de réponses de l'audience en direct via des boîtiers ou des tablettes numériques, impliquant donc l'installation de matériel *ad hoc*. À noter que les vidéoprojecteurs «simples» sont toujours d'actualité ! Couplés à un ordinateur portable, un mur blanc et une télécommande, ils permettent de projeter des présentations et de les faire défiler sans devoir être collé à l'ordinateur.

**BON À SAVOIR:** si vous travaillez dans un établissement scolaire ou une entreprise, que ce soit en Belgique, en France métropolitaine, au Luxembourg, en Allemagne, aux Pays-Bas ou encore en Suisse, rendez-vous sur le site <http://www.speechi.net/fr/index.php/home/tbi/pretableau-interactif/> pour demander en prêt un tableau numérique pendant 10 jours.

### QU'EN PENSER ?

Selon un communiqué de presse de la Commission Européenne datant d'avril 2013, tant les enseignants que les élèves sont favorables à l'utilisation des TIC dans les écoles. Les raisons sont multiples:

- l'utilisation du Web comme source d'information est devenue essentielle;

- l'usage des TIC à l'heure actuelle est incontournable presque quel que soit le métier exercé;
- l'utilisation des TIC en tant qu'outil pédagogique est une source de motivation pour les élèves;
- les outils de création et de présentation offerts par les TIC sont nombreux;
- les TIC permettent le partage du savoir acquis, etc...

Cependant, les connaissances des professeurs en la matière sont en général encore insuffisantes ainsi que le soutien à ces derniers dans la diffusion de leur savoir numérique. Leur formation aux TIC n'est pas obligatoire et nombre d'entre eux doivent donc se mettre au parfum en dehors de leur temps de travail.

Les résultats de cette enquête, réalisée par le réseau *European Schoolnet* (association basée à Bruxelles et qui met en réseau 31 ministères de l'éducation européens et dont le but est d'amener un maximum d'innovation dans l'enseignement que ce soit dans les écoles ou dans les entreprises) et par l'Université de Liège et au cours de laquelle des élèves de 31 pays européens ont été interrogés directement, révèle qu'1 enfant sur 4 de 9 ans fréquente un établissement scolaire doté de matériel numérique récent, d'une bonne connexion à Internet et de bons outils numériques en terme de gestion de l'école et d'outils pédagogiques. Cela passe à 1 sur 2 lorsqu'il s'agit des enfants de 16 ans. Selon l'enquête, ce n'est pas suffisant: avec les salles informatiques de la fin des années 80 équipées de 10 ordinateurs à se partager, nous ferions figure de laissés pour compte alors qu'à l'époque, c'était assez extraordinaire. Les pays scandinaves et nordiques tels que la Norvège, la Suède et la Finlande sont les mieux équipés, alors que la Pologne, la Roumanie, la Hongrie, la Grèce et l'Italie sont les pays les moins bien servis.

Sans oublier que le programme doit aussi prévoir de former notre jeunesse à une certaine «e-éthique» et au développement d'un esprit critique vis-à-vis du numérique au sens large, sans quoi tout cela peut s'avérer «dangereux». En effet, l'Internet et les TIC, c'est bien, mais il ne faut pas oublier les risques que leur utilisation peut engendrer: entre utilisation abusive des données personnelles et contenus inappropriés, il faut rester vigilant.

## Quelques statistiques wallonnes

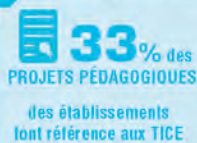
Les données suivantes datent de juin 2013 et proviennent du site de l'Agence du Numérique, alors appelée *Agence Wallonne des Télécommunications (AWT)*. Elles portent sur tous les niveaux du système éducatif allant de l'école maternelle à l'école secondaire, incluant l'enseignement de promotion sociale, l'enseignement ordinaire et l'enseignement spécialisé. L'enquête a été réalisée en Wallonie, incluant la Communauté Germanophone, mais sans la région de Bruxelles-Capitale. Les résultats sont basés sur un échantillon de 62% des établissements existants.

### Éducation

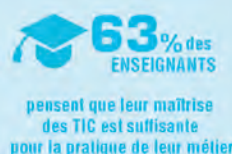
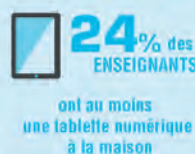
#### Équipement des écoles



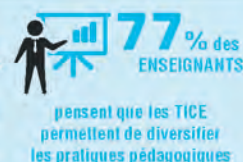
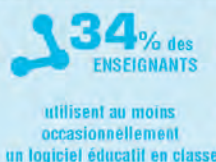
#### Intégration des TIC dans l'école



#### Équipement des enseignants et formation



#### Usages des TICE par les enseignants



### POUR SE LANCER

Créé en 2003 et complètement revu en 2014, le passeport TIC proposé par la fédération Wallonie-Bruxelles est destiné aux professeurs de l'enseignement

obligatoire primaire et secondaire, ordinaire et spécialisé. Il s'agit d'un référentiel de compétences en trois niveaux aidant l'enseignant à intégrer les TIC dans ses cours sans pour autant les transformer en cours dédiés à ces technologies. Les élèves reçoivent chacun un carnet exposant les compétences à

atteindre et doivent le compléter au fur-et-à-mesure de l'apprentissage. Le professeur décide quand les élèves peuvent tenter d'accéder au niveau supérieur en passant une épreuve externe. Pour plus d'informations, rendez-vous sur <http://www.enseignement.be/index.php?page=27182&navi=3683>

Autre outil pour les enseignants, *eTwinning* est une plateforme en ligne dédiée à l'échange entre enseignants exerçant dans divers établissements scolaires européens. Elle rassemble plus de 300 000 membres du corps professoral provenant de plus de 140 000 écoles différentes. Ces derniers peuvent ainsi aisément entrer en contact, partager leurs idées et même imaginer des projets coopératifs inter-scolaires mais surtout inter-pays. Pour se lancer dans l'aventure virtuelle *eTwinning* et la transformer en avantages bien réels, rien de plus simple: il suffit de s'inscrire sur le site <http://www.etwinning.net/fr> et de se créer un profil, la seule condition étant d'être enseignant. Divers outils sont ensuite mis à disposition, comme une carte virtuelle indiquant la localisation des établissements

enregistrés et une liste de propositions de collaborations. On y trouve également des opportunités de développement professionnel, entre débats et cours intensifs en ligne, et des groupes de partage sur des thèmes bien précis. Et cela n'est que la pointe de l'iceberg: ce site regorge d'informations précieuses et d'innombrables possibilités d'échange.

En tout cas, que vous soyez étudiant, enseignant, aucun des deux, connecté ou pas, nous vous souhaitons une très belle année scolaire 2015-2016. Et courage: dans 10 mois, ce sont les grandes vacances ! ■

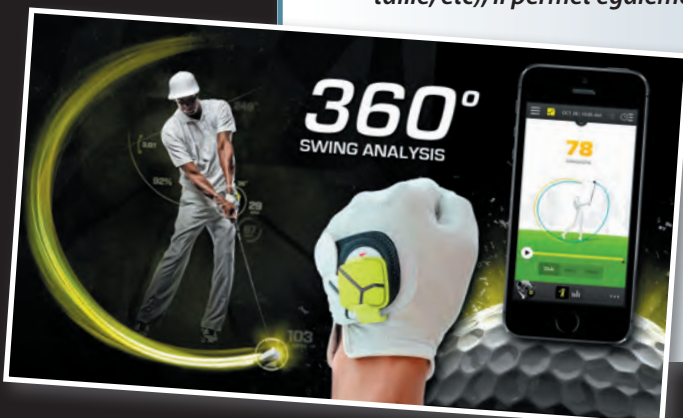
Toutes les références peuvent être obtenues auprès de [virginie.chantry@gmail.com](mailto:virginie.chantry@gmail.com) ou sur la version tablette.



## Techno-Zoom

**P**our ceux dont la rentrée mettrait les nerfs à rude épreuve, une activité extra-professionnelle ou extra-scolaire qui détend est plus que conseillée. Le golf, paraît-il, est une bonne option. Il se pratique en extérieur, en général dans de jolis coins, dans une atmosphère qui se veut calme et sereine. Pour mettre toutes les chances de votre côté au niveau de l'apprentissage, la société Zepp et son *GolfSense* peuvent venir à votre secours. Il s'agit d'un capteur 3D ultra-léger qu'il suffit d'attacher à votre gant. En le connectant via Bluetooth à un smartphone préalablement équipé de l'application prévue à cette effet, il vous sera loisible d'enregistrer les caractéristiques de vos swings de manière précise (vitesse, rotation, trajectoire et tout un tas d'autres aspects quelque peu obscurs pour le néophyte) afin de pouvoir les visualiser par après grâce à la modélisation 3D et même d'en sortir des statistiques. Totalement personnalisable au niveau des caractéristiques du joueur (droitier ou gaucher, taille, etc), il permet également de se comparer à d'autres golfeurs, professionnels ou amateurs.

De plus, l'application propose des programmes d'entraînement pour améliorer votre swing avec divers objectifs à atteindre au niveau par exemple de la puissance de frappe. Si l'appli est gratuite, le kit complet comprenant le capteur, la monture permettant de l'accrocher au gant et le chargeur tourne autour de 150 \$. Vu le succès de cette version pour le golf, Zepp a développé le même produit pour le tennis ainsi que pour le baseball et le softball. Sous le soleil, c'est toujours plus agréable... Alors ne tardez pas à vous y mettre avant que l'automne ne soit bel et bien là !



# L'ADN de...

## Jonathan PLÖN

### Ingénieur agronome

#### ◀◀ RECTO

Propos recueillis par **Géraldine TRAN** • [geraldine.tran@spw.wallonie.be](mailto:geraldine.tran@spw.wallonie.be)

Photos: **ISOSURABLE** (p.17)

**Ingénieur agronome, c'est une vocation que vous avez depuis tout petit ? Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ?**

Depuis tout petit en effet, j'aime être à l'extérieur, dans le jardin, dans les bois, au bord des cours d'eau,... à observer les oiseaux, pêcher, m'occuper du potager... Je tiens cela de mes parents et de leur respect pour l'environnement. Les études de bioingénieur permettaient d'allier mon goût pour les maths et les sciences avec mon intérêt pour la nature et les problématiques environnementales.

**Comment devient-on ingénieur agronome ?**

Le parcours scolaire est assez libre mais il est sans doute plus facile d'avoir un «background» général classique et de préférence, une fibre scientifique. Ensuite, il faut suivre 5 ans à l'université (Gembloux pour ma part) en bioingénieur (anciennement ingénieur agronome). À mi-parcours, il fallait à l'époque décider d'une option et mes affinités m'ont poussé vers «Nature, Eaux et Forêts». Après avoir exercé différents métiers dans la gestion des espaces naturels (restauration des habitats de la loutre au Parc Naturel des Deux Ourthes, des habitats piscicoles à la Maison wallonne de la pêche), je me suis en quelque sorte «réorienté»: en collaboration avec mon frère, nous avons décidé d'associer nos compétences et de créer une entreprise dans le domaine de l'isolation écologique. J'ai au préalable suivi quelques formations assez ciblées sur le sujet (Nature et Progrès, Isoproc,...).

**Vous êtes désormais à la tête de votre propre entreprise, IsoDurable, mais quelle est votre journée-type ?**

Elle comporte 2 volets: un côté purement manuel de mise en place des structures isolantes dans les habitations à l'aide de matériaux d'origine naturelle (isolation de toiture, murs et sols avec de la laine de lin, de chanvre ou encore de la ouate de cellulose). Ce sont des journées longues et remplies qui impliquent la préparation du matériel, le déchargement du camion, la mise en place du chantier,... L'autre volet est plutôt administratif et implique un contact clientèle: rencontre des clients, visite des lieux, avis et rédaction d'offres et devis. Enfin, intervient aussi un côté intellectuel pour rester à la page des avancées technologiques et des innovations écologiques en la matière par le biais de formations, d'ouvrages et de réflexions communes avec les autres corps de métier. Nous tentons en effet de maintenir constamment une réflexion pour contribuer à diminuer l'impact de nos habitations sur l'environnement.

**Quels sont vos rapports avec la science ? Quels sont vos premiers souvenirs «scientifiques» ?**

J'ai toujours eu une passion certaine pour les sciences et la physique en particulier. En même temps, j'ai toujours éprouvé une certaine dualité entre ma passion pour la science et son réel intérêt dans le sens où elle peut vraiment apporter quelque chose de positif à la société. Mon premier souvenir remonte au cadeau de Saint-Nicolas de l'année de mes 7 ans: un microscope ! Je demandais à mon

père de se piquer le doigt afin de regarder son sang et d'y déceler des globules.

**Quelle est la plus grande difficulté rencontrée dans l'exercice de votre métier ?** Pour moi, la plus grande difficulté est d'avoir «l'esprit vendeur» lors des premiers contacts avec le client. Je suis plutôt un passionné qui cherche à trouver la solution écologique la plus adaptée à chaque chantier et j'ai plus de mal à vendre ce que nous faisons avec des phrases «accrocheuses».

**Quelle est votre plus grande réussite professionnelle jusqu'à ce jour ?**

Ma reconversion professionnelle est pour moi la plus grande réussite en soi. La plus grande satisfaction professionnelle (et personnelle) du métier est de partir d'un bâtiment à l'état brut où il fait froid et cru et d'en faire ensuite un endroit agréable à vivre, où on sent une énorme différence d'ambiance. Mais ça tient aussi aux rencontres humaines et aux échanges qui nous enrichissent énormément.

**Quels conseils donneriez-vous à un jeune qui aurait envie de suivre vos traces ?**

Le plus important est de suivre ses passions. Il suffit d'une bonne dose de courage et l'on arrivera toujours où l'on souhaite aller. Parler avec des gens du métier avant de se lancer peut aussi être une bonne direction car on se fait parfois une fausse idée sur une orientation. ■





ÂGE: 32 ans

SITUATION PERSONNELLE: En couple mais pas encore d'enfant.

PROFESSION: Gérant de la SPRL ISODURABLE.

FORMATION: Secondaires supérieures en général au Collège d'Alçon à Bure. Master Bioingénieur en nature, eaux et forêts à l'Université Gembloux Agro Bio-Tech.

ADRESSE: 48, rue de la Fabrique à 5190 Moustier.

Tél.: 0486 76 09 33

Mail: info@isodurable.be



**+ Plus d'infos**

<http://www.gembloux.ulg.ac.be>

<http://www.isodurable.be>



## VERSO >>>

**Je vous offre une seconde vie, quel métier choisiriez-vous ?** À vrai dire, je me suis déjà offert une seconde vie professionnelle à travers ce métier. Mais si je devais en choisir un troisième, je me focaliserais sur l'ébénisterie car j'ai toujours adoré le contact avec le bois, que je peux d'ailleurs en partie retrouver grâce à mon métier actuel.

**Je vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et qu'en feriez-vous ?** Ce serait sans aucun doute le don d'ubiquité car je trouve cela énervant de perdre son temps dans les déplacements quels qu'ils soient. Cela me permettrait de voyager à tout moment en un instant.

**Je vous offre un auditoire, quel cours donneriez-vous ?** Même si donner cours n'est pas ce que je préfère, ce serait un cours sur les techniques anciennes de construction. Elles ont été pas mal oubliées et reviennent petit à petit car il y a des choses intéressantes à en apprendre. Je pense par exemple aux murs de paille ou l'utilisation de la chaux.

**Je vous transforme en un objet du 21<sup>e</sup> siècle, ce serait lequel et pourquoi ?** Ce serait un appareil de condensation de l'eau afin de pouvoir produire de l'eau partout où on le souhaite et ainsi aider de nombreux pays qui en ont besoin... Car l'eau, c'est la vie et toute chose commence par la vie, tant pour l'homme que pour le vivant.

**Je vous offre un billet d'avion, vous iriez où et qu'y feriez-vous ?**

Je retournerais en Nouvelle-Zélande, un pays que j'apprécie énormément et où j'ai déjà passé une année après ma rhéto. C'est un pays qui a en effet marqué ma vie et mon évolution personnelle car il m'a permis de m'émanciper loin de tout... Et j'en profiterais pour redécouvrir ces paysages fantastiques de façon différente avec ma compagne.

**Je vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde, qui rencontreriez-vous et pourquoi ?**

J'avoue ne penser à aucune personnalité en particulier et je n'en ai en fait aucune idée... Pour moi, les grands changements et les avancées émanent surtout des gens qu'on connaît moins et non des icônes.

**La question «a priori»: pourquoi, quand on est ingénieur, on veut redescendre en bas de «l'échelle» ?**

Pour moi forcément, ce n'est pas une descente au bas de l'échelle sinon je n'aurais pas choisi cette voie. La filière de l'isolation écologique est un métier récent, en constante évolution et où de nombreuses choses restent à découvrir. Il nous arrive régulièrement de nous arrêter 15 minutes pour réfléchir à la manière d'adopter la meilleure méthode de travail. Il est vrai que nous avons des moments où nous réalisons un travail plutôt répétitif mais cela peut être le cas de nombreux jobs dont celui d'ingénieur. Je préfère en outre la répétition dans le travail manuel que dans les tâches administratives... ■

LE DOSSIER

# Vaincre le cancer:

Texte : **Carine MAILLARD** • [carine.maillard@com-media.be](mailto:carine.maillard@com-media.be)

Photos: **EASYFOTOSTOCK** (pp.18-22)

# Comment vivre après la maladie ?

**Les traitements contre le cancer connaissent des progrès fulgurants ces dernières années. Cette efficacité croissante a un effet auquel les spécialistes, les organismes chargés d'aider les patients et les assurances, par exemple, doivent s'adapter: il faut désormais gérer la vie des «victorieux»... Et l'après justement n'est pas si simple !**

**L**e cancer touche en Belgique en moyenne 1 homme sur 3 et 1 femme sur 4 avant l'âge de 75 ans. En 2012, il y a eu exactement 65 269 nouveaux cas diagnostiqués. S'il est plus courant chez des personnes de plus de 60 ans, il est loin, très loin d'être rare chez des personnes actives, qu'elles étudient encore ou travaillent, des parents d'enfants encore petits ou des jeunes en plein projet de vie. Mais la bonne nouvelle accompagne ce chiffre bien sombre: le nombre de survivants d'un cancer est en augmentation !

Un effet des progrès scientifiques qui s'accompagne de nouvelles préoccupations: désormais, on peut s'intéresser à gérer l'après cancer, et plus uniquement à veiller à donner ou suivre le traitement optimal. Car, que ce soit physiquement ou moralement, pour ces ex-malades, il y a clairement un avant et un après cancer...

## UN «APRÈS» DIFFICILE

Tout d'abord, la personne qui a traversé un cancer et ses traitements, souvent lourds, doit affronter des séquelles physiques. Et l'on ne parle même pas des mutilations ou des signes extérieurs d'un passé médical lourd, comme la

mastectomie, la stomie ou encore, les cicatrices. L'Inserm, Institut national de la santé et de la recherche médicale en France, a publié l'année dernière un rapport sur le devenir des patients, 2 ans après leur diagnostic de cancer. Il mentionne que la fatigue touche encore 30 à 70% des patients selon l'organe atteint. Deux malades sur 3 ressentent encore des douleurs et plus de la moitié (53,2%) se plaint d'une diminution de la libido (voire une disparition pour 22%).

La qualité de vie est donc largement atteinte. Ces effets sont bien connus par le corps médical qui tente d'y remédier lorsqu'une thérapie est possible. Mais il y a d'autres effets que l'on commence à étudier et qui étaient jusqu'il y a peu très largement sous-estimés, comme le «chemobrain», à savoir les effets neurologiques de la maladie, de son annonce et surtout, des traitements sur le patient.

## MÉCONNU, MAIS QUI SUSCITE

### LA CURIOSITÉ

Sandrine Vandenbossche, neuropsychologue spécialisée en psycho-oncologie et membre du réseau du Chirec à Bruxelles, s'y intéresse depuis quelques années, lorsqu'elle a découvert les recherches sur le sujet en travaillant à

l'Institut Bordet. Avec des collègues de l'Université de Rouen et de Caen, elle a interrogé 551 patients traités pour cancer, en majorité du sein. La plupart était encore sous chimio. «41% d'entre eux se plaignaient de troubles de la mémoire, 26% de problèmes de concentration et 19% de troubles de l'attention. Au final, 52% des patients souffraient d'au moins l'un des 3 troubles. Parmi eux, 80% considéraient que la prise en charge de ces symptômes était primordiale et 70% étaient prêts à participer à des "ateliers" pour les aider à surmonter ces troubles.»

**Les traitements de chimiothérapie peuvent traverser la barrière encéphalo-rachidienne et provoquer des troubles cognitifs.**

**C'est le cas chez 52% des patients qui se plaignent de troubles de la mémoire, de concentration et d'attention. Un effet dépendant de la dose reçue de médicaments.**

**Ces troubles disparaissent généralement dans les 3 à 6 mois qui suivent la fin de la chimiothérapie, mais chez certains patients, l'IRM fonctionnelle montre une perte de substances blanche et grise dans le cerveau jusqu'à 20 ans après les traitements.**

Résultat, ces personnes éprouvent de grandes difficultés dans la vie quotidienne et lorsqu'elles reprennent leur travail, dans leur vie professionnelle. *«Les patientes qui viennent consulter constatent qu'elles présentent des troubles de l'attention, elles ne parviennent plus à se concentrer sur une conversation, sur une lecture, etc. Elles ne mémorisent plus non plus ce qu'elles lisent, ce qu'on leur a dit... Leur vitesse de traitement de l'information est ralentie et elles éprouvent des problèmes dans les fonctions exécutives (comme la prise de décision, l'inhibition...). Même légers, ces troubles peuvent invalider la vie professionnelle aussi bien que la vie quotidienne. Il y a peu, on remettait tout sur le dos de la fatigue due au traitement. Mais depuis peu, on a démontré que certains agents chimiothérapeutiques avaient des effets neurotoxiques parce qu'ils passaient la barrière hémato-encéphalique. Et certains produits ont plus d'effets que d'autres»,* poursuit Sandrine Vandebossche, qui précise par ailleurs que l'intensité des effets sont aussi liés à l'importance des doses reçues.

La chimio ne semble pas seule en cause, car 1 femme sur 8 sous hormonothérapie rencontre aussi des problèmes cognitifs....

### UN MALADE SUR DEUX ?

La question est encore de savoir quelle proportion des patients rencontrent ces troubles cognitifs. Actuellement, les études pouvant être comparées manquent: *«Comme elles ne se basent pas sur les mêmes évaluations, mélangent des patients très différents, recevant des produits tout aussi différents, on estime que la chimiothérapie peut induire des troubles cognitifs modérés chez 15 à 75% des femmes traitées par chimiothérapie pour un cancer du sein...»,* poursuit Sandrine Vandebossche. Et l'on ne comptabilise pas ceux qui n'osent pas aborder ces questions, considérant qu'ils sont bien anodins à côté du pronostic vital ! Pourtant, les oncologues et les chercheurs commencent à prendre cette question au sérieux, afin d'assurer une qualité de vie à leurs patients.

Des tests utilisés dans d'autres troubles cognitifs (Alzheimer et autres) sont utilisés par les psycho-oncologues afin



d'évaluer le statut cognitif des patients. Même s'ils sont peu spécifiques, qu'ils ne permettent pas de comparer l'état cognitif du patient avec celui d'avant son cancer, il peut objectiver les troubles cités... *«Idéalement, il faudrait passer ces tests au moins avant les traitements, après et encore quelques mois après la fin des traitements, pour évaluer la récupération»,* estime Sandrine Vandebossche. Généralement, celle-ci a lieu dans les 3 à 6 mois qui suivent la fin des traitements. Mais des séquelles peuvent persister à plus long terme: *«Chez certains patients, même 5, 10 ou 20 ans après le traitement par chimiothérapie, on constate par IRM fonctionnelle une diminution de la densité de la substance blanche et de la substance grise. Par contre, il est intéressant de voir que la plasticité du cerveau joue: il va utiliser d'autres régions pour réaliser une même tâche, afin de compenser la zone qui a été lésée par les traitements. Cela requiert plus d'énergie, mais permet de continuer à fonctionner !»* Sandrine Vandebossche conseille cependant aux patients de toujours continuer à stimuler leur cerveau, de différentes manières: exercices, apprentissage d'une langue, de la musique, jeux de société travaillant la vitesse d'exécution ou la mémoire, etc...

Ces troubles neurologiques peuvent compliquer le retour au travail, d'autant

plus s'il est exigeant au niveau de la concentration, de l'attention et de la mémorisation... C'est pourquoi les autorités elles-mêmes veulent encourager le retour au travail pour des raisons économiques, mais pas n'importe comment. Ce que l'on appelle le mi-temps thérapeutique doit être alors privilégié.

### REPRISE DU TRAVAIL EN DOUCEUR...

L'interruption du travail pour laisser place aux traitements dure en moyenne 9 à 12 mois. Une période qui peut être traversée plus sereinement lorsque l'on peut se projeter dans l'avenir: *«Pendant les traitements, il faut se laisser du temps, mais garder en tête le retour au travail, à un moment donné. Il est important d'avoir un objectif en vue et le retour au travail peut être cet objectif !»,* insiste le Dr Christophe Van den Brempt, médecin-conseil à la direction médicale des Mutualités libres (MLOZ).

Mais lorsque la reprise du travail s'impose ou que l'envie s'en fait ressentir, il peut être difficile de se relancer... D'autant plus si l'on souffre encore des troubles cognitifs évoqués plus haut.



## Un stress post-traumatique

**L**es troubles cognitifs peuvent aussi avoir été provoqués par l'effet de stress post-traumatique qui suit l'annonce du diagnostic: «Des études transversales menées avant, pendant et après le traitement contre le cancer montrent que 20 à 30% des patients présentaient des troubles neurologiques avant même la chimio. L'hypothèse la plus plausible serait un effet de stress post-traumatique, lié à l'état de choc après l'annonce.»

*Des troubles qui peuvent aussi être favorisés par l'anxiété ou la dépression qui ne sont pas rares après avoir traversé pareille épreuve: près d'1 patient sur 5 est concerné avant le traitement, pour retomber à moins de 5% un an après la fin des traitements.*

Heureusement, il existe bon nombre de cas où l'employeur fait preuve d'humanité et permet à l'ex-malade de revenir au travail dans les meilleures conditions possibles: «Quand un retour est préparé par l'employeur, ça se passe mieux. Il en va de sa responsabilité d'informer le personnel de la situation, d'entourer l'employé qui revient, de l'aider dans les difficultés qu'il rencontre, de lui donner une place et idéalement de lui rendre sa place, de lui laisser le temps de reprendre ses repères et s'organiser comme avant...», estime Katlijn Sanctorum, de la Fondation contre le Cancer.

### UNE VIE PRIVÉE CHAMBOULÉE

Mais il n'y a pas que dans la vie professionnelle que le patient peut pâtir de sa nouvelle condition d'ancien cancéreux. Pour bon nombre de personnes qui ont été atteintes d'une maladie grave, et qui peuvent de plus récidiver, la difficulté de se sentir «guéri» est grande. L'épée de Damoclès persiste au-dessus de leur tête et il est difficile de s'en défaire.

L'entourage qui, lui, a envie de passer à autre chose, ne comprend pas toujours que cette peur de la rechute continue à hanter l'ex-malade... Serge Marchal, Coordinateur au Centre de Psycho-oncologie de l'Institut Jules Bordet, confirme cette difficulté à se sentir au moins en rémission, au mieux guéri:

*«Des études montrent que 5 à 20 ans après la maladie, seulement 50% des patients se disent "guéris". Et plus encore affirment qu'ils ne redeviendront jamais "comme avant", la maladie laissant une grande confusion, de l'anxiété et un grand sentiment d'insécurité qui sont à la fois le résultat et la cause d'une hypervigilance. Celle-ci, qui persiste après la maladie et se manifeste face à tout symptôme, même anodin, qui surgit, traduit évidemment la peur de la rechute. Cette peur se caractérise par des affects anxieux et dépressifs et la perception d'une vie écourtée. Elle émerge dès la fin des traitements, persiste souvent pendant de nombreuses années mais est d'intensité variable.»*

Cette angoisse est courante dans les premiers temps qui suivent les traitements: le suivi médical n'est plus aussi assidu et le patient se sent comme «en roue libre», à la merci d'une récurrence qui risque de ne pas être repérée rapidement. Cette angoisse peut aussi rendre plus difficile le retour à la vie active... Puis, la vie reprend pour la famille et l'entourage. Et les sollicitations envers l'ex-malade reprennent, comme avant... Mais celui-ci n'est plus comme avant. Sur le plan émotionnel d'abord, la maladie fait souvent prendre du recul par rapport à des situations vécues précédemment comme stressantes ou inquiétantes; d'autres sources d'angoisse prennent alors le dessus.

Mais aussi sur le plan pratique: «C'est vrai qu'après une longue maladie, qui a généré une grande fatigue, lorsque la page

Raison pour laquelle la Ministre de la Santé, Maggie De Block, souhaite encourager une reprise adaptée du travail, en fonction de l'état de la personne: «Dans la plupart des cas, il s'agira probablement d'un emploi à temps partiel et peut-être d'une autre fonction que celle qu'elles exerçaient avant leur maladie. Cependant, elles pourraient effectuer d'autres tâches de sorte de pouvoir rester dans un environnement de travail et compter sur un meilleur revenu», confiait la Ministre à la VRT en février 2015.

Le risque de perte d'emploi est cependant réel: «Les arrêts de travail de longue durée constituent souvent une étape dans le processus conduisant à l'invalidité ou à la mise au chômage. Une enquête européenne sur les conditions de travail réalisée en 2005 montre qu'un arrêt de travail compris entre 3 et 6 mois réduit déjà de moitié la probabilité que le travailleur puisse reprendre le travail chez son employeur antérieur». Une reprise progressive via le mi-temps thérapeutique est dès lors, de l'avis général, souhaitable tant pour les finances publiques que pour les travailleurs mêmes. Mais à la Fondation contre le Cancer, on regrette que cette possibilité relève du bon-vouloir de l'employeur. Elle plaide donc pour que cette reprise progressive soit encadrée légalement. Car le maintien au travail n'est pas bétonné...



est tournée, il n'est plus aussi facile de se donner l'occasion de prendre du repos au moindre coup de pompe ! L'entourage ne le comprendrait pas nécessairement et pourrait dès lors exiger que l'ancien malade se montre plus actif ! Mais parfois, les traitements lourds ont généré une perte de tonus qui prend du temps à revenir. Néanmoins, il y a aussi la spirale de la fatigue psychologique qui entretient l'anxiété, donc la peur de la rechute, et entretenir à son tour la fatigue... Il est important dans ce cas de tenter d'inverser cette spirale», poursuit Serge Marchal.

## CHANGER DE VIE...

Enfin, il est évident que le fait de s'être senti si près de la mort, voire de se sentir encore menacé, peut conduire bon nombre de malades à reconsidérer leur vie. Et d'envisager de profondes modifications. Leurs relations avec leur conjoint, leurs enfants, leurs parents proches, leurs amis, leurs collègues... peuvent alors se voir modifier. Quand la vie d'avant n'était pas satisfaisante, il n'est pas rare que les anciens patients cherchent à modifier les dysfonctionnements... Mais leur entourage, qui n'a pas vécu ce chamboulement personnel, n'a pas nécessairement cette rage de tout remettre en question. Et le clash peut se produire, comme l'explique Alexandra Meert, psycho-oncologue, aux Cliniques de l'Europe à Bruxelles: «Comme pour toute grosse épreuve de la vie, avec un cancer, on observe que "ça passe ou ça casse"». Notamment avec le conjoint... «La maladie rapprochera en général les

couples stables et unis, mais exacerbera les failles présentes dans certaines unions déjà fragilisées avant le diagnostic». Les troubles de la sexualité ne sont donc pas rares, d'autant plus lorsque le cancer a atteint les zones intimes de la femme comme de l'homme, qu'il a laissé des stigmates physiques qui mettent à mal l'image de soi. Les traitements forcent en général à mettre en veille la vie intime, tout comme l'angoisse de l'après, les douleurs ou les peurs de la douleur. Bref, alors qu'elle était loin d'être une priorité durant les traitements, la sexualité peut battre de l'aile encore après, bien des mois après. Soit l'ex-malade n'a plus envie, soit c'est son conjoint... «Le plus grand ennemi d'une bonne santé sexuelle est le silence», assène Alexandra Meert, qui plaide pour le dialogue spontané, sinon chez un thérapeute de couple. Car la fin de la relation pourrait être l'issue de cette expérience de vie, si rien n'est mis sur le tapis.

# Assurances: une double peine

**U**n historique médical de cancer risque bien de couler certains projets. Parmi eux, l'achat d'une maison: l'assurance solde restant dû pouvant dès lors être majorée au point d'en devenir impayable ! Heureusement, depuis janvier 2015, une nouvelle loi est venue en aide aux ex-malades: la loi Partyka est entrée en vigueur.

Prenons le cas d'un couple qui désire acquérir une maison, pour laquelle un crédit bancaire est nécessaire. La banque ne pose généralement pas de souci par rapport à l'historique médical des emprunteurs puisqu'elle demande à une compagnie d'assurance de leur faire signer une assurance solde restant dû. Elle récupérera donc son argent, quoi qu'il arrive. Par contre, l'assureur, lui, qui devra payer en cas de malheur, voudra se mettre à l'abri. C'est pourquoi il soumet un questionnaire médical aux candidats acquéreurs. Si l'un des deux a eu un cancer durant sa jeunesse, voire son enfance, il devra le signaler. Vu ce passé médical, l'assureur peut alors soit refuser de le couvrir, soit exiger une surprime (certains demandent un montant équivalent à 8 fois la prime normale), considérant que son risque de décès est plus important... Depuis la loi Partyka, qui régit les assurances solde restant dû, si l'assureur refuse de le couvrir ou réclame une surprime, le candidat acquéreur peut saisir le Bureau de suivi qui va examiner cette décision et demander des comptes. Si la surprime est justifiée, cependant, elle ne pourra désormais excéder 125% du montant normal, le reste étant pris en charge par la Caisse de compensation, alimentée par les compagnies d'assurance. «Le problème, c'est que les gens ne sont pas nécessairement au courant, et qu'il revient aux assureurs de le proposer. Or, ils ne le font pas encore assez», déplore Katlijn Sanctorum.

Une maladie grave est une épreuve de vie, avec des effets physiques et psychologiques. Depuis que le cancer peut être guéri, il est donc bon d'offrir aux «victorieux» et «victorieuses» la possibilité d'une vie meilleure, malgré tout... ■

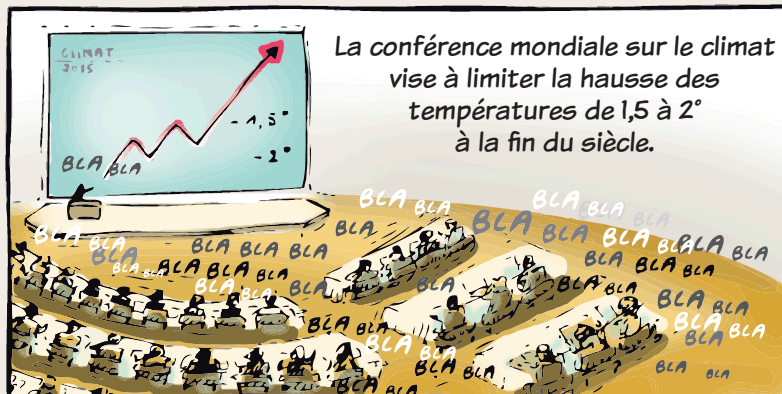


### Pour en savoir plus

- Toutes les références peuvent être obtenues auprès de [carine.maillard@com-media.be](mailto:carine.maillard@com-media.be) ou sur la version tablette.
- <http://www.cancer.be/cancerenbelgique>
- [www.cairn.info/revue-de-neuro-psychologie-2010-3-page-250.htm](http://www.cairn.info/revue-de-neuro-psychologie-2010-3-page-250.htm)
- A. Meert, *Vivre au mieux avec un cancer*, Éditions Odile Jacob, 2015.

# LES AVENTURES DE BARJE

©SKAD 2015 - www.barje.be



La conférence mondiale sur le climat vise à limiter la hausse des températures de 1,5 à 2° à la fin du siècle.

En résumé, la hausse est tellement haute ici-bas, que ce n'est pas parce qu'on hausse le ton en haut lieu pour qu'elle baisse...



qu'elle n'est plus en hausse.

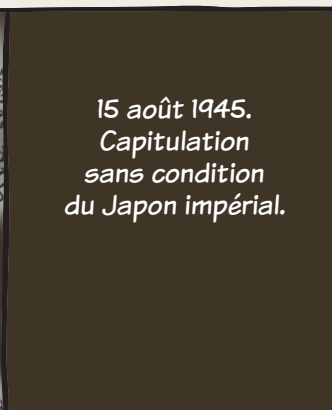
SKAD



6 août 1945.  
Hiroshima.  
140.000 morts.



9 août 1945.  
Nagasaki.  
70.000 morts.

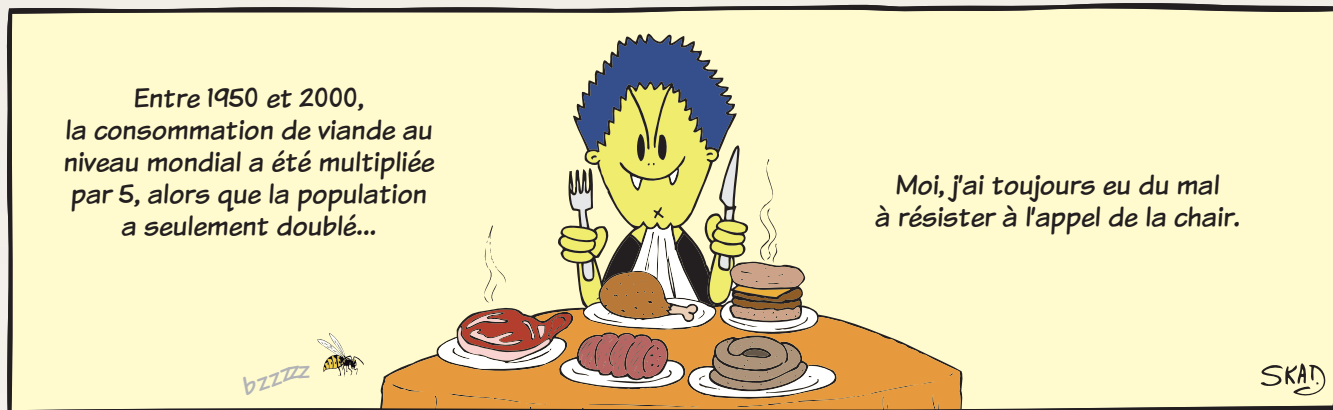


15 août 1945.  
Capitulation  
sans condition  
du Japon impérial.

Les moyens justifient la fin.  
Mais qu'est-ce qui justifie  
les moyens?



SKAD



Entre 1950 et 2000,  
la consommation de viande au  
niveau mondial a été multipliée  
par 5, alors que la population  
a seulement doublé...

Moi, j'ai toujours eu du mal  
à résister à l'appel de la chair.

SKAD



Il y a de plus en plus de guêpes cet été...

Mais ne vous inquiétez pas.  
Si vous ne bougez pas, il paraît  
qu'elles ne piquent pas.

SKAD

# Troubles anxieux,

## les dérives de l'attention

*Par leur fréquence et les coûts qu'ils engendrent, les troubles anxieux constituent un important problème de santé publique. Aussi la compréhension des mécanismes qui les sous-tendent représente-t-elle un enjeu majeur. Selon des recherches récentes, des biais cognitifs, en particulier des biais d'attention, participeraient activement à leur genèse et à leur maintien...*

Texte: **Philippe LAMBERT** • [ph.lambert.ph@skynet.be](mailto:ph.lambert.ph@skynet.be)  
[www.philippe-lambert-journaliste.be](http://www.philippe-lambert-journaliste.be)

Photos: <http://cynthiasandoval.co/> (p.24)

L'anxiété est une peur sans objet, l'appréhension d'un danger mal défini qui pourrait survenir. Elle suggère une entité kaléidoscopique dans la mesure où elle comporte 4 niveaux dont le plus élevé, celui des troubles anxieux, renferme lui-même plusieurs subdivisions.

Au premier niveau, l'anxiété se présente comme un affect auquel on reconnaît une fonction adaptative extrêmement utile. Ainsi, à l'approche d'un examen, une certaine anxiété poussera l'étudiant à s'investir dans ses cours. Au deuxième niveau se manifeste l'«anxiété symptôme». D'ampleur excessive, l'anxiété perd ici son caractère adaptatif et se révèle invalidante et douloureuse. Elle est la clé de voûte de la situation de cet étudiant qui, trop tendu, se met à bredouiller devant le professeur lors d'un oral. Un cran plus haut dans la gradation se situe l'«anxiété syndrome», ensemble de symptômes constituant une partie importante du tableau

d'un trouble psychiatrique, telles la dépression, la schizophrénie, l'anorexie mentale...

Enfin, au quatrième niveau, l'anxiété est l'élément central de troubles spécifiques, les troubles anxieux. Publiée le 18 mai 2013, la cinquième édition du *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM-5)* de l'Association américaine de psychiatrie en recense 7: le trouble panique, le trouble d'anxiété sociale, l'agoraphobie, la phobie spécifique, le trouble d'anxiété généralisée, le trouble d'anxiété de séparation et le mutisme sélectif, lequel caractérise un individu - le plus souvent un enfant - incapable de parler dans des situations particulières, alors qu'il y arrive parfaitement dans d'autres circonstances.

Dans le *DSM-4* (1993) et dans sa version révisée (2000), le trouble obsessionnel-compulsif (TOC), l'état de stress aigu et l'état de stress post-traumatique étaient inclus dans les troubles anxieux. Il n'en est plus ainsi dans le *DSM-5*. Ces

changements font cependant l'objet de controverses entre spécialistes.

«L'anxiété s'exprime sous différents visages, commente le professeur Marc Ansseau, responsable du service de psychiatrie et de psychologie médicale de l'Université de Liège (ULg). *La forme qu'elle revêt dépend de divers facteurs propres à l'individu, dont son degré de fragilité génétique ou biologique, ses expériences personnelles, son développement psychoaffectif, ses traits de personnalité, etc., mais aussi de facteurs extérieurs - certains événements, certains climats...*»

### UNE ENTITÉ BICÉPHALE

Il est évident que dans sa fonction adaptative, l'anxiété ne nécessite aucune prise en charge. Habituellement, l'«anxiété symptôme» ne se traite pas non plus, sauf si le malaise de la personne concernée retentit lourdement sur sa qualité





de vie. «Dans ce cas, le médecin généraliste peut prescrire de façon ponctuelle et très temporaire une benzodiazépine ou un sédatif à son patient pour l'aider à passer le cap, dit Marc Anseau. Mais la première recommandation est de permettre à la personne anxieuse de verbaliser son angoisse et ses malaises et de déterminer ce qui peut être modifié dans son système de vie.» Toutes les études montrent en effet que le fait d'être actif par rapport à une situation d'anxiété permet de réduire fortement la charge anxieuse. «Par exemple, si vous craignez pour votre emploi, consulter le syndicat ou demander à votre patron de vous informer de ses intentions vous permettra d'extérioriser votre charge émotionnelle, laquelle diminuera du même coup et deviendra plus facile à gérer», poursuit le psychiatre de l'ULg.

Pour le médecin, il s'avère parfois malaisé de diagnostiquer des symptômes d'anxiété chez certains patients. De fait, d'aucuns s'efforcent de les dissimuler en plaçant le débat sur le terrain de plaintes d'ordre physique - mal de tête, mauvaise

digestion, manque d'appétit... Ce comportement est essentiellement masculin, l'anxiété étant perçue par certains hommes comme un signe de faiblesse, un manque de caractère. Au médecin de démêler l'écheveau, notamment en dialoguant avec son patient.

Dans l'anxiété, nous l'avons indiqué, le sommet de la pyramide est constitué par les troubles anxieux. Ceux-ci se subdivisent en 2 catégories. Les premiers sont en lien direct avec la peur. On observera alors une très forte activation du système nerveux orthosympathique (tachycardie, transpiration, dilatation des pupilles...) en réponse à un stimulus jugé menaçant. Et, classiquement, le sujet prendra la fuite ou sera comme tétanisé. Les phobies spécifiques, comme l'arachnophobie (araignées) par exemple, en donnent une parfaite illustration.

La seconde catégorie de troubles anxieux regroupe des troubles dont l'ancrage n'est plus un rapport étroit avec la peur, mais avec l'anxiété proprement dite, donc avec l'anticipation de menaces potentielles. C'est le cas de l'anxiété sociale et de l'anxiété généralisée.

Avec une prévalence de l'ordre de 7,3% pour les pays d'Europe centrale, les troubles anxieux figurent parmi les affections psychologiques les plus fréquentes. Leurs coûts annuels directs (soins de santé) et indirects (absentéisme au travail, perte de productivité...) y sont estimés à 42,3 milliards de dollars. En 2011, le chiffre cité pour la Belgique était de 66 millions d'euros. «Le développement d'une meilleure compréhension des mécanismes sous-tendant les troubles anxieux représente donc une question sociétale d'intérêt majeur», souligne Alexandre Heeren, chargé de recherches postdoctorales FNRS et chercheur à l'Université catholique de Louvain (UCL) ainsi qu'à l'Université Harvard, aux États-Unis.

## BIAS ATTENTIONNEL

Jusqu'il y a une cinquantaine d'années, les modèles comportementaux ont prédominé dans l'approche générale des troubles anxieux. Ils occupent encore la place la plus en vue dans l'appréhension de la fraction de ces troubles liée à la peur, et ce avec une bonne validité

prédictive et surtout une bonne validité thérapeutique. Prenons le cas de la phobie des pigeons. Comme le postule la théorie de l'apprentissage associatif (ou du conditionnement pavlovien), le stimulus «pigeon» a été associé à des réactions émotionnelles de peur chez la personne souffrant d'une phobie spécifique à l'égard de cet oiseau. Le sujet a tôt fait de se rendre compte que l'évitement de l'animal supprime les sensations désagréables induites par sa présence. S'instaure ainsi un «renforcement négatif» qui le pousse à fuir la confrontation.

Les années 1980 furent marquées par le développement des sciences cognitives et en particulier, de la psychologie cognitive. Rapidement, les chercheurs se sont aperçus de la présence de biais d'attention sélective envers l'information au centre des préoccupations de l'individu anxieux. Par exemple, une personne souffrant d'arachnophobie allouera beaucoup plus de ressources attentionnelles qu'une autre à la détection des araignées, tandis qu'un anxieux social réservera un traitement similaire aux visages exprimant de la désapprobation sociale. «Au départ, ces biais furent assimilés à des épiphénomènes, de simples conséquences symptomatiques des troubles anxieux, explique Alexandre Heeren. Mais ces dernières années, une série d'études ont suggéré qu'ils pourraient jouer un rôle important dans la genèse et le maintien de l'anxiété.»

En 2002, le professeur Colin MacLeod, de l'Université d'Australie occidentale, élaborait une tâche destinée à créer un biais attentionnel temporaire chez des sujets ne souffrant d'aucun trouble anxieux. Des paires de mots, l'un menaçant, l'autre neutre, étaient projetées sur un écran. Une croix de fixation sur laquelle des volontaires devaient braquer le regard apparaissait dans le même champ visuo-spatial qu'un des 2 mots. Selon que les chercheurs voulaient entraîner les participants à porter préférentiellement leur attention sur les mots menaçants ou au contraire, sur les mots neutres, la croix de fixation était projetée, dans la grande majorité des cas, du côté du stimulus menaçant ou du côté du stimulus neutre.

Il se révéla que les sujets chez qui avait été généré expérimentalement un biais attentionnel en faveur des mots menaçants présentaient un niveau d'anxiété



tale de l'Université de Louvain ont-ils entrepris parallèlement des travaux basés sur l'idée d'un réentraînement attentionnel des patients anxieux. Pour ce faire, ils aménagèrent la procédure expérimentale élaborée par Colin MacLeod: ici, la croix de fixation apparaissait dans 95% des cas du même côté que le stimulus non menaçant, ce qui amenait les patients à orienter leur attention vers ce type d'information. Les résultats obtenus furent éloquentes. Tout d'abord, une importante réduction de l'anxiété était obtenue après une seule séance de réentraînement attentionnel. Toutefois, ce bénéfice se révélait éphémère. «Dans un deuxième temps, nous avons proposé aux patients une séance quotidienne de 45 minutes durant une semaine, précise Alexandre Heeren. Qu'avons-nous constaté ? Une diminution significative de l'anxiété et une amélioration de la qualité de vie des personnes. Ces effets étaient maintenus au moins 2 semaines après la procédure de réentraînement. D'autres études ont montré qu'ils se prolongeaient même jusqu'à 4 mois, et ce sans traitement médicamenteux ni intervention psychologique.»

supérieur à celui des sujets de l'autre groupe dans le cadre d'une tâche où ils devaient résoudre des anagrammes insolubles. «Nous avons répliqué cette étude à l'UCL, avec un résultat similaire, indique Alexandre Heeren. Ainsi, des paramètres physiologiques révélateurs de l'état d'activation du système nerveux orthosympathique, tels que la conductance cutanée et le rythme cardiaque, étaient exacerbés chez les participants auxquels nous avons induit un biais d'attention envers les stimuli menaçants.»

Partant de la constatation que l'induction d'un biais de cette nature est associée à un accroissement de la réactivité à un stress généré expérimentalement, il semble légitime d'inférer que ce biais est impliqué sur le plan causal dans l'accroissement de la réactivité émotionnelle. Si, de fait, le biais n'est pas une simple conséquence de l'anxiété, l'annihiler doit théoriquement réduire la symptomatologie anxieuse.

## DEUX STRUCTURES CLÉS

Aussi un groupe de l'Université de San Diego, aux États-Unis, et le Laboratoire de psychopathologie expérimentale

Vu que l'ensemble des études réalisées à ce jour mettent en évidence une amélioration de la symptomatologie anxieuse à la suite de la réduction du biais attentionnel envers les stimuli menaçants, il est communément admis désormais que ce dernier est une des causes du maintien de l'anxiété.

Se pose alors la question de la nature des processus sous-tendant le biais attentionnel. Pour les uns, celui-ci serait le fruit de «perturbations d'un système d'évaluation initiale de la valeur menaçante des stimuli présents dans l'environnement (1).» Pour d'autres, la perturbation à l'origine du biais serait essentiellement constituée de déficits de la fonction d'inhibition (élimination d'informations non pertinentes) du contrôle exécutif, ensemble de processus cognitifs de haut niveau qui nous permettent de nous adapter à notre environnement lorsque les routines d'action ne peuvent suffire.

La neuroimagerie fonctionnelle a permis de souligner le rôle primordial de 2 structures cérébrales dans la peur et l'anxiété et partant, dans les troubles anxieux. D'une part, l'amygdale, qui est suractivée par la présence ou la représentation mentale d'un stimulus menaçant

- (1) Charlotte Coussemont et Alexandre Heeren, *Vers une architecture cognitive du maintien du biais attentionnel envers la menace: une approche par comparaison des modèles*, L'année psychologique/Topics in Cognitive Psychology, sous presse.
- (2) Alexandre Heeren et al., *Revisiting attentional processing of non-emotional cues in social anxiety: A specific impairment for the orienting network of attention*, Psychiatry Research, 2015.
- (3) Alexandre Heeren et al., *Impact of Anodal and Cathodal Transcranial Direct Current Stimulation over the Left Dorsolateral Prefrontal Cortex during Attention Bias Modification: An Eye-Tracking Study*, PLoS One, 2015.

çant et provoque dès lors la cascade hormonale inhérente à la réaction émotionnelle caractéristique de la peur ou de l'anxiété. D'autre part, la partie dorso-latérale du cortex préfrontal (DLPFC), dont l'hypoactivation chez le sujet anxieux empêcherait l'inhibition fonctionnelle de la réponse amygdalienne lorsque celle-ci n'est pas justifiée. Le premier type de modèles explicatifs du biais attentionnel pour les stimuli menaçants est en accord avec l'hypothèse que l'amygdale jouerait le rôle de système d'évaluation initiale de la menace. Quant à la seconde catégorie de modèles, elle trouve un allié dans le fait que plusieurs études en imagerie par résonance magnétique fonctionnelle ont dévoilé une sous-activation du DLPFC durant une tâche de biais attentionnel. Mais peut-être les 2 théories sont-elles conciliables...

## STIMULI NON PERTINENTS

Revenons au biais attentionnel en tant que tel. À l'UCL, Alexandre Heeren, Pierre Maurage et Pierre Philippot ont emprunté récemment une piste originale qui semble ouvrir de nouvelles perspectives. De fait, en mai dernier, les 3 chercheurs ont montré dans un article publié par la revue *Psychiatry Research* (2) que le biais attentionnel envers les stimuli menaçants pourrait n'être que le reflet de déficits neuropsychologiques au niveau de la sélection de l'information présente dans l'environnement, quelle que soit la nature des émotions qu'elle véhicule.

Traditionnellement, les travaux sur le biais attentionnel décrit chez les patients anxieux mettaient en compétition des stimuli menaçants et des stimuli neutres. Les psychologues du Laboratoire de psychopathologie expérimentale de l'UCL ont élargi le spectre, montrant que par rapport à des sujets contrôles, les personnes souffrant d'anxiété sociale clinique avérée ont une propension à orienter leur attention vers des stimuli non pertinents pour les activités en cours, fussent-ils sans aucune coloration émotionnelle. «Ces résultats balisent des voies thérapeutiques inédites reposant sur des programmes de revalidation des processus cognitifs altérés», dit Alexandre Heeren. Et d'ajouter: «Dans

## Stimulations électriques

**C**omme les recherches récentes concluent à une sous-activation de la partie dorsolatérale du cortex préfrontal (DLPFC) dans les troubles anxieux (voir article principal), une idée novatrice a vu le jour il y a 3 ou 4 ans: appliquer à cette région cérébrale une stimulation transcrânienne par courant continu en vue de «doper» son niveau d'activation (3).

Lors d'une première étude, les chercheurs de l'UCL combinèrent cette stimulation avec un réentraînement attentionnel chez des sujets souffrant d'un trouble d'anxiété sociale. L'effet bénéfique du réentraînement fut sensiblement majoré. Plus récemment, ils testèrent l'impact de la stimulation électrique utilisée seule. Avec des résultats à nouveau positifs: disparition transitoire de divers biais et déficits cognitifs, réduction de l'anxiété. «Nous allons passer à une phase clinique et étudier à présent si la répétition des stimulations permet aux bénéfices de perdurer», commente Alexandre Heeren.

Trop profondément enfouie dans le cerveau, l'amygdale ne peut faire aussi facilement l'objet de stimulations électriques inhibitrices qui en réduiraient l'activité. La découverte récente de l'implication du DLPFC dans l'anxiété pathologique a ouvert de nouveaux horizons. Pour l'heure, une question théorique essentielle est au cœur de nombreux travaux: la suractivation du DLPFC entraîne-t-elle en soi une activation moindre de l'amygdale ?

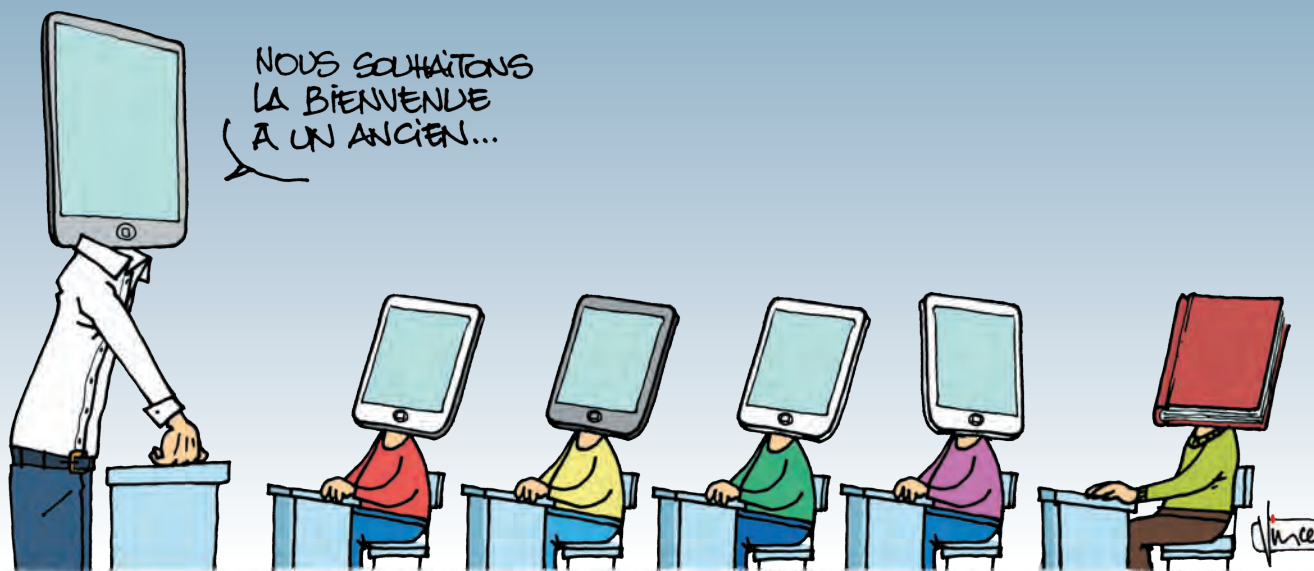
Stimulation de la partie dorsolatérale du cortex préfrontal au moyen de la stimulation transcrânienne par courant continu.

### Partie dorsolatérale du cortex préfrontal



une expérience réalisée par l'armée américaine sans véritable support théorique, des vétérans de la guerre d'Irak souffrant d'anxiété généralisée ont accepté de se soumettre à un entraînement informatisé des fonctions exécutives sans référence à des stimuli émotionnels. Après 2 semaines d'apprentissage, ils manifestèrent une réduction de leurs ruminations et de leurs préoccupations qui se maintint durant plus de 4 semaines. Pour notre part, nous allons essayer de décrypter le phénomène et de lancer des études cliniques de plus grande ampleur.»

Malgré leur importance, les biais attentionnels ne sont pas les seuls à intervenir dans les troubles anxieux. Des biais mnésiques (mémoire), décisionnels ou relatifs à la reconnaissance des sensations corporelles ont également été rapportés. De quel poids pèsent-ils ? Quels sont les liens potentiels qui les unissent ? Comment les incorporer dans la démarche thérapeutique ? Autant de questions à explorer. ■



# À l'ère du numérique: quelle place pour le livre scolaire ?

Texte: Julie FIARD • [jfi@easi-ie.com](mailto:jfi@easi-ie.com) • SALVO PRINCIPATO • [spr@easi-ie.com](mailto:spr@easi-ie.com)

<http://www.easi-ie.com> • [http://www.twitter.com/easi\\_ie](http://www.twitter.com/easi_ie)

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

Illustrations: Vince • [vincent\\_dubois@me.com](mailto:vincent_dubois@me.com)

**E**n ce mois de rentrée scolaire, de nombreuses questions liées aux nouvelles technologies interpellent les parents et les enfants. Parmi celles-ci, l'évolution du manuel scolaire.

Il est de plus en plus fréquent que les institutions scolaires utilisent Internet comme support, au détriment des manuels imprimés: nombreux sont les sites web dédiés au développement scolaire des élèves, comme les «manuels numériques» ou également les cahiers de texte en ligne.

Depuis quelques temps, la Fédération Wallonie-Bruxelles met en place plusieurs réformes pour intensifier le numérique dans les établissements scolaires, lesquels recherchent une plus grande efficacité et une adaptation de leurs enseignements au progrès constant. Dès lors, n'y aurait-il pas un risque que le numérique prenne totalement le pas sur le manuel scolaire et qu'il le remplace définitivement comme support d'enseignement ?

Il faut donc se demander jusqu'à quel point l'utilisation du manuel scolaire et plus globalement, les pratiques pédagogiques utilisées par les professeurs, sont influencés par le numérique.

## LES NOMBREUX USAGES DU NUMÉRIQUE À L'ÉCOLE

Actuellement, nombreux sont les professeurs et instituteurs qui abandonnent le manuel scolaire au profit de l'outil informatique pour leurs enseignements. En effet, les travaux pratiques ou dirigés se font non pas à partir du livre imprimé mais plutôt sur la base de CD-ROM, de DVD, de tablettes tactiles et autres ressources numériques, ce qui permet aux élèves de se familiariser avec l'informatique et de trouver un attrait nouveau aux enseignements, puisque étudier grâce au numérique paraît moins monotone que de travailler sur papier, avec les livres scolaires.

Ainsi, les écoliers sont plus motivés. De plus, ces usages apparaissent divers et variés: ainsi, Internet est privilégié au détriment des manuels imprimés pour faire des exercices ludiques et interactifs ou pour effectuer des recherches en ligne dans le cadre d'un exposé ou de travaux dirigés de groupe.

L'usage du livre sur papier est de plus en plus marginal puisqu'il était surtout utilisé pour appliquer les connaissances et faire des exercices: or, cette activité se fait principalement par le biais du numérique. Il y a à cet égard une rupture importante dans les enseignements.

L'arrivée de l'informatique dans les écoles est considérée comme une nécessité, c'est-à-dire quelque chose d'absolument obligatoire. À cet égard, l'apprentissage de ce nouvel outil est dispensé comme un enseignement à part entière. Les élèves en grande difficulté ou en échec scolaire peuvent bénéficier de sites adaptés, de plateformes de soutien, afin de rattraper leur retard avec de nombreux exercices.

Toutes les matières sont concernées, notamment les mathématiques, les sciences physiques, l'histoire, la géographie. De plus, ce système de soutien en ligne, aussi appelé manuel numérique en ce qu'il tend à remplacer progressivement le livre imprimé, est de plus en plus attractif puisqu'il permet à chaque élève d'être plus autonome, d'apprendre à travailler seul et à son rythme, sans l'aide nécessaire de ses parents: cela s'appelle «*the adaptive learning*».

Pour résumer, il y a réellement une césure nette avec les méthodes d'apprentissage traditionnelles: d'une part, le métier d'enseignant doit être intégralement repensé puisqu'il doit s'adapter aux nouvelles technologies, puis sensibiliser de plus en plus tôt les élèves à la croissance et aux problèmes du numérique. D'autre part, le manuel scolaire semble de plus en plus marginalisé puisque les travaux se font à travers des livres non pas imprimés mais numériques: à cet égard, le manuel imprimé a-t-il encore une quelconque utilité dans ce nouveau système ?

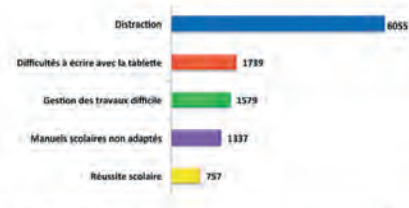
## LE NUMÉRIQUE

### DANS LE DOMAINE SCOLAIRE NE FAIT PAS QUE DES HEUREUX

Cela se ressent surtout dans le domaine de l'édition: en effet, si l'utilisation du numérique dans le cadre pédagogique tend à se généraliser, il est évident que la demande globale de manuels scolaires imprimés va aller en diminuant, ce qui va provoquer un important manque à gagner pour les maisons d'édition. Elles doivent affronter un enjeu de taille, à savoir s'adapter à cet essor incessant du numérique.

Autre inconvénient majeur: les aléas techniques. Tous les établissements ne disposent pas des budgets nécessaires pour fournir du matériel de qualité ou une connexion wifi généralisée.

Certains professeurs voient l'arrivée des tablettes comme nocive. Son utilisation dès le plus jeune âge provoquerait la dispersion des élèves durant les cours ainsi que la perte de l'acquis de la concentration et de l'effort. En effet, travailler sur



le numérique signifie être en groupe, ce qui peut à terme être contre-productif. De même, se développe la crainte que la proximité avec l'écran et les logiciels informatiques donne aux élèves des difficultés à apprendre à lire et à écrire, qui sont les notions de base de l'éducation. Il pourrait en résulter une baisse du taux de réussite scolaire. Or, les enseignements à base du manuel imprimé évitent ce problème car les travaux dirigés et collaboratifs sont moins nombreux et l'écopier travaille plus par lui-même. Donc, l'intrusion du numérique dans les cours implique de ce fait une nécessité d'adaptation aux problèmes qui lui sont liés et qui apparaissent plus nettement dans le graphique ci-dessus.

Il ne faut donc pas réduire l'essor de la modernité simplement à ses avantages, mais montrer qu'il y a des inconvénients notables, qui ouvrent un vrai débat sur cette question du numérique dans le système scolaire.

Pour résumer ce premier aspect, l'insertion croissante du numérique dans les écoles a de multiples avantages, à savoir une refonte totale des pratiques pédagogiques de l'enseignant et des méthodes de travail de l'élève, qui est plus autonome et plus motivé grâce à la forme ludique que peuvent contenir les sites de soutien scolaire, avec les multimédias.

Mais cependant, les inconvénients doivent être relevés puisque le marché de l'édition doit pâtir de cette évolution: les ventes de livres pédagogiques imprimés diminuent irrémédiablement. Donc, cette question du manuel scolaire et du numérique constitue un vrai débat de société. Mais il s'agit aussi d'un problème politique: récemment, la Fédération Wallonie-Bruxelles a ordonné de nombreuses mesures visant à renforcer le poids de l'outil informatique dans les écoles, dans le but de les ouvrir à la modernité.



## LES RÉFORMES GOUVERNEMENTALES

La Fédération Wallonie-Bruxelles a bien compris que l'application du numérique dans le système scolaire est une nécessité: pour s'adapter aux mutations de la société, les écoles se doivent de proposer une formation solide et approfondie à l'univers du numérique, et de l'intégrer le plus possible aux enseignements, afin que cela soit profitable aux élèves, à leur réussite scolaire et à leur avenir. Le but affiché de ce programme est de former les écoliers au numérique, avec un accompagnement pédagogique adapté de la part des instituteurs et professeurs. Il s'agit entre autres de développer les infrastructures et le matériel nécessaires, ainsi que l'information relative à Internet et aux débats qui y sont liés.

Pour parvenir à ces résultats, nous pouvons évoquer le site Internet «*École du Numérique*» ([www.ecolenumerique.be](http://www.ecolenumerique.be)), dont la principale mission est de penser des stratégies à long terme pour que le numérique s'incorpore durablement aux ressources pédagogiques, dans le système scolaire. Ce site a permis de sélectionner 200 projets innovants au niveau de l'approche pédagogique et reposant sur l'implémentation des TIC.

L'accent a été mis sur les projets proposés par les écoles primaires (fondamental ordinaire et spécialisé), qui représentent quasiment 60% (58% pour être précis) des projets retenus. La volonté est de stimuler, dès le plus jeune âge, une utilisation créative et responsable des TIC. Outre le primaire, des écoles de l'enseignement maternel, secondaire, ordinaire et spécialisé ainsi que des établissements de l'enseignement de promotion sociale et de l'enseignement supérieur (catégorie pédagogique) ont également été sélectionnés.

Souignons, ensuite, une incontestable expansion des outils pédagogiques sur Internet, à savoir des sites de soutien scolaire pour les étudiants en difficulté, des cours détaillés et complets, sous l'égide d'un mouvement mondial composé d'universités, d'enseignants et qui s'appelle le REL, c'est-à-dire les *Ressources Éducatives Libres* (<http://bit.ly/R-E-L>): cette initiative appartient à l'UNESCO (seule institution des Nations-



Unies qui s'intéresse aux questions éducatives), dont un Forum, au cours de l'année 2002, a mis en évidence la nécessité d'un enseignement supérieur de meilleure qualité s'adaptant aux besoins nouveaux de la société ainsi qu'à ses évolutions. Ces REL permettent un accompagnement optimal des étudiants ayant du mal à suivre en classe, et surtout un changement important dans les pratiques pédagogiques: de fait, l'utilisation des ressources en ligne, des manuels, favorise l'autonomie de l'étudiant, confronté par lui-même à ce nouvel univers du numérique. La vidéo qui suit expose plus en détail les avantages des REL: <http://bit.ly/les-REL-en-pedagogie>.

Avec ce mouvement, l'UNESCO entend remplir sa principale mission, c'est-à-dire démocratiser l'accès aux ressources éducatives: tout le monde, même les gens défavorisés, doivent recevoir une formation scolaire solide. Cette mission nécessite une coopération internationale qui ne peut se faire que par la création de réseaux contenant des universités, ou autres institutions d'enseignement supérieur. Donc, le gouvernement entend bien, par différents biais, favoriser l'usage du «manuel numérique» au détriment du livre imprimé, pour ancrer les écoles dans la modernité et accompagner les élèves dans leur réussite.

## COMPARAISON AVEC LE RESTE DU MONDE

D'après de nombreuses organisations comme l'OCDE (*Organisation de Coopération et de Développement Économique*), la Belgique connaît un certain retard dans l'introduction des TICE (Technologie de l'Information et la Communication pour l'Enseignement) dans l'éducation, comparé à d'autres pays étrangers. C'est en Europe du Nord (Danemark, Finlande, Norvège) que l'intégration du numérique dans l'enseignement est la plus avancée.

Le cas du Danemark est le plus significatif: c'est le pays européen le plus avancé dans ce domaine, l'usage de cette technologie est obligatoire dans toutes les matières et est également évaluée aux examens. Internet est considéré comme un outil à part entière, au même rang que le dictionnaire, et peut être utilisé pendant de nombreux examens du *A Level*, l'équivalent du BAC français: «*Quand vous faites un devoir à la maison vous avez accès à Internet. Donc pourquoi en priver les candidats au bac ?*», répond le ministre danois pour se justifier. Bien sûr, pour éviter toute tentative de triche, des dispositions sont mises en place: les messageries instantanées et les courriers électroniques sont interdits pour éviter tout contact et des contrôles seront effectués sur les postes des candidats. Pour qu'un

tel projet se réalise sur le plan national, un plan de stratégie numérique a été lancé en 2012 pour que tous les élèves aient accès à un réseau sans fil dès 2014. Actuellement, on compte un ordinateur pour 4 élèves.

En Norvège, les ordinateurs sont utilisés quotidiennement, en particulier durant les cours de langues. Les professeurs sont convaincus de son utilité, notamment pour développer les compétences en lecture, en écriture et en présentation des travaux finaux.

Au Royaume-Uni, les écoles sont bien équipées et les élèves y apprennent le fonctionnement des réseaux sociaux tels que *Twitter*. Tout cela a été rendu possible grâce à un programme ambitieux qui a débuté en 1997 et qui s'est prolongé depuis avec d'autres programmes comme «*Programme London Grid for Learning*» ou encore «*Five years strategy for children and learners*».

En juin 2007, le ministre de l'Éducation, Jim Knight, a déclaré: «*Depuis 1998, nous avons investi plus de 5 milliards £ afin de créer des infrastructures TIC dans les établissements scolaires*». Pour ce qui est de l'équipement des élèves, le gouvernement a mis en place le «*Dudely project*» qui propose un matériel personnel contre une contribution des parents. En 2008, on comptait 450 000 tableaux numériques interactifs.

L'Espagne semble être en recherche d'amélioration. En effet, dans *El Pais*, un article datant du 4 septembre 2014 confirme cette idée d'améliorer les compétences informatiques des élèves espagnols, notamment dans les collèges de Madrid. En effet, le gouvernement a décidé d'intégrer dans le programme scolaire une nouvelle matière appelée «*Programación*». Celle-ci aura pour but

d'apprendre aux élèves à concevoir une application web pour mobile et un jeu vidéo ainsi que des connaissances en robotique. Avec cette nouvelle réforme considérée comme «très ambitieuse», ajoutée à d'autres, l'Espagne cherche à devenir un leader dans l'éducation.

En Allemagne, tous les manuels ont été numérisés afin d'être disponibles sur le Web ou les périphériques de stockage afin que les familles ne payent que les mises à jour.

La Turquie met également en place une stratégie massive pour équiper ses élèves. En effet, avec le projet «*Faith*», elle souhaite distribuer 10 millions de tablettes pour un montant de 2 à 3 milliards d'euros sur 4 ans. Dès le début du projet, les entreprises américaines telles *Apple* avec ses *iPad*, *Microsoft* et *Intel* se sont battues pour obtenir ce nouveau marché. Notamment, un entretien eut lieu le 4 février 2014 entre Tim Cook et le président Abdullah Gül où aurait été mis en place une date de sortie du premier *Apple Store* en Turquie. Pourtant, quelques jours après cette rencontre, le premier ministre Recep Tayyip Erdogan a décidé d'équiper les élèves turcs avec des tablettes *Android General Mobile* de *Telpa*, mettant ainsi de côté les américains en faveur de matériel turc.

En Amérique du Sud, l'exemple du Brésil est le plus intéressant: Jonas Suassuna a créé une plateforme en ligne appelée «*Nuvem de livros*» (*Nuage de livres*) qui donne accès à des documents pédagogiques et littéraires sans avoir besoin de télécharger. Il a compris qu'un besoin urgent se faisait sentir lorsqu'il a constaté que le Brésil réunissait 15 millions d'étudiants qui n'avaient pas accès à une bibliothèque. Aujourd'hui, cette bibliothèque informatique réunit 1,2 million d'abonnés. Ce succès ne touche pas seu-

lement le Brésil puisque le site s'enrichit grâce à des articles fournis par l'agence *France-Presse* depuis 2013 et s'étend à travers le monde, notamment les pays hispaniques.

Aux États-Unis, en tant qu'état fédéral, chaque état a ses propres réformes sur l'éducation, soutenues par l'administration d'Obama. Depuis plusieurs années, des stratégies sont mises en place pour équiper les écoles de tout le matériel numérique, matériel indispensable selon les fabricants qui promettent d'incroyables résultats. Cette optique du tout-numérique est aussi un pari du président Obama. Pour permettre cette transition, déjà bien entamée, un guide de 67 pages intitulé *Digital Textbook Playbook* a été envoyé à des chefs d'établissement, les encourageant à se tourner vers le numérique et abandonner les manuels papiers traditionnels.

L'Asie semble, elle aussi, vouloir informatiser ces écoles: la Thaïlande est sur le point d'acheter 900 000 tablettes à la Chine afin d'équiper l'ensemble de ses élèves. Toutes les écoles vont être également connectées à un wifi pour faciliter l'utilisation de ces dernières. La Corée du Sud s'est elle donnée comme objectif en 2015 de convertir les manuels scolaires en tablettes numériques pour tous les élèves de primaire avec son programme «*Smart education*». Et selon *Technology Review*, cela se traduira par une dépense de 2,4 milliards de dollars afin d'équiper les salles de classe et de numériser les livres. Cependant, il est utile de préciser que la Corée cherche avant tout, à travers cette réforme, à augmenter la vente d'*e-books* des entreprises locales comme *Samsung* et *LG*, et non pas d'améliorer l'apprentissage des élèves.

## EN CONCLUSION

Que l'on soit pour ou contre l'arrivée du numérique on peut dire que le manuel scolaire n'est pas prêt de disparaître mais plutôt prêt à changer de forme et à s'adapter au monde qui se transforme peu à peu en «terre du tout numérique». ■



# La biodiversité vue du ciel

Julien Radoux, chercheur à l'Earth & Life Institute de l'Université catholique de Louvain, nous parle du projet LifeWatch, une infrastructure européenne utilisant divers outils afin d'alimenter la recherche en biodiversité et en écosystème...

Texte : Paul Devuyt

Photos : Sol Milne (p.32), NASA (p.33), © Esa, Airbus DS (p.34),

Deuns/Taxinomes (p.35)

L'Earth & Life Institute de l'Université catholique de Louvain compte 5 pôles de recherche, dont celui des sciences de l'environnement où une centaine de personnes travaillent dans les domaines des sciences forestières et du sol, de l'hydrologie et de la géomatique. Ce dernier groupe de recherche regroupe l'ensemble des outils et méthodes permettant d'acquérir, de représenter, d'analyser et d'intégrer des données géographiques.

C'est là que Julien Radoux s'attèle à transformer les données satellitaires ou aériennes en informations spatiales utiles pour différentes applications dans le domaine de la biodiversité.

**UN PROJET EUROPÉEN  
ENTIÈREMENT CONSACRÉ  
À LA BIODIVERSITÉ**

«Impliqué dans le projet original et ambitieux LifeWatch, mon but n'est pas de faire seulement de la recherche mais aussi de construire les outils qui aideront la recherche des autres», nous explique Julien Radoux.

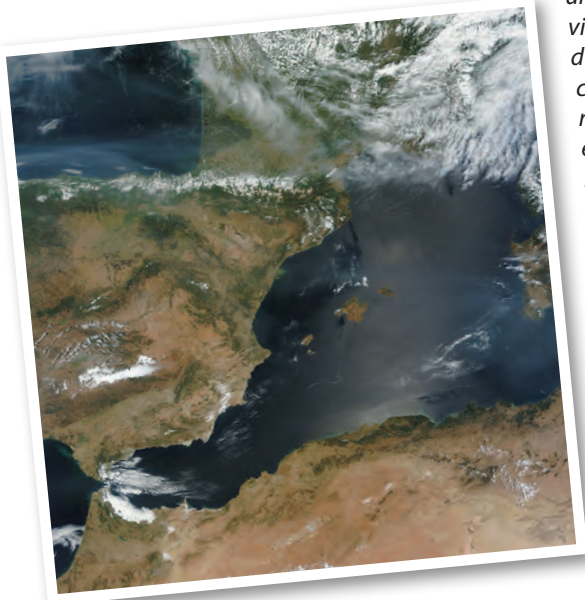
L'European LifeWatch se présente sous la forme d'un laboratoire virtuel pour la recherche en biodiversité et rassemble actuellement l'Espagne, l'Italie, les Pays-Bas, la Grèce, le Portugal, la Roumanie et la Belgique. L'idée de cette infrastructure «distribuée» est que chaque pays



membre y apporte sa contribution sous forme de projets à long terme menés par des universités ou centres de recherche, mettant néanmoins à disposition des chercheurs européens toutes les données et outils développés.

De manière très originale et complémentaire aux autres pays, la Fédération Wallonie-Bruxelles a choisi de contribuer à l'infrastructure LifeWatch en finançant une équipe pluridisciplinaire issue de l'Université catholique de Louvain (dirigée par le professeur Pierre Defourny) et de l'Université de Liège - Gembloux AgroBioTech (orchestrée par le professeur Marc Dufrêne). Celle-ci répond aux objectifs par la description détaillée et le suivi continu des habitats écologiques par télédétection aérienne (25 cm) et spatiale (100 à 1 000 m).

*«Nous suivons principalement les différents aspects de la biodiversité qui intéressent l'Europe, mais cela ne se limite pas nécessairement à l'Europe géographique. Il ne faut pas oublier que de nombreux oiseaux migrateurs passent la moitié de l'année en Afrique et il faut donc savoir ce qu'il se passe dans cette région. Par exemple, la migration est étudiée par plusieurs chercheurs pour rassembler et valider les caractéristiques de chaque espèce, suivre le parcours des oiseaux à l'aide de capteurs et étudier la dynamique de l'écosystème au départ de l'oiseau, pendant son voyage, à son arrivée, etc. Par conséquent, nous devons être capables de suivre une migration qui va du nord de la Norvège au Sahara tout en sachant ce qui s'est déroulé entre ces 2 points. Pour les oiseaux, les composantes de cette infrastructure sont déjà opérationnelles et dans un autre domaine, l'Italie suit actuellement le problème des espèces invasives»,* précise le chercheur.



Si le grand public et les spectateurs avertis constituent un élément précieux, il existe également des observations réalisées au moyen de caméras et de capteurs au sol, de balises et de systèmes GPS fixés sur l'oiseau - mais aussi celles faites par la télédétection, c'est-à-dire par avion ou par satellite. *«À ce niveau, nous travaillons à l'échelle d'écosystème même si, avec la précision obtenue aujourd'hui par les photos aériennes et les images satellites les plus précises, nous pourrions arriver à dénombrer de grands oiseaux»,* poursuit Julien Radoux.

### LA DÉFINITION DU TERRITOIRE

Un doctorant de Gembloux travaille quant à lui sur la modélisation de l'aire de répartition d'une espèce, c'est à dire sur la caractérisation des habitats (et plus particulièrement de l'aptitude d'un territoire donné) susceptibles d'abriter une espèce animale particulière. *«C'est ainsi que je travaille sur le suivi du projet et que ma recherche porte sur la création d'une base de données d'un type nouveau qui permet de passer plus facilement d'une cartographie à une modélisation du territoire. Les cartes actuelles sont assez rigides et par exemple, une fois que l'on a défini ce que devait être une forêt, on ne peut plus le modifier sur la carte»,* explique le chercheur.

Or, la notion de forêt est très différente selon les espèces et le nombre d'arbres qu'elle compte, selon le point de vue du forestier, du biologiste ou du simple promeneur. *«Ce qui chez nous sera considéré comme quelques arbres dans un pré ou comme les restes d'un vieux verger en terme de densité d'arbres, sera perçu en Espagne comme une forêt. En effet, si nous nous basons uniquement en pourcentage, une forêt en Espagne est définie comme telle alors qu'elle ne comprend que 15% de couverture d'arbres. Au contraire, chez nous, nous ne la qualifierions même pas de bois, les arbres étant isolés dans un pré. La question est donc de savoir si la définition est adaptée à l'endroit où nous nous trouvons. Si nous devons prendre un taux de 80%*

## Bio express



**Nom :** RADOUX  
**Prénom :** Julien

#### Formations :

Bio-ingénieur, spécialité «Eaux et Forêts», de l'Université catholique de Louvain; thèse en géomatique sur «La mise à jour automatique de cartes à l'aide d'images satellitaires».

#### Job :

Chargé de recherche

#### Adresse :

Université catholique de Louvain,  
Earth and Life Institute  
Croix du Sud 2, bâtiment Mendel,  
B-1348 Louvain-la-Neuve

**Tél. :** 010/47.92.57

**E-mail :** [julien.radoux@uclouvain.be](mailto:julien.radoux@uclouvain.be)

#### Site Web :

<http://www.uclouvain.be/eli>



d'arbres pour désigner le territoire comme forêt, il y aurait des endroits où la définition ne correspondrait plus du tout. C'est pourquoi je travaille sur une base de données qui décrit le territoire d'une manière quantitative pour parvenir à modéliser les habitats d'espèces sans être contraint par une décision arbitraire de placer une limite à tel ou tel endroit», précise le chercheur.

Pour que les humains se comprennent, ils doivent donc utiliser des mots qui ont une signification symbolique. À l'inverse, pour se comprendre, les ordinateurs ont besoin de comparer des égalités. Il faut par conséquent leur fournir une valeur, une quantité et sur cette base, ils peuvent déterminer si c'est plus grand, plus petit ou égal. L'ordinateur n'a pas d'expérience. Au départ, il ne connaît rien et quand on lui dit le mot «forêt», il doit apprendre de quoi nous parlons. L'UCL développe cette base de données en prototype sur toute la Wallonie en partenariat avec l'ULg/Gembloux qui l'utilise pour ses modèles et renvoie un avis critique essentiel à l'amélioration de la qualité de l'information. Ceci permet de repérer les erreurs qui conduisent à de mauvaises prédictions et d'identifier les paramètres capables d'améliorer significativement les résultats de modélisations.

## TOURNÉ VERS L'ESPACE

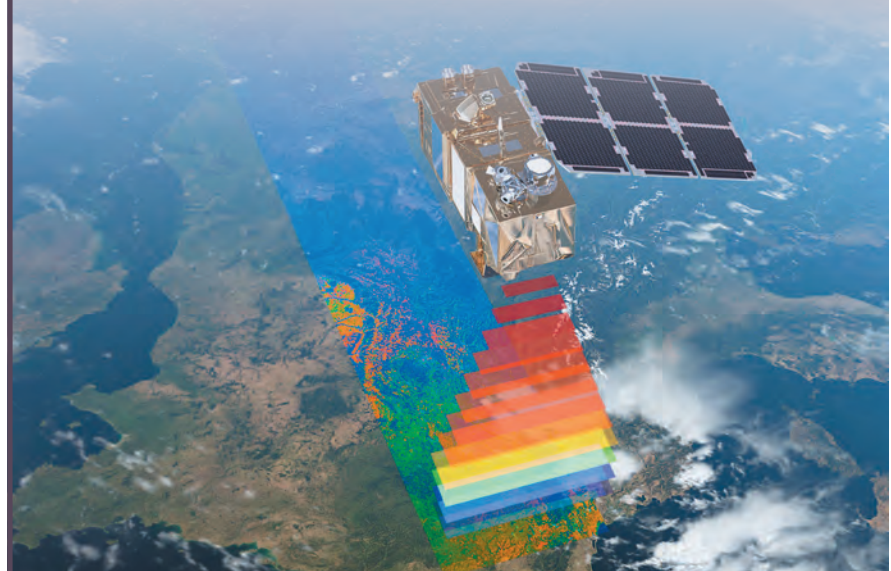
«Nous sommes dans une idée de service à la communauté des chercheurs en biodiversité et mon travail consiste plus précisément à trouver des méthodes de traitement d'images pour en extraire un maximum d'informations à partir de données satellitaires et aériennes. Autrement dit, j'analyse les données enregistrées par les instruments à bord des satellites ou des avions afin d'en retirer des informations pertinentes, facilitant ainsi l'accès à l'information pour les chercheurs qui pourront faire tourner leurs modèles mathématiques», poursuit Julien Radoux.

Le laboratoire de géomatique de l'UCL a déjà acquis une grande expérience dans le domaine du traitement des images spatiales à grande échelle et est particulièrement bien outillé pour traiter le volume énorme des données provenant de la télédétection. Pratiquement, le volume des données fournies aux modé-

## L'œil de l'Europe sur la Terre

**L**e 22 juin, une fusée Vega lancée depuis la base de Kourou (Guyane française) emportait le petit satellite Sentinel-2A. L'engin fait partie du programme Copernicus, un gigantesque projet européen de surveillance environnementale piloté par la Commission européenne.

- Pesant 1,3 tonne, il restera au moins 7 ans dans les faubourgs de la planète (à 786 km d'altitude) pour observer les terres émergées et les eaux côtières ou intérieures. Ce satellite a une «fauchée» de 290 km de large et photographie systématiquement l'entièreté du globe en 10 jours.
- Sentinel-2A voit la Terre en couleurs grâce à un instrument balayant 13 bandes spectrales, du visible au proche infrarouge, avec des résolutions de 10 à 60 m. Ces 13 couleurs permettront de surveiller les territoires (urbanisation, agriculture, déforestation, pollution, etc.), de suivre des paramètres comme la teneur en chlorophylle des plantes et même de gérer l'envoi de secours lors de catastrophes naturelles.
- Environ 60 partenaires industriels et scientifiques ont participé au programme Sentinel-2. Trois d'entre eux sont belges: la firme liégeoise AMOS, le Centre spatial de Liège et le VITO, centre flamand de recherche technologique.
- Son jumeau, Sentinel-2B, qui devrait être lancé vers la mi-2016, permettra de doubler la couverture. Quant aux versions 3 à 6 (lancées à partir de 2018), elles s'intéresseront plus spécialement à la topographie, la couleur et la température des surfaces et aux données atmosphériques.



lisateur est divisé par 1 000 par rapport au volume des données entrantes. L'infrastructure informatique du laboratoire de géomatique est spécialisée dans le stockage et le traitement des *Big data* de télédétection et à ce titre, il est consi-

déré comme un partenaire important de l'Agence Spatiale Européenne.

Actuellement, Julien Radoux utilise les données fournies par le satellite belge *Proba V* (pour «Végétation»), piloté à par-

tir de Redu en Belgique. Ce satellite assure une couverture quotidienne de la Terre entière en fournissant tous les jours une image avec une résolution de 300 m et tous les 5 jours une image avec une résolution de 100 m, ce qui permet de reconstruire des images sans nuages de presque toute la Terre chaque semaine.

«Ce suivi hebdomadaire de la végétation et de l'enneigement est très important car il permet notamment de connaître d'une année à l'autre le début et la fin de la période de végétation. Nous calculons les anomalies de végétation et d'enneigement en indiquant également les lieux où ces anomalies se produisent. L'analyse que nous effectuons et que nous distribuons porte sur toute l'Europe avec 2 à 3 semaines de délai, ce qui permet d'expliquer par exemple des "invasions" plus importantes que d'habitude de vanneaux repoussés par le froid ou la neige», poursuit le chercheur.

L'étude des fluctuations des écosystèmes est très importante alors que le changement climatique accélère l'extinction des espèces. «Nous avons mesuré que la différence entre les 2 extrêmes d'enneigement en 2012 et 2013 couvrait 10 fois la surface de la Pologne, c'est-à-dire que d'une année à l'autre, la couverture neigeuse de 2012 et celle de 2013 accusait une différence d'environ... 700 000 km<sup>2</sup>. De tels chiffres ont beaucoup d'impact sur les mouvements des animaux et la survie des espèces qui se nourrissent d'une végétation fluctuante. Pour exemple, si les ours sortent d'hibernation trop tôt, ils ne trouveront pas la végétation nécessaire pour subvenir à leurs besoins.»

«Nous fondons beaucoup d'espoir sur le satellite Sentinel-2A lancé en juin car la différence de résolution spatiale avec Proba V est très importante: 10 m au lieu de 100 m ! De plus, le spectre électromagnétique est découpé en plus de bandes spectrales, nous permettant ainsi de suivre davantage d'éléments de manière très régulière. Une telle résolution spatiale nous donne la possibilité d'étudier des objets - par exemple les arbres - intéressants pour

la diversité. Actuellement, si nous analysons le paysage très fragmenté de la Wallonie, nous remarquons des petits morceaux imbriqués les uns dans les autres comme un puzzle, et décomposer ce qui s'y trouve dans un pixel de 300 m sur 300 m est pratiquement impossible. Grâce à Sentinel-2A, nous allons changer d'échelle. Cependant, nous n'aurons qu'une image tous les 10 jours. De ce fait, pour obtenir une image complète sans nuage de la Belgique, nous devons parfois attendre plus de 2 mois», annonce Julien Radoux. Ajoutons que Sentinel-2A et ses successeurs ont la particularité d'être des satellites «opérationnels» fournissant des données publiques.

## DES OUTILS POUR UNE MEILLEURE RECHERCHE

Il ne faut pas se focaliser sur le problème LifeWatch - Wallonie-Bruxelles qui vise à faire avancer la recherche en biodiversité sur base d'une expertise en télédétection. Autrement dit, alors que d'autres pays transmettent des bases de données d'ADN ou des listes d'espèces recensées, la Fédération Wallonie-Bruxelles fournit à l'infrastructure européenne des produits opérationnels obtenus à partir de missions satellitaires. Ces produits de télédétection ont été définis sur base d'une enquête réalisée auprès des chercheurs en biodiversité afin de connaître leurs besoins, ceux-ci étant croisés avec les possibilités opérationnelles.

Dans le cadre de LifeWatch, les chercheurs se penchent actuellement sur les changements d'occupation des sols et sur l'intensification de l'exploitation des prairies. En effet, celles-ci ont une valeur écologique très variable suivant qu'elles sont fauchées ou mises en pâture, qu'on y mette ou non beaucoup d'engrais. Il s'agit d'une nouvelle manière de mesurer l'intensification de l'utilisation du sol.

Grâce aux données de Sentinel-2A, nous devrions être capables de détec-

ter les dynamiques de culture et notamment l'utilisation des engrais verts ou les pratiques qui évitent de mettre le sol à nu trop longtemps. D'autres données de télédétection permettent, grâce à des images nocturnes, de déterminer la quantité de lumière artificielle et ainsi quantifier l'impact des activités humaines dans une région.

«Nos données introduites dans LifeWatch sont prêtes à être exploitées par les scientifiques alors que si seules les images satellites brutes devaient être distribuées, les chercheurs en biodiversité perdraient du temps avant de pouvoir les exploiter. Pour cette raison, nous mettons à disposition tous les résultats, téléchargeables sur notre géoportail ([www.uclouvain.be/lifewatch](http://www.uclouvain.be/lifewatch)). Chacun, chercheur ou non, peut y voir la couverture neigeuse ou l'état de la végétation. Un bulletin semestriel LifeWatch est également disponible sur ce même lien», conclut Julien Radoux. ■

### Pour en savoir plus:

- **Lifewatch** sur [www.lifewatch.eu](http://www.lifewatch.eu) ou [www.lifewatch.be](http://www.lifewatch.be)
- **Géoportail de LifeWatch:** [www.uclouvain.be/lifewatch](http://www.uclouvain.be/lifewatch)
- **Consortium of European Taxonomic Facilities (étude théorique des bases, lois, règles et principes d'une classification du monde naturel):** [www.cetaf.org](http://www.cetaf.org)
- **Plateforme de Belspo, universités et instituts de recherche en biodiversité:** [www.biodiversity.be](http://www.biodiversity.be)
- **Global Biodiversity Information Facility (GBIF):** [www.bio-gr.eu](http://www.bio-gr.eu); [www.biodiversite.wallonie.be](http://www.biodiversite.wallonie.be); [www.waarnemigen.be](http://www.waarnemigen.be)
- **Musée d'Afrique centrale :** [www.congobiodiv.org](http://www.congobiodiv.org)
- **Freshwater Animal Diversity Assasment (FADA):** [www.freshwaterplatform.eu](http://www.freshwaterplatform.eu)
- **Antarctic Biodiversity Data Portal:** [www.biodiversity.aq](http://www.biodiversity.aq)

# Hydrogène

## 1<sup>er</sup> de la classe

Constitué d'un proton central et d'un électron périphérique, le tout petit atome d'hydrogène, H, s'associe avec lui-même pour former le «dihydrogène» ( $H_2$ ), un gaz léger qui pousse les ballons vers le ciel et réagit avec l'oxygène pour propulser des lanceurs de satellites ou de navettes spatiales. Nous l'avons rencontré...

Après l'accident de Lakehurst en 1937 (où le dirigeable Hindenburg prit feu et fit 35 morts), les dirigeables ne voleront plus à l'hydrogène, mais à l'hélium, non inflammable.

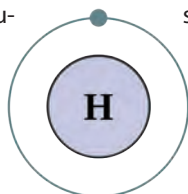
Texte : José BONTEMPS - [jbontemps@alumni.ulg.ac.be](mailto:jbontemps@alumni.ulg.ac.be)

Photos : Friedrichshafen (p.36), DLR/Ariane 5 (p.37), © Laure Guétaz / CEA (p.37)

Il est un véritable pionnier de l'Univers puisque, quelques minutes après le *Big Bang*, la poussière cosmique était constituée de noyaux d'hélium dans un large surplus de noyaux d'hydrogène. Il représente 74% de la masse de l'Univers, suivi par l'hélium (24%). Il est donc, en poids, l'élément chimique n°1, bien qu'il soit le plus léger de tous les gaz, d'où son utilisation dans les ballons à gaz. Il est aussi très abondant dans le Soleil et bien d'autres étoiles où il se transforme en hélium par fusion thermonucléaire.

### QUI ES-TU ?

J'ai été découvert en 1776 par le chimiste anglais Henry Cavendish (1731-1810), qui m'appelait l'«air inflammable», tandis que le français Antoine Laurent de Lavoisier - pionnier de la chimie moderne - me dénomma «hydrogène» pour indiquer que



je génère de l'eau en réagissant vivement avec l'oxygène. Ma découverte est associée au déclin de la théorie des 4 éléments des philosophes grecs (voir *Athena n°306*). L'eau,  $H_2O$ , n'est plus un seul «élément» mais est constituée de 2 atomes différents: l'hydrogène et l'oxygène, 2 éléments chimiques à part entière (voir *illustration dans l'encadré*).

Je suis situé tout en haut, à l'extrême gauche du tableau périodique des éléments chimiques: mon symbole chimique est H et mon numéro atomique (nombre de protons) est 1. Ma structure atomique est donc toute simple: un noyau positif constitué d'un proton et un électron périphérique (voir *illustration ci-dessous*). Quand je perds mon seul électron, je deviens un «proton», une particule chargée positivement, ou  $H^+$ . C'est la concentration en  $H^+$  qui détermine l'acidité - le pH pour le chimiste - d'une solution aqueuse. En pratique, il est facile d'avoir une estimation du pH d'un liquide au moyen d'un papier indicateur.

### COMMENT TE RECONNAÎTRE ?

On me rencontre sous 2 formes: à l'état gazeux sous forme diatomique ( $H_2$ ) et combiné à divers atomes dans une «infinité» de molécules.

Sous la forme  $H_2$  - que l'on appelle communément «hydrogène» alors que je comporte 2 atomes - je suis un gaz incolore, inodore, insipide et le plus léger de tous. Je suis chimiquement très réactif, en particulier vis-à-vis des éléments chimiques qui se trouvent à l'extrême droite du tableau périodique. C'est avec ceux-là que je forme notamment les «acides»: chlorhydrique, sulfurique, phosphorique, etc. qui attaquent les métaux.

Je suis présent dans de très nombreuses molécules, comme la molécule d'eau  $H_2O$ , mais aussi dans toutes les molécules de la vie (protéines, acides gras, sucres, acides nucléiques, vitamines,...).

Dans la majorité des molécules organiques, je suis lié au carbone sous forme de groupes  $-CH_3$  ou  $CH_2-$  ou à l'oxygène sous forme de groupes  $-OH$  (alcool) ou encore à l'azote sous forme de groupe  $-NH_2$  (amine). Ce n'est pas pour rien qu'une grande famille de molécules porte le nom d'«hydrocarbures», témoignant de ma liaison au carbone, C.

### À QUOI SERS-TU ?

Je brûle facilement en présence d'air ou plus exactement de l'oxygène de l'air, avec qui je forme un mélange «tonnant». La flamme pâle est bleutée. Pour la voir, rendez-vous dans l'atelier d'un soudeur: il dispose d'un chalumeau dit «oxyhydrique», qui amène en un même point de l'oxygène et de l'hydrogène, formant ainsi un mélange de gaz qui, enflammé, produit une température très élevée - de l'ordre de  $2\ 250\ ^\circ C$  - pour, par exemple, faire fondre les métaux précieux. Le chalumeau est principalement utilisé pour la soudure et le découpage des métaux mais aussi pour travailler le verre afin de lui donner les formes souhaitées.

Dans l'industrie aéronautique, je suis utilisé sous forme «liquide» pour la propulsion des fusées. C'est en effet l'un des combustibles liquides les plus utilisés au décollage par les lanceurs tels la fusée Ariane 5 et ce, malgré les dangers d'explosion. Je suis en effet le carburant qui concentre le plus d'énergie pour une masse donnée. Une fusée Ariane 5, par exemple, emporte dans son immense réservoir central 162 tonnes d'oxygène liquide à  $-183\ ^\circ C$  et 28 tonnes d'hydrogène liquide à  $-250\ ^\circ C$  !

Je participe aussi au traitement des cancers sous une technique appelée «protonthérapie» qui vise à détruire les cellules cancéreuses en les irradiant avec un faisceau de particules. Contrairement à la radiothérapie conventionnelle, elle focalise un faisceau de protons sur les lésions en utilisant des ions légers à la place des photons.

## La pile à combustible

Venons-en au développement technologique le plus récent: l'intervention de l'hydrogène dans les «piles à combustible».

Dans la réaction classique de combustion de l'hydrogène,  $H_2$  et  $O_2$  sont en contact intime en phase gazeuse, celui-ci agit comme réducteur et transfère directement des électrons aux molécules d'oxygène, produisant de l'eau (voir illustration ci-contre) et un énorme dégagement d'énergie.

On peut empêcher les molécules  $H_2$  et  $O_2$  de se transférer directement les électrons en envoyant chacun de ces 2 gaz sur une électrode poreuse plongeant dans des compartiments séparés par une membrane (voir figure ci-dessous). Lors de la réaction, les molécules d'hydrogène vont alors devoir transférer leurs électrons aux molécules d'oxygène par l'intermédiaire du circuit extérieur produisant ainsi un courant électrique continu. Ces 2 couples oxydo-réducteurs constituent donc une pile appelée pile à combustible  $H_2/O_2$ , conduisant à la formation d'eau.

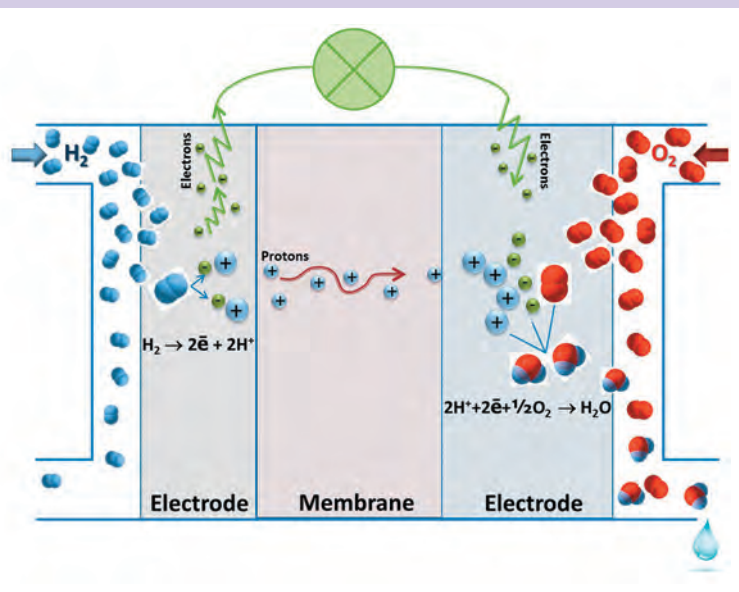
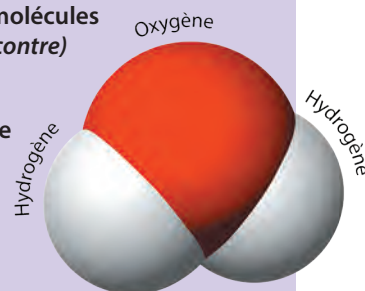
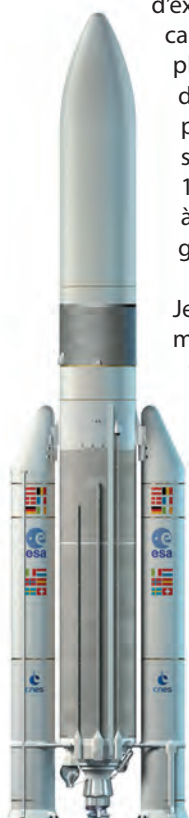


Schéma de l'ensemble électrode-membrane constituant les piles à combustible.

### RIEN À AJOUTER ?

Si, il existe 2 sites de production en Wallonie. Dans l'usine Solvay de Jemeppe-sur-Sambre, je suis préparé par électrolyse d'une solution de  $NaCl$ , opération qui produit aussi du dichlore et de la soude. La société Air Liquide, basée à Seraing, me produit par réaction de la vapeur d'eau avec un hydrocarbure, le gaz méthane, notamment.

Bien qu'on le trouve en abondance dans l'univers, l'hydrogène est un gaz généralement combiné avec d'autres atomes: on le trouve notamment dans l'eau, le pétrole ou le gaz naturel. Il est considéré comme un vecteur énergétique et est utilisé essentiellement dans la chimie, le raffinage ou l'industrie. Mais à l'heure des préoccupations environnementales, il pourrait bien, à terme, jouer un rôle prépondérant dans le paysage énergétique futur. ■





Texte: Jean-Michel DEBRY • [j.m.debry@skynet.be](mailto:j.m.debry@skynet.be)

Photos: AFP CREATIVE (p.38), NOAA/carte (p.38), collectif-autisme.org (p.39), A. REAGO & C. McCLARREN/Flickr (p.40), D. CAIN/Flickr (p.40), Chemi Ubani/Flickr (p.41)

*Tout évolue très vite, dans le monde en général, comme dans celui de la biologie en particulier. Et tout progrès part d'un constat, puis de recherches pour aboutir enfin, le plus souvent, à des résultats. En voici quelques-uns dans des domaines aussi variés que la génétique, l'écologie, la virologie ou l'obstétrique... Bonnes lectures !*

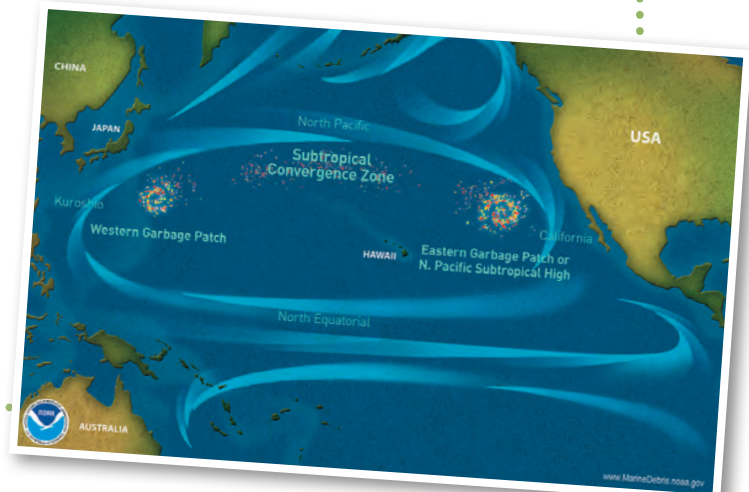
## Massive pollution

**A**vec une ironie cynique, on l'appelle le «sixième continent». De quoi s'agit-il ? De l'ensemble des déchets qui s'accumulent à la surface de l'océan, et en particulier entre la Californie et Hawaii. Sa superficie est évaluée à 3,5 millions de km<sup>2</sup>, soit 115 fois la superficie du territoire national. Et cela ne constitue bien entendu qu'une partie de la problématique, qui ne tient pas compte de ce qu'on peut trouver à tout autre endroit, fonds océaniques inclus. Le plus dramatique est que l'essentiel de ces déchets est constitué de matières plastiques dont on sait qu'elles résistent très longtemps à la dégradation. Ce qui est le plus saisissant, c'est la croissance de la production de ces matières, qui s'est accrue de... 620% de 1975 à 2012, notamment pour permettre la confection d'emballages. Pour notre plus grand confort sans doute, mais pas pour celui de l'environnement, où ces matières ont la fâcheuse propension à s'accumuler, dans les mers comme ailleurs.

Une recherche récente a tenté d'en évaluer l'importance. Les valeurs rapportées sont sans appel. Elles portent à 275 millions de tonnes la quantité de déchets plastiques générés annuellement par 192 pays ayant une bordure maritime ou océanique. Tout ne se retrouve évidemment pas dans l'eau, mais ce serait tout de même le cas de 7,8 à 12,7 millions de tonnes, soit 1,7 à 4,6% du total. Ces rejets ne sont pour la plupart pas intentionnels, mais tiendraient plutôt à un défaut de gestion efficace dans certains pays. On note par exemple que si les États-Unis figurent logiquement parmi les gros producteurs, leur contribution au rejet de matières plastiques dans la mer ne serait «que» 0,04 à 0,11 million de tonnes par an, alors que la Chine, qui en produit certes 2,5 fois plus, en rejette 32 fois davantage, soit 1,32 à 3,53 millions de tonnes chaque année.

La Belgique ne figure pas dans la liste des pays les plus contributeurs à la pollution océanique. C'est vrai que sa taille apparaît bien réduite sur la carte du monde, qu'elle ne dispose que de 60 km de côtes plutôt bien protégées et que la gestion des déchets, si elle n'est pas optimale, est plutôt moins mauvaise (ou meilleure ?) qu'ailleurs. Ce n'est pas en soi un motif de fierté; au moins n'a-t-on pas dans ce domaine-là une trop grande responsabilité dans la pollution planétaire. ■

► Science 2015; 347: 768-771



# Autisme : thérapies en vue ?

L'autisme - et plus généralement les troubles du spectre autistique (TSA) - constitue un ensemble de troubles comportementaux de degrés divers qui, à en croire une étude américaine, concernerait 1 enfant sur 68 en moyenne. C'est dire à quel point c'est un réel problème sociétal d'une part, mais aussi une anomalie à géométrie hautement variable, de l'autre.

Les causes peuvent en être multiples et nombre d'entre elles restent hypothétiques. Plusieurs mutations génétiques sont d'ores et déjà impliquées, menant à des symptômes nécessairement variés.

Si cet ensemble de troubles revient depuis quelque temps et avec insistance dans la littérature généraliste et scientifique, c'est en raison des effets favorables que pourrait avoir un traitement à l'ocytocine sur l'évolution des sujets atteints. Pour rappel, il s'agit d'une hormone naturellement produite par l'hypophyse, cette petite glande située à la base du cerveau et placée sous le contrôle immédiat d'un centre cérébral intégrateur d'information, l'hypothalamus. Cette hormone est essentiellement connue pour son rôle dans le processus de lactation mais depuis quelques années, on l'a également impliquée dans l'empathie, dans l'orgasme et dans le comportement social en général. C'est évidemment ce qui en a fait un peu vite, à la faveur d'un raccourci dont une presse à large diffusion est coutumière, l'« hormone du bonheur ».

Puisqu'elle semble donc active sur le comportement social, l'idée a bien entendu germé d'en tester les effets sur des sujets concernés par des TSA. Des évolutions favorables ont été notées, ce qui a fait naître des espoirs chez de nombreux parents. S'ils sont parfois objectivés, ces effets sont pourtant balancés par autant d'échecs. Les raisons sont aisées à identifier. Les syndromes sont multiples, d'origine génétique éventuellement différente, frappent des individus d'âges ou de sexes différents; quant au traitement, il peut concerner une administration directe d'ocytocine (par vaporisation nasale par exemple),



mais aussi d'une substance (un agoniste) qui stimule sa libération endogène par l'hypophyse.

Une question majeure qui reste en suspens tient aux effets multiples de cette hormone-là. Des études menées chez l'animal ont en effet montré qu'elle agit sur de nombreuses structures cérébrales avec des implications diverses, lesquelles peuvent varier en fonction de l'âge. La question fondamentale qui reste posée est donc la suivante: un traitement peut-il être initié dès l'identification des syndromes chez le tout jeune enfant ou faut-il attendre la fin de la maturation du

cerveau ? D'autre part, il reste à définir à quelle dose et sous quelle forme il doit être administré, pendant combien de temps et à quelle fréquence. L'intention étant, on l'aura compris, de ne pas traiter un problème en en faisant émerger d'autres.

À l'évidence, l'ocytocine ouvre de nouvelles voies thérapeutiques; mais dans des conditions qui restent à définir avec précision. Qu'on se rassure toutefois: les neurophysiologistes planchent depuis un moment déjà sur le sujet... ■

► Science 2015, 347: 825-826

BIOBOOM

Photo: Bernypisa / Wiki, A. ROCKEFELLER / Wiki



Il est vrai que c'est bientôt Halloween mais ceci existe bel et bien dans la nature. L'*Hydnellum peckii* ou dent de diable est un champignon non comestible bien que non toxique, produisant des spores à la surface et des épines verticales ou des saillies en forme de dents qui pendent de la face inférieure. Les jeunes sujets exsudent des gouttes rouge sang. On le trouve dans les forêts d'Europe et d'Amérique du Nord, en Australie, en Iran, en Corée et en Russie.

## Insolite ?

**Un passereau de 12 g est-il capable d'effectuer une migration de 2 500 km en ligne droite ?**

**E**n dépit du fait qu'il ne possède que quelques grammes de réserves énergétiques, il semble bien que oui ! C'est visiblement le cas de la paruline rayée (*Setophaga striata*) qui, partie des forêts du nord canadien, est apparemment capable de voler jusqu'aux îles des Caraïbes où elle fait escale avant d'hiberner au Venezuela. Total: 2 500 km parcourus en un vol direct au-dessus de l'océan.

Longtemps mise en doute, cette performance vient d'être validée grâce à des micro-balises posées sur une trentaine de ces migrateurs, 5 d'entre elles ayant été retrouvées à destination. Ce qui intrigue, c'est que les réserves graisseuses nécessaires à une telle débauche d'énergie paraissent dérisoires. Bref, cet oiseau-là, c'est un peu un mystère qui plane. Récupère-t-il une forme d'énergie en vol ? Dispose-t-il d'un système d'économie «énergétique» performant encore inconnu ? À l'évidence, les ornithologues nord-américains ont quelques belles études comportementales et physiologiques en perspective ! ■

► *Science* 347 : 13



## Prénatal et **non invasif**

**L**orsqu'il a de bonnes raisons (âge maternel, antécédents de pathologies connues ou anomalies structurales perceptibles à l'échographie) de le faire, le gynécologue peut proposer à une femme enceinte la réalisation d'un examen génétique prénatal. La méthode classique reste la ponction de liquide amniotique, réalisée à partir de la 15<sup>e</sup> semaine de grossesse. Une biopsie de villosités chorales (futur placenta) permet, si nécessaire, d'apporter un diagnostic plus précoce, dès la 10<sup>e</sup> semaine. Il demeure que ces examens sont traumatiques: il faut percer la paroi abdominale à l'aiguille dans les 2 cas et prélever quelques cellules fœtales. Résultat: un risque de fausse-couche associé, heureusement réduit à 0,5% quand le praticien est entraîné. Ce risque est faible mais donc pas nul et le traumatisme (mesuré) demeure. D'où l'idée de procéder sans approcher le fœtus de trop près. Et c'est aujourd'hui possible. On sait en effet que de l'ADN fœtal circule librement dans le réseau sanguin de la future mère. Il représente même 10 à 20% de l'ADN libre, c'est-à-dire, non contenu dans le noyau de cellules. Puisque les méthodes de biologie moléculaire le permettent, on peut mesurer la quantité d'ADN présente dans le sang maternel, cumulant ce qui appartient au fœtus et à la mère. Si une trisomie est présente, un «pic» de concentration doit le manifester pour le matériel génétique qui correspond au chromosome en trop.

Ce type d'examen, qui repose sur une simple prise de sang (d'où son côté atraumatique), ne permet donc que de détecter une anomalie de quantité d'une partie de l'ADN, celle qui correspond au chromosome 21 étant la plus spécifiquement visée. Il ne s'agit donc pas d'un diagnostic à proprement parler, mais d'un test de dépistage. En cas de positivité, il revient alors au gynécologue de proposer un vrai test diagnostic, basé sur les classiques ponctions évoquées plus haut. Ce genre de test ne doit donc pas être pris pour ce qu'il n'est pas: ce n'est ni un test de grossesse - il a de ce point de vue un prix dissuasif - ni un test diagnostic. Il est prénatal, non invasif et offre un dépistage efficace. En cela, il constitue évidemment un incontestable progrès ! ■

► *Médecine/sciences* 2015; 31(3)335-338



# Thérapie génique ou technique antisens accru

Il y a une quarantaine d'années, les avancées de la génétique permettaient d'identifier la cause de nombreuses pathologies: une mutation affectant le gène qui code pour une des protéines réglant notre métabolisme. Petit à petit, ce sont des centaines puis des milliers d'anomalies de ce genre qui ont été identifiées, faisant naître le concept de maladie monogénique. La biologie moléculaire alors en plein essor laissait entrevoir qu'on allait rapidement pouvoir substituer au gène malade une version saine et rétablir de façon définitive une fonction normale.

Mais les décennies se suivent et on ne voit toujours rien venir. La cause ? La complexité des mécanismes à mettre en œuvre pour rendre cette substitution efficace et surtout, sans danger: il faut en effet que la modification induite ne soit pas à l'origine de désordres plus sévères que le mal à combattre. Est-on resté inactif pour autant ? Évidemment non. Si on ne peut s'attaquer au gène (et donc à l'ADN), rien n'interdit qu'on se tourne vers ses sous-produits; en l'occurrence les ARN. Pour rappel: l'ADN, c'est le code. Pour le convertir en protéine, il faut d'abord que la séquence qui correspond au gène responsable de sa synthèse se désenroule (l'ADN est composé d'un double brin torsadé), ce qui permet la production d'une copie de l'un des 2 brins. Cette copie, c'est l'ARN messager. Il doit alors migrer du noyau vers le cytoplasme de la cellule où il est «lu» par une tête de lecture spécialisée, le ribosome. Le cytoplasme est en effet le siège de toute la «mécanique» cellulaire. Au passage, la copie est débarrassée de tout ce qui n'est pas strictement nécessaire à la synthèse de la protéine attendue. C'est ce qu'on appelle l'épissage. Et c'est précisément à ce niveau que l'on tente d'agir aujourd'hui. L'idée est tantôt d'interdire la formation d'une protéine anormale qui est la cause de la pathologie à traiter, tantôt de rectifier le message pour que cet ARN messager puisse mener à la synthèse d'une protéine moins anormale que celle qui est attendue.

C'est sur ce type d'intervention très ciblée que reposent les perspectives de traitement de nombreuses maladies monogéniques, au premier rang desquelles on retrouve les dystrophies musculaires. On en connaît plusieurs

centaines, heureusement rares, dont la plus connue, la maladie de Duchenne, affecte tout de même 1 garçon sur 3 500. La démarche, testée aujourd'hui encore exclusivement sur des modèles expérimentaux murins (souris), repose sur une démarche dite «antisens». L'idée est la suivante: l'ARN messager est, on l'a dit, élaboré à partir d'un des 2 brins de l'ADN. Rien n'interdit que l'on construise artificiellement un ARN à partir du second brin, qui lui est complémentaire. Spontanément, un tel ARN dit «antisens» a tendance à se lier à l'autre. Et la liaison des 2 en fait logiquement un ARN double brin, ce qui rend sa lecture impossible par le ribosome. À moins qu'on ne se soit arrangé pour que cette

liaison ne soit que partielle, laissant la lecture possible pour une partie au moins du message, avec à la clé la synthèse d'une protéine sinon normale, au moins plus proche de la normalité.

On l'aura compris, les technologies mises en œuvre sont loin d'être simples. Il faut en outre les rendre efficaces et accessibles à tous les sites où elles doivent agir: muscle, cœur, système nerveux. Et à l'évidence, à en croire l'avancée des travaux les plus récents, cela n'est pas encore gagné. Mais la recherche progresse. ■

► *Médecine/sciences* 2015; 31(3): 253-256



## Le soja: une barrière au HIV ?

Des études précliniques ont, il y a peu, démontré que la cyanovirine-N, extraite d'un groupe de bactéries particulières, les cyanobactéries, peut constituer une barrière active contre la pénétration virale. Cette découverte n'est sans doute pas fortuite: les cyanobactéries sont omniprésentes dans l'environnement, et certaines d'entre elles semblent notamment constituer le «principe actif» des bains de boue, prisés depuis des millénaires pour leur effet thérapeutique. Que la molécule évoquée soit antivirale est une chose, qu'on puisse en obtenir de grandes quantités à des fins cliniques en est une autre. On peut certes tenter de multiplier les bactéries productrices sur un mode industriel, mais la taille des organismes limite la quantité produite; d'où l'idée émise par des chercheurs de cloner le gène responsable de la synthèse de cette cyanovirine-N dans une plante de belle taille et à croissance rapide. Leur choix - simple - s'est porté sur le soja. Le gène d'intérêt a par conséquent fait l'objet d'une tentative de clonage dans des graines du genre et le succès a apparemment été au rendez-vous: des plants de soja sont désormais les producteurs de cet antivirus. Ce qui apparaît comme un traitement prometteur contre le HIV va donc pouvoir être produit en quantités utiles par cultures industrielles interposées. Il reste d'abord à valider les effets bénéfiques de la substance à plus grande échelle avant, à la faveur d'essais cliniques dûment menés, d'en faire une prévention clinique efficace.

Il va de soi qu'un tel traitement semble trouver son terrain préférentiel d'action en Afrique sub-saharienne où de vastes serres pourraient optimiser la croissance de cet OGM bienvenu. Reste à voir quelle société commerciale va prendre cette production en charge et à quel prix elle va mettre le produit actif à disposition des destinataires préférentiels. Comme souvent, cela restera probablement l'épineuse question à débattre. ■

► *Science* 2015; 347: 733

# Particules d'été

**Comme (presque) chaque année, l'été a apporté son lot de révélations dans le domaine de la physique des particules, notamment lors de la conférence sur les hautes énergies de la société européenne de physique qui s'est tenue à Vienne ou celle sur les rayons cosmiques qui a eu lieu à La Haye**



*Un détecteur de neutrinos commence sa descente dans un des 86 trous creusés dans la glace du pôle sud.*

Texte: **Henri DUPUIS** • [dupuis.h@belgacom.net](mailto:dupuis.h@belgacom.net)

Photos: **NSF/B. GUDBJARTSSON** (p.42), © 2015 CERN (p.43)

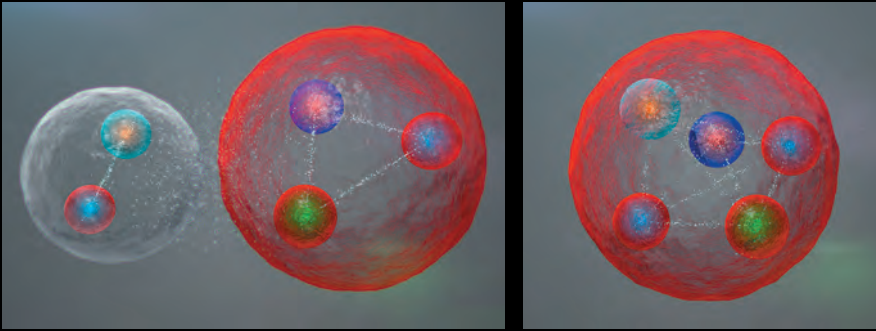
**C**ommençons par la plus étrange de ces annonces, la plus complexe aussi: on aurait «vu» des fermions de Weyl ! Récapitulons: le modèle standard de la physique laisse la place à 12 fermions et leur antiparticule, soit 24 au total (6 quarks et 6 leptons à savoir l'électron, le muon et le tau et les neutrinos qui y sont associés). Cela, c'est pour la physique. Mathématiquement, les choses se présentent un peu différemment: il n'y a que 3 types de fermions ! Ceux de Dirac, de Majorana et de Weyl, ou plus exactement, ceux qui obéissent aux équations de Dirac, de Majorana ou de Weyl. La plupart des fermions du modèle standard sont des fermions de Dirac même s'il y a doute pour les neutrinos qui pourraient être de Majorana. Quant à ceux qui obéiraient aux équations de Weyl, ils restaient très mystérieux sauf à dire que les fermions de Dirac pouvaient être traités comme une combinaison de 2 fermions de Weyl. Ce qui n'est pas nécessairement évident

puisque les fermions «normaux» comme l'électron ont une masse alors que ceux de Weyl en seraient dépourvus. L'intérêt de cette traque ? Justement ce caractère furtif des fermions de Weyl. Les électrons ont la fâcheuse habitude de se cogner un peu partout et d'être rétrodiffusés quand ils rencontrent un obstacle. Les fermions de Weyl, eux, n'interagissent qu'avec eux-mêmes et, en attendant de rencontrer un de leurs frères, ils continuent leur trajet et ne se dispersent pas. Et ils ne génèrent pas de chaleur. De là à rêver d'une nouvelle électronique bien plus performante que celle que nous connaissons, il n'y a qu'un pas... Deux équipes, l'une du MIT, l'autre de Princeton, ont donc, indépendamment l'une de l'autre, réussi à détecter expérimentalement des fermions de Weyl 86 ans après que le théoricien allemand en a décrit les équations. Ou plus exactement, elles auraient observé le passage de tels fermions dans 2 milieux différents. Si, un jour, cette découverte devait conduire au Nobel, les jurés

seraient embarrassés: les résultats ont été envoyés à la revue *Science* à la même date, le 15 février dernier, acceptés le même jour (le 6 juillet) et mis en ligne en même temps, le 16 juillet ! Beau cas de simultanéité... (1)

## PENTAQUARK

Le CERN n'a pas voulu être en reste et un temps fort de la conférence de Vienne a été la présentation de la découverte par le LHC d'une nouvelle particule, le pentaquark. Comme son nom l'indique, il s'agit d'une particule composée de 5 quarks, particules élémentaires. Si la particule a bien été détectée, on ignore encore comment elle est composée. Cela pourrait être de 5 quarks isolés, ou d'un assemblage d'un méson (quark + antiquark) et d'un baryon (3 quarks, par exemple un proton ou un neutron). Il s'agirait donc d'une particule dite exo-



Ces deux vues d'artiste montrent les deux possibilités de pentaquark: soit, photo de gauche, il s'agit d'une association entre un méson (à gauche) et un baryon; soit, photo de droite, d'un seul ensemble de quatre quarks et d'un antiquark. (CERN)

tique (comme le tétraquark déjà découvert par le LHC) dont la masse a été estimée à 4,7 fois celle du proton. De quoi un jour mieux comprendre protons et neutrons et donc ce dont nous sommes faits (2).

Autre annonce du CERN, la découverte des bosons  $Z'$  ou  $W'$ . Il ne s'agit pas d'une découverte proprement dite mais d'un frémissement, d'une explication possible avancée à la constatation d'un excès de production de paires de bosons lors de certaines collisions. Rappelons que les bosons ne sont pas des particules de matière mais des particules porteuses de forces. Les théories qui s'efforcent d'unifier les différentes forces en une seule prédisent l'existence de ces bosons  $W'$  ou  $Z'$ . Les détecter serait un pas de géant dans ce sens et donc vers une nouvelle physique. Mais on est encore loin du compte.

## NEUTRINOS

### ET ANTINEUTRINOS

Toujours lors de la conférence de Vienne, la collaboration Tokai-to-Kamionkande (T2K) a annoncé avoir repéré 3 événements qui pourraient être le signe d'oscillations d'antineutrinos. Le même détecteur avait déjà surpris, en 2013, la mutation (oscillation) de neutrinos muoniques en neutrinos électroniques (*Athena* n° 294, pp. 42-43). Cette fois, ce sont des antineutrinos qui ont été surpris à agir de la sorte. Pour y arriver, les chercheurs ont produit un faisceau d'antineutrinos et l'ont dirigé vers un détecteur situé 295 km plus loin. À l'arrivée, certains antineutrinos avaient changé de nature.

Lors de la Conférence internationale sur les rayons cosmiques cette fois, les physiciens du projet *IceCube* (le détecteur de neutrinos installé au pôle sud - voir image de titre) ont annoncé avoir détecté un neutrino, sans doute d'origine cosmique, à ultra-haute énergie, bien davantage que ce qui avait été observé jusqu'à aujourd'hui. Même si les neutrinos, de par leurs caractéristiques (masse très faible et absence de charge électrique), sont très difficiles à capter, *IceCube* affiche des performances enviables. L'étude présentée à La Haye portait ainsi sur 340 000 neutrinos muoniques. Parmi eux, un seul sortait du lot: son énergie était supérieure à celle de tous les autres, atteignant plusieurs PeV (Petaélectronvolt,  $10^{15}$  eV), un nouveau record en la matière. De quoi explorer mieux l'univers profond, d'où surgissent de telles particules, particulièrement les plus énergétiques.

## UNIFICATION

Autre annonce, mais cette fois dans un article publié sur *arxiv* (3): l'unification des forces électromagnétique et nucléaire faible à haute énergie. Un résultat qui a toute son importance en lui-même car il a été atteint grâce aux collisions électrons-protons réalisées par HERA (*Hadron-Elektron-Ring-Anlage*), l'accélérateur allemand... fermé depuis 2007. Et c'est cela, entre autres, qui est remarquable. Pendant 8 ans, les chercheurs ont analysé avec précision les données acquises lors de milliers de collisions (et qui ne sont jamais toutes dépouillées en profondeur au moment où elles sont réalisées), ce qui indique que même lorsque les expériences

sont terminées et les résultats les plus patents annoncés, il y a encore un travail gigantesque à fournir comme c'est le cas aujourd'hui au LHC du CERN avec les données engrangées lors du premier «run» qui s'est déroulé avant la fermeture d'il y a 2 ans.

Ce travail de synthèse (un article colossal de 160 pages!) a d'abord permis de confirmer la complexité de la structure du proton et la pertinence de la chromodynamique quantique pour la décrire. Et surtout, cela a permis de vérifier une théorie selon laquelle à haute énergie, il y a une sorte de fusion entre 2 forces fondamentales de la nature, la force électromagnétique que nous connaissons bien, véhiculée par le photon et la force nucléaire faible (la seule à agir sur toutes les particules, y compris le neutrino) qui se transmet par l'intermédiaire des bosons  $W^+$ ,  $W^-$  et  $Z$ . C'est donc en quelque sorte la première fois qu'on «voit» se réaliser une première partie de la théorie de la grande unification. Pour que celle-ci soit complète, il faudrait en effet que, à des énergies sans doute encore plus importantes, la force nucléaire forte «se dissolve» également dans les 2 précédentes fusionnées. ■

- (1) *Experimental observation of Weyl points*, Ling Lu et al. Science DOI : 10.1126/science.aaa9273.  
*Discovery of a Weyl Fermion semimetal and topological Fermi arcs*, Su-Yang Xu et al. Science DOI : 10.1126/science.aaa9297.
- (2) *Observation of  $J/\psi p$  resonances consistent with pentaquark states in  $\Lambda_b^0 \rightarrow J/\psi K^- p$  decays*. <http://arxiv.org/abs/1507.03414v2>
- (3) *Combination of Measurements of Inclusive Deep Inelastic  $e^+p$  Scattering Cross Sections and QCD Analysis of HERA Data*, <http://xxx.lanl.gov/abs/1506.06042v1>

# À la Une du Cosmos

Texte : Yaël NAZÉ • [naze@astro.ulg.ac.be](mailto:naze@astro.ulg.ac.be) • <http://www.astro.ulg.ac.be/news>

Les étoiles filantes de la mi-août vous manquent déjà ? Pas de problème, achetez-en: une compagnie japonaise envisage en effet de produire des «météores à la demande».

Photo: Astrophotomateur/Olivier

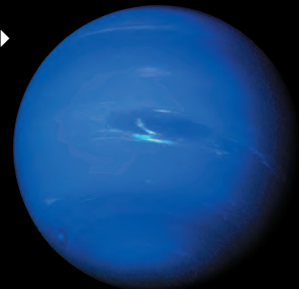


La sonde New Horizons a frôlé Pluton à la mi-juillet. Cette rencontre a permis de révéler les détails du système plutonien. Divers résultats sont déjà tombés: il y a des montagnes - certaines très hautes, plus de 3,5 km d'altitude; la surface est assez jeune, à cause d'une activité géologique importante (geysers, cryovolcans...); cette activité est capable de compenser la perte d'atmosphère due à l'érosion par le vent solaire. Des images des lunes, en particulier de Charon, ont également été prises. Ce n'est pas fini, puisque les données continuent à être analysées !

Photo: NASA/NH

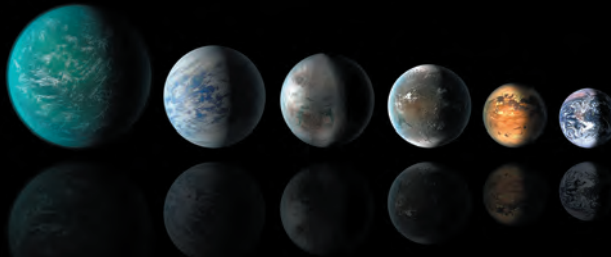
Un modèle basé sur les données Voyager a permis de simuler le champ magnétique de Neptune (non aligné sur l'axe de rotation de la planète) pour la première fois. En fait, il semblerait que le champ magnétique change continuellement, compliquant l'interaction avec le vent solaire.

Photo: NASA/JPL



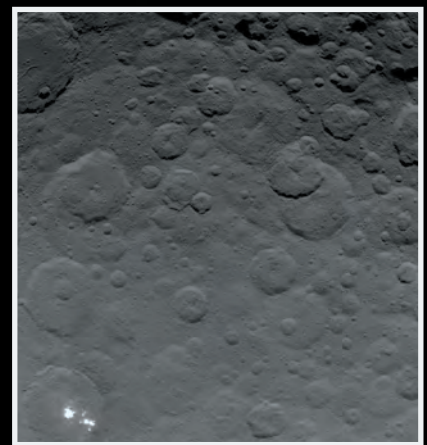
Encore un florilège exoplanétaire ce mois-ci: «jumeaux» de Jupiter et de la Terre, planète rocheuse assez proche (21 années-lumière, soit 5 fois plus loin que la plus proche étoile), dixième planète tournant autour de deux soleils,... Comme souvent, la planète médiatique s'est emballée cet été !

Photo: NASA (vue d'artiste)



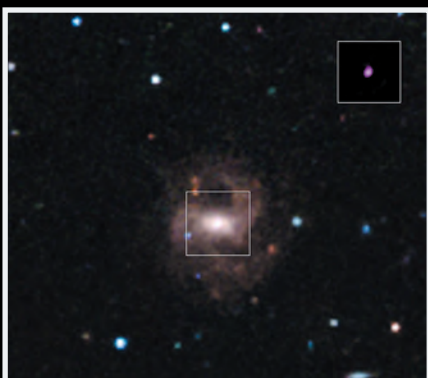
On hésite quant à la nature de ces zones blanches, mais un dégagement de vapeur semble plus compatible avec de la glace qu'avec du sel. De plus, l'astéroïde est légèrement plus petit qu'on le pensait et tourné différemment - les saisons sont inverses des prévisions.

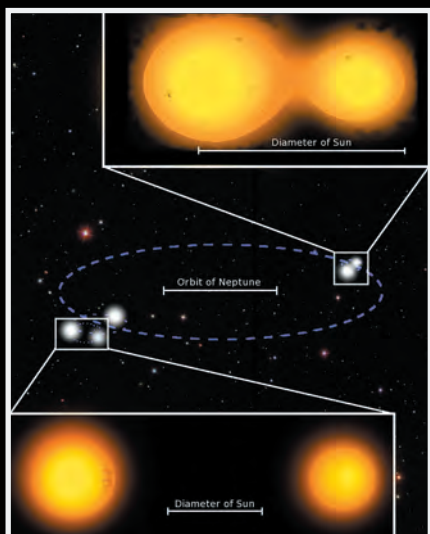
Photo: Dawn



Parmi les trous noirs géants, on vient de trouver le plus petit (50 000 fois la masse du Soleil) et le plus gros (7 milliards de masses solaires). On espère que ces découvertes permettront de mieux comprendre l'origine et l'évolution de ces objets.

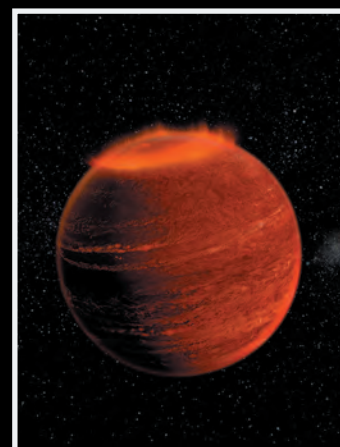
Photo: NASA





Si les étoiles vivent souvent par deux, en voici qui vivent... à 5, avec deux systèmes à éclipse !

Photo: RAS/ Marcus Lohr (vue d'artiste)



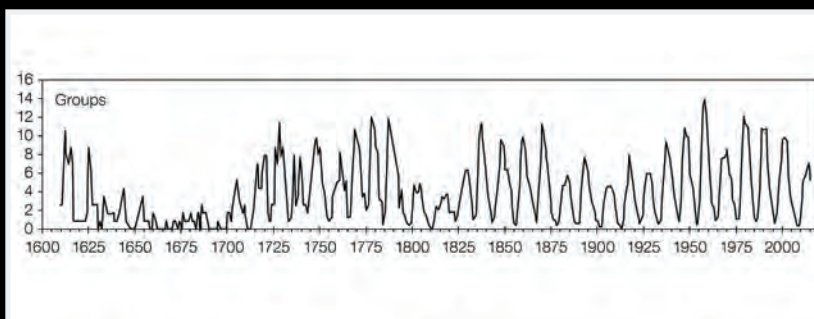
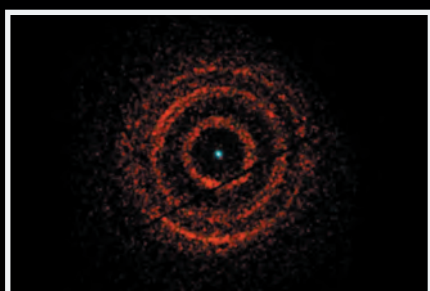
La première aurore extrasolaire détectée avec certitude a été trouvée sur une naine brune, LSR J1835+3259. Le phénomène est similaire à celui qui a lieu sur les planètes géantes mais des milliers de fois plus intense.

Photo: NRAO (vue d'artiste)



À gauche: Le projet IceCube annonce plusieurs découvertes concernant les neutrinos, en particulier des neutrinos produits à l'intérieur de notre planète (les «géo-neutrinos»), et le neutrino le plus énergétique jamais détecté. Photo: Dag Larsen, IceCube/NSF. À droite: La comète 67P est passée au plus près du Soleil le 13 août. L'activité a évidemment augmenté (explosion de 300 kg de vapeur d'eau - 1 000 fois plus qu'il y a un an - et 1000 kg de poussières chaque seconde), avec de beaux jets modifiant considérablement la composition des gaz environnants et repoussant le champ magnétique du vent solaire. Photo: ESA/Rosetta/NAVCAM

V404 Cygni, un couple céleste comprenant un trou noir, s'est réveillée 26 ans après son dernier outburst. Elle est même devenue l'objet le plus brillant du ciel en rayons X. Une série d'anneaux a aussi été observée autour de l'objet: ils sont l'écho des éruptions X renvoyé par les nuages interstellaires. Photo: Andrew Beardmore (Univ. de Leicester) et NASA/Swift



Considérant deux (et non pas une seule) dynamos, des scientifiques ont réussi à mieux modéliser les cycles solaires de 11 ans et leurs variations de cycle à cycle. Ils prédisent une diminution de l'activité vers 2030-2040, avec une situation proche du fameux minimum de Maunder (période de faible activité solaire et de températures plus fraîches au 17<sup>e</sup> siècle): à vérifier, évidemment ! Par contre, une nouvelle analyse de l'historique des taches solaires dément toute augmentation d'activité solaire durant les deux derniers siècles, un argument parfois utilisé pour «expliquer» le réchauffement climatique.

Photo: IAU/WDC-SILSO

## Qu'est-ce qui s'y passe ?



Texte: **Théo PIRARD**

Photo: **OneWeb**

**L**a «démocratisation» de l'espace est bel et bien en marche... Sous l'impulsion de la libre entreprise qui s'intéresse à sa dimension globale. Suite au phénomène des Cubesats que nous avons déjà évoqué dans cette rubrique (voir Athena n° 305, novembre 2014). Puis il y a la production robotisée, en série, de petits satellites... Il ne se passe pas un mois sans qu'un projet de constellation soit annoncé en Amérique du Nord ! Il est même question de «mégaconstellations» comprenant plusieurs centaines, voire des milliers de microsats !

Jusqu'ici, la navigation par satellites justifiait le déploiement de constellations qui s'appellent Gps (Global Positioning System), Glonass, Beidou et Galileo. À présent, on assiste à une avalanche de projets de constellations, qui ne verront pas tous (heureusement !) le jour, pour les connexions internet bon marché et pour des observations en continu à l'échelle de notre planète

**Qu'est-ce qui peut bien justifier pareille débauche de systèmes au-dessus de nos têtes, au point d'affecter l'environnement spatial avec une pollution débridée ?**

À la mode de la libre concurrence, l'espace est devenu le nouveau monde des affaires. En 2014, son champ d'activités, tant publiques que privées, atteint quelque 200 milliards d'euros ! Et la porte s'ouvre à tous les excès pour tirer parti de la société des TIC (Technologies de l'Information et de la Communication) avec la prolifération de portables, tablettes et autres smartphones. Le mot d'ordre est le numérique, alias Internet, partout à bas coût. On cherche à y rallier tout le monde, en tout lieu, en proposant une multitude d'applications. Dont une vision détaillée depuis l'espace, en quasi direct, de ce qui se passe sur la Terre.

**Est-il vrai que plus d'un millier de petits satellites, d'une masse de 100 à 300 kg, vont être déployés avant 2020 dans le cadre de constellations ?**

Depuis le début de l'année, les annonces de projets privés, avec des investisseurs avant tout américains, se multiplient. Il y a le projet pharaonique d'Elon Musk, Monsieur SpaceX, avec une mégaconstellation - qui intéresse Google - de... 4 000 petits satellites à bas prix. Mais l'initiative qui a vraiment pris forme avec des contrats pour satellites et lancements est la constellation OneWeb de l'excentrique homme d'affaires Greg Wyler, qui réside sur l'île de Jersey: jusqu'à 900 microsats de 150 kg à produire en série, au rythme de 3 à 4 par jour, et à déployer sur orbite pour environ 1 million d'euros !

L'objectif est de créer un système de 654 petits satellites à propulsion électrique à 1 200 km qui mettent la connexion à la portée de tous les Terriens. Et ce, dès 2019 afin de pouvoir exploiter les fréquences de télécommunications (bande Ku) qui sont devenues disponibles depuis l'arrêt du projet SkyBridge. OneWeb, un investissement de 2 à 2,5 milliards d'euros, suscite beaucoup d'intérêt, notamment chez Airbus Defence & Space. Le groupe européen s'est proposé comme partenaire industriel pour la fabrication automatisée, avec la technologie de l'impression 3D, des 900 satellites... Leurs lancements sont confiés à Ariespace (avec 21 Soyouz

depuis le Centre spatial guyanais, Baïkonour et Plesetsk...) et à Virgin Galactic (avec 39 lanceurs aéroportés Launcher One).

Pour en faire voir de toutes les couleurs sur la Terre, sous toutes les coutures dans des détails de quelques dizaines de cm, on assiste à une avalanche de constellations qui font appel à de petits satellites équipés de senseurs optiques et d'équipements radar. On a Skybox Imaging (15 microsats) pour Google, OmniEarth (18), Aquila Space (28), BlackSky Global (60), Urthecast (16), Planetiq (12)... Il est même question d'une constellation pour le suivi infrarouge des débris spatiaux avec le projet canadien NorthStar (40).

**Ainsi, après avoir embouteillé les villes, encombré les routes, maritimes et terrestres, pollué l'environnement, l'humanité est donc en train de mettre à mal le nouveau monde de l'espace en y laissant des épaves pour des décennies, voire des siècles ! Quelle est l'attitude des gouvernants sur notre planète ?**

Les États commencent seulement à prendre conscience du drame qui se joue... Mais aucune grande conférence de portée globale, comme celles qu'on multiplie sur le changement climatique, n'est à ce jour planifiée. Il est grand temps de s'inquiéter du problème d'une pollution débridée dans l'espace. La communauté internationale doit y mettre bon ordre avant que le nouveau monde de l'espace ne devienne, entre 500 km et 1 500 km, un ramassis d'épaves et de débris en tous genres afin d'assouvir l'appétit de quelques hommes et femmes d'affaires: aujourd'hui en Amérique du Nord et demain, en Chine... ■

Pour renforcer la toile d'internet, des centaines de relais sur orbite



# Nouveau Lambda-X:

## le spatial pour mieux voir

*Mission VV4 du 11 février dernier pour tester le planeur spatial IXV de l'ESA: un télescope avec de l'optique LambdaX a permis de suivre l'échauffement des ailerons lors de la rentrée.*

Texte: Théo PIRARD • [theopirard@yahoo.fr](mailto:theopirard@yahoo.fr)

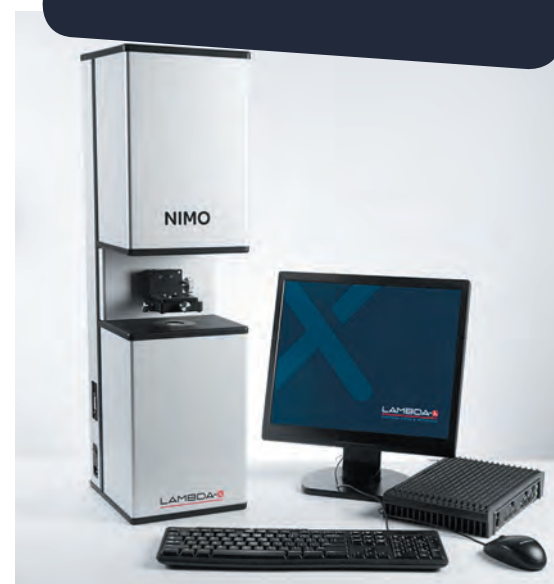
Photo: ESA, LambdaX

L'espace, réel stimulant de l'innovation: la preuve par *Lambda-X* qui se donne comme mot d'ordre: «de l'espace dans le regard». Le 3 juin dernier, la Pme *Lambda-X* - nom qui associe les symboles de la longueur d'onde en physique et de l'inconnue en mathématique - officialisait sa nouvelle implantation dans le zoning industriel de Nivelles Nord. Cette infrastructure se justifie par une croissance stable de 25% par an depuis 3 années. Elle comprend un ensemble fort accueillant de salles blanches, laboratoires, hall d'intégration et bureaux de plus de 1 200 m<sup>2</sup>. Elle est dévolue aux développements et à la production d'instruments optiques de métrologie et d'imagerie pour les secteurs de l'aérospatial, de la défense et de l'industrie ophtalmique

L'entreprise nivelloise, qui emploie 23 personnes, recrute du personnel qualifié. Elle prévoit d'ores et déjà des extensions du bâtiment actuel afin de maintenir une grande flexibilité pour des programmes «à la carte» et pour affronter d'autres ambitions dans les technologies optiques. *Lambda-X* insiste sur le fait que ses systèmes optiques tirent parti de technologies innovantes qu'il a fallu concevoir et mettre au point pour répondre aux besoins d'expériences dans l'espace. Son succès est dû au transfert de ces technologies dans des applications

industrielles au service de «Monsieur Tout le Monde».

Créée en 1996 à l'initiative du professeur Jean-Claude Legros et du chercheur Olivier Dupont de l'ULB (Université libre de Bruxelles), *Lambda-X* recevait le soutien de Paul Verhaert, dont la société développait de l'équipement «sur mesure» pour des expériences en microgravité, notamment dans l'*Iss* (*International Space Station*). Son objectif initial consistait à promouvoir les développements issus de la R&D universitaire dans la mise en œuvre de systèmes spatiaux. Depuis le démarrage de son activité



industrielle, *Lambda-X* a réalisé plus de 30 systèmes optiques pour satellites, sur fusées-sondes, ainsi qu'à bord de la Station spatiale. À la fin de 2014, *Lambda-X* avait comme actionnaires le groupe Verhaert (*QinetiQ Space*) et Verhaert New Products & Services (*Vnps*) pour 60%, Olivier Dupont et Luc Joannes, chacun pour 20%.

En 2002, sous l'impulsion de Luc Joannes, l'entreprise propose ses services en ingénierie optique pour définir, développer et fabriquer l'instrument de mesure ou de vision qui répond aux exigences de qualité chez les fabricants de lentilles et de verres de lunettes. En 2006, elle franchit une nouvelle étape en regroupant dans une unité spécifique les produits et services d'instrumentation de contrôle pour le secteur ophtalmique. Ces instruments, baptisés *Nimo* (*Nouveaux Instruments de Mesure Optique*) et *Pmtf* (*Power & Modulation Transfer Function*), servent au contrôle final, dans de brefs délais, de façon automatique, des caractéristiques optiques, dimensionnelles ou cosmétiques de lentilles ophtalmiques (intraoculaires, contacts, verres correcteurs).

Ainsi *Lambda-X*, «en jouant la carte du high-tech spatial et en faisant preuve d'une grande souplesse d'action» comme le précise son directeur Olivier Dupont, est devenu un indispensable pour la société et un incontournable chez les producteurs de verres et de lentilles. Elle entend continuer sur ce bel élan grâce à son partenariat avec des acteurs liégeois: l'incubateur *WSL* et la société *Physiol*. L'an dernier, son chiffre atteignait 4,1 millions d'euros (une hausse de 25% par rapport à 2013), dont plus de 65% à l'exportation. Pour 2015, *Lambda-X*, avec une trentaine de personnes, prévoit un chiffre d'affaires de plus de 5 millions. ■

# Eumetsat :

## des yeux sur le temps et l'océan

Sur orbite polaire:  
les observatoires Metop

Texte: Théo PIRARD • [theopirard@yahoo.fr](mailto:theopirard@yahoo.fr) • Photo: ESA

L'Europe spatiale compte parmi ses acteurs clés l'organisation intergouvernementale *Eumetsat* (financée par 30 États membres au prorata de leur produit national brut) qui gère son système de satellites de météorologie et d'océanographie. Le 15 juillet, le lancement réussi de la 80<sup>e</sup> fusée *Ariane 5* a servi à placer sur une orbite de transfert géostationnaire le *Msg-4* (*Meteosat Second Generation*), alias *Meteosat-11*, pour garantir la permanence des services d'*Eumetsat*, lesquels sont devenus incontournables. Cet observatoire de 2 t (masse au décollage) a gagné une position géostationnaire à 3,4 degrés Ouest comme réserve afin de pallier toute panne à l'un des 4 autres *Meteosat* opérationnels. Il s'agissait du dernier satellite météo européen, stabilisé par rotation à la manière d'une toupie. L'industrie belge a participé à sa réalisation avec *Thales Alenia Space Belgium* (Charleroi) pour l'alimentation électrique du *Meteosat* et *Amos* (Liège) pour le miroir de l'instrument *Gerb* (*Geostationary Earth Radiation Budget*).

*Eumetsat* est un outil exemplaire pour la communauté mondiale des météorologistes et des océanographes. Sa priorité est la continuité. Pour Alain

Ratier, le directeur général, ses satellites sur orbite et en construction assurent le suivi du changement climatique jusqu'au moins 2040 ! La deuxième génération des satellites *Meteosat* doit être opérationnelle jusqu'au milieu de la prochaine décennie. Entretemps, les *Meteosat* de troisième génération ou *MTG* (*Meteosat Third Generation*), plus performants et stabilisés sur les 3 axes, auront pris la relève sur l'orbite géostationnaire à l'aplomb de l'équateur. La flotte *Eumetsat* compte par ailleurs des observatoires qui évoluent au-dessus des pôles avec deux satellites *Metop*. Le lancement du troisième ou *Metop-C* est annoncé pour fin 2017. Une nouvelle génération de satellites météo polaires, alias *EPS SG* (*European Polar System Second Generation*), a été commandée à *Airbus Defence & Space* pour être lancés entre 2021 et 2037.

En coopération avec la *Noaa* (*National Oceanic & Atmospheric Administration*) américaine, *Eumetsat* exploite non seulement les *Metop* mais également les satellites *Jason* de fabrication européenne pour la surveillance de l'environnement océanique et marin. Leur mission est de mesurer avec une grande précision le niveau de la mer

sur l'ensemble de la planète. *Jason-3* doit être placé sur orbite avant la fin de l'année. *Eumetsat* a d'ores et déjà planifié avec l'*ESA* et la Commission européenne 2 *Sentinel-6* ou *Jason-Cryosat* conçus pour étudier les glaces polaires et définir leur impact sur les océans.

La mise en œuvre du triptyque *Meteosat-Metop-Jason* donne lieu à une avalanche de données qu'il s'agit de gérer et d'archiver pour qu'elles soient efficaces en un temps record. À Darmstadt, près de Francfort, *Eumetsat* a ses installations de contrôle, de traitement et de stockage d'infos pour la météorologie et l'océanographie. Cette implantation est en pleine expansion, vu la montée en puissance d'*Eumetsat* et son rôle croissant au niveau global. Elle est appelée à avoir une mission primordiale dans le cadre du système *Copernicus* de l'Union européenne pour l'étude de la chimie atmosphérique. Le centre de contrôle des missions (MCC) d'*Eumetsat* est actuellement responsable du bon fonctionnement de 7 satellites: 5 *Meteosat* géostationnaires et 2 *Metop* polaires (météorologie).

Pour archiver les observations de ses satellites et permettre une consultation rapide à des fins opérationnelles, *Eumetsat* a investi dans un centre de données où tout est mis en œuvre, sous la forme d'un «*Modular Library System*». Aménagé dans un nouveau bâtiment ultra-sécurisé, il fait appel au nec plus ultra pour le stockage des données en vue d'un accès quasi immédiat. De puissants serveurs *Oracle StorageTek*, maintenus dans une atmosphère contrôlée, servent à sauvegarder des produits météorologiques des satellites d'*Eumetsat* depuis 1981 pour *Meteosat*, depuis 2007 pour *Metop*, *Jason-2* depuis 2008. Trois copies de chaque set de données se trouvent préservées, avec remise à jour régulière aux nouveaux formats. Ainsi plus d'1 Pétaoctet ou 1 000 Térabytes - sous forme de quelque 50 millions de fichiers - se trouvent mis à disposition de milliers d'utilisateurs dans le monde. Il faut s'attendre à ce que l'objectif de 100 Pétaoctets soit atteint à l'horizon 2025. De quoi mieux appréhender l'évolution du climat au cours des prochaines décennies. ■



# Brèves spatiales...

## d'ici et d'ailleurs

Texte: Théo PIRARD • Photos: NASA, Eumetsat, Rocket Lab

**Soutien belge pour les satellites météo polaires.** L'ESA et Eumetsat ont décidé de développer la seconde génération des satellites météo polaires, dits EPS-SG. La Belgique a décidé de participer à cet investissement européen destiné à la communauté mondiale des météorologistes. La Secrétaire d'État à la Politique scientifique, Elke Sleurs, dégage 92 millions d'euros - étalés sur 30 ans - pour cette famille de satellites qui, placés sur une orbite héliosynchrone à 817 km, transmettront images et données de meilleure qualité pour l'étude du changement climatique, la prévision précise du temps à long terme et la surveillance de la qualité de l'environnement. Des firmes belges, comme Amos à Liège, seront associées à la réalisation de senseurs à bord des EPS-SG. L'IRM (Institut Royal Météorologique) sera le principal utilisateur belge des données via Eumetsat. ■



Vu par Metop, le Nord de l'Europe sous la neige

Peter Beck, le fondateur de Rocket Lab et la fusée Electron.



**La Nouvelle Zélande, «puissance spatiale» en devenir ?** La Pme Rocket Lab, à la fois californienne et néozélandaise, envisage de construire son propre site de lancement. Le lanceur a été conçu à Los Angeles, mais sa mise en œuvre est réalisée depuis une infrastructure sur la bande côtière de Kaitorete Spit. Rocket Lab annonce être en mesure, dès 2017, de mettre en orbite de petits satellites avec son mini-lanceur Electron réalisé en matériaux composites avec la technologie des imprimantes 3D. ■

### Échec dérouterant pour le trouble-fête SpaceX.

Le 28 juin, l'entreprise de transport spatial créée par le milliardaire Elon Musk n'a pu mener à bien pour la Nasa sa 8<sup>e</sup> opération de ravitaillement de l'ISS (International Space Station) avec son vaisseau récupérable Dragon. Le second étage du lanceur Falcon 9 v.1, qui en était à son 14<sup>e</sup> lancement, a explosé avant que le premier étage ne se sépare. Un défaut de pressurisation du réservoir d'oxygène est à l'origine de ce vol qui a tourné court. Du coup, le planning serré des lancements de SpaceX se trouve perturbé. ■

**CropWatch (suivi des récoltes): mission pour un satellite sino-belge ?** Le 23 juin, lors de la visite en Chine du Roi Philippe à la tête d'une importante délégation belge, des protocoles d'accord ont été signés à Beijing entre Belspo (Service fédéral de programmation de la Politique scientifique) et la Cnsa (China National Space Administration) dans le domaine des sciences, technologies et applications spatiales. Il est question d'un projet de satellite conjoint pour la surveillance de la végétation pour la mission CropWatch. Cet observatoire sino-belge doit assurer la continuité du satellite de télédétection Proba-Végétation, qu'a réalisé l'industrie belge dans le cadre de l'ESA. Il s'agira d'un satellite d'une demi-tonne, doté de senseurs optiques - y compris dans l'infrarouge - pour des prises de vues à large fauchée avec une résolution de 100 m. ■

# AGENDA

- Du 7 au 9 octobre 2015
- Country Hall de Liège  
Allée du Bol d'Air, 19 à 4031 Angleur

## Matière à penser, matière à rêver

Emmenez vos élèves de fin d'humanités le 7 octobre prochain à «Matière à penser. Matière à rêver» et explorez ensemble les études et les métiers scientifiques liés aux nouveaux matériaux ! Cet événement de vulgarisation scientifique, organisé tous les 2 ans par la DGO6 du Service public de Wallonie, leur permettra notamment de rencontrer des entreprises, des centres de recherche et des universités actifs dans la recherche ou l'exploitation de nouveaux matériaux.

Le programme du jeudi 8 octobre sera quant à lui spécialement dédié aux enfants de fin de primaire. Ils pourront notamment participer à des ateliers scientifiques animés par des associations reconnues dans le secteur de la diffusion des sciences.



Le vendredi 9 octobre, une grande soirée spectacle animée par Fred et Sabine de «C'est pas sorcier !» sur le thème des «Nouveaux matériaux» et conçue sur le modèle live de la célèbre émission scientifique, clôturera en apothéose les 3 jours de cet événement exceptionnel.

**Infos & inscriptions**  
[www.matiereapenser.be](http://www.matiereapenser.be)

## Certificat « Didac'Sciences »

- Octobre 2015 - Juin 2016

En collaboration avec la Haute École Helmo, l'asbl Hypothèse propose une formation pour acquérir des compétences didactiques en éveil scientifique, trouver des pistes pour enseigner les sciences en continuité en classes maternelles et primaires, comprendre les enjeux de l'enseignement des sciences, mettre en place de réelles démarches de recherche en classe, ancrer les sciences dans la vie, donner le goût d'apprendre...

Parce que les sciences occupent une place de plus en plus importante dans la société et que c'est un enjeu majeur de donner à tous une culture scientifique suffisante pour vivre de manière autonome.

- 60h en horaire décalé les mercredis après-midi;
- Formation reconnue par le Ministère de l'enseignement Supérieur (10 crédits ECTS).

**Infos & inscriptions** [www.hypothese.be](http://www.hypothese.be)



- Inscriptions jusqu'au 30 octobre 2015
- Wallonie  
et Région bruxelloise

## Cansat Belgium 2015-2017

Fruit d'une collaboration entre la Wallonie et la Région Bruxelloise, le concours CANSAT BELGIUM a pour vocation d'éveiller les jeunes de 5<sup>e</sup> secondaire aux sciences par le biais de la réalisation d'un projet scientifique dans le domaine spatial: construire leur propre satellite (sat) en forme de cannette de 33 cl (can) et le faire voler à bord d'une fusée. Ils seront responsables de tous les aspects: le choix des objectifs de la mission, la conception du CanSat, l'intégration des composants, les tests, la présentation en anglais devant un jury d'experts, la préparation pour le lancement et enfin, l'analyse des données.

Vos élèves de 5<sup>e</sup> secondaire n'ont-ils jamais rêvé de réaliser un projet scientifique dans le domaine spatial et de le faire voler à bord d'une fusée ? C'est aujourd'hui possible grâce à l'action CANSAT BELGIUM ! Cette aventure, lancée en 2010 par la cellule éducative de l'Agence Spatiale Européenne (ESA), a pour ambition de démontrer l'importance des nouvelles technologies dans la conquête du spatial et de placer le rêve et l'émotion au cœur de l'aventure scientifique.

C'est ce même message que la Wallonie et Bruxelles souhaitent faire passer auprès des jeunes générations !

Alors avis aux élèves de 5<sup>e</sup> secondaire, amateurs d'astrophysique, d'espace et de découverte, désireux d'approfondir leur anglais, parlez-en à votre professeur et inscrivez-vous vite pour le 30 octobre 2015 au plus tard ! On vous attend !

**Infos & inscriptions**  
<http://recherche-technologie.wallonie.be>



- 24 octobre 2015
- GSK

Avenue Fleming, 20 à 1300 Wavre

## Playful Science 9

**P**layful science est un festival d'expériences organisé annuellement par Science on Stage Belgium. À vocation nationale, le festival se fait dans les 2 langues principales du pays, ou en anglais. Il a pour objectif de présenter des expériences simples à réaliser afin d'aider les enseignants à les reproduire facilement en classe. Certaines d'entre elles sont placées dans le cadre d'une démarche scientifique.

Au programme: plusieurs présentations sur scène de

physique, de chimie ou de biologie devant tous les participants (avec court résumé dans l'autre langue), un quiz, un concours d'expériences où les participants sont placés dans une situation expérimentale particulière et doivent prévoir les résultats de l'expérience (les meilleurs résultats sont récompensés par un prix), une foire aux expériences et enfin, un show final de sciences d'environ 45 minutes.

En fin de journée, un kit avec du matériel expérimental est offert à chaque participant.

Le festival est reconnu par l'IFC comme formation en cours de carrière. Les frais de participation s'élèvent à 20 euros pour les enseignants (10 euros pour les étudiants futurs enseignants). Gratuit pour les membres de Science on stage.

### Infos & inscriptions

[www.scienceonstage.be](http://www.scienceonstage.be)



## À LIRE

### Tant qu'il y aura des chercheurs

Robert Halleux

**D**u 18<sup>e</sup> au 21<sup>e</sup> siècle, les chercheurs ont eu de plus en plus besoin du pouvoir politique pour financer leurs travaux. Mais les politiques, eux aussi, ont besoin d'expertise scientifique pour comprendre, prévoir et agir. Ainsi s'est tissé un jeu complexe d'interactions appelé «politique scientifique». En 2 siècles, il a évolué selon les grandes mutations de la science et du pays, depuis la création de l'Académie royale en 1772 jusqu'à la régionalisation de la recherche et au sort problématique de la politique scientifique fédérale à l'horizon 2015.

La science nous concerne tous, mais peu d'entre nous se sentent concernés. C'est pourquoi ce livre, accessible à tous les citoyens, a pour but de fournir les clés pour comprendre les rapports entre recherche scientifique et pouvoir politique. Les questions-clés de l'innovation, de la compétitivité, de la place de la Belgique dans l'espace européen de la recherche, de l'emploi des chercheurs y sont abordées sans parti pris, sans complaisance, sur la

base d'un long travail de recherche. Dirigé par le professeur Robert Halleux, cet ouvrage a également été réalisé grâce à l'aide d'une équipe de chercheurs francophones et flamands: Geneviève Xhayet, Pascal Pirot, Jan Vandersmissen et Rik Raedschelders.

L'auteur, Robert Halleux, est président du Centre d'Histoire des Sciences et des Techniques (CHST) de l'Université de Liège, membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres de l'Institut de France, membre de l'Académie royale de Belgique dans la classe Technologie et Société. Il est rédacteur en chef des Archives internationales d'Histoire des Sciences et secrétaire perpétuel de l'Académie internationale d'Histoire des Sciences. Il est un spécialiste mondialement reconnu de l'histoire des sciences, des techniques et de l'industrie, de l'Antiquité à nos jours, et des rapports entre science, technique et politique. Parmi ses publications récentes, on épinglera les 3 volumes monumentaux de *L'Histoire des Sciences en Belgique des origines à 2000* (Bruxelles, Crédit Communal, 1998 et Bruxelles, Dexia, La Renaissance du Livre, 2001), le best-seller *Cockerill. Deux siècles de technologie* (Aleur, Éditions du Perron, 2002), *Le Savoir de la main. Savants et artisans dans l'Europe pré-industrielle* (2009), *L'Histoire des techniques en Belgique* (2015).

Luc Pire, 2015  
[www.new.lucpire.eu](http://www.new.lucpire.eu)



## Sur le Web

### Lachimie.net

**L**e site, véritable cours en ligne de chimie pour le secondaire, fête déjà ses 15 ans d'existence. Bien avant la mode des MOOCs et autres dispositifs e-learning, lachimie.net mettait à disposition de tous et gratuitement les rudiments élémentaires pour comprendre la chimie du monde qui nous entoure.

Ce site est conçu comme un cours, débutant aux bases de la chimie en suivant les pré-requis nécessaires à la construction des différentes notions de chimie générale. Développé pour les 12-18 ans, il offre également les bases de chimie nécessaires pour les études supérieures et constitue une source de rappels élémentaires ludique et claire.

### Infos

[www.lachimie.net](http://www.lachimie.net)






**Visitez nos sites :**

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

**Rejoignez-nous sur :**

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