

# **a**thena

Le mag' **scientifique**

**320**

**Mai  
2016**

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

## **Dossier**

### **Jardin botanique de Meise:**

À la découverte d'un monde végétal fascinant

## **Société**

### **Les dangers**

du brouillard de guerre





# Édito



## Quand un lion s'attaque à un troupeau de gnous...

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

**D**eux mois après les horribles attentats du 22 mars dernier, le niveau d'alerte dans le pays est maintenu à 3. La menace ne semble pas encore écartée. Néanmoins, quelques semaines de recul aidant, nous commençons à être en mesure d'analyser et de comprendre non seulement ce qui fait que ce type de tragédie arrive, comment le gérer et ce qui pousse les différentes parties à agir comme elles le font. D'un côté, l'ennemi, le lion. Comment des gens, pour la plupart «ordinaires», sont-ils amenés à s'extraire de la réalité, à couper leurs racines familiales et sociales, à organiser des attentats, à poser des bombes, à tuer délibérément et aveuglément et parfois même, à se suicider pour une religion ou un dessein politique, ses commanditaires et sans doute un idéal ? Il nous paraît insensé d'obéir sans broncher à des ordres que nous considérons comme immoraux ou vains. Pourtant, de tous temps et dans toute guerre, des hommes (et des femmes) ont foncé bille en tête sans se poser de questions et en mesurer les conséquences. Le meilleur exemple en est les atrocités commises durant le régime nazi et aujourd'hui, les soldats de Daesh. Ceux-là se sentent-ils, sinon coupables, responsables de leurs actes ? Peut-être faut-il prendre le problème à l'envers et travailler sur la notion de responsabilité ?

De l'autre côté, les gnous. Comment la société s'organise-t-elle pour faire face à ce type de menace ? Quel rôle la peur y joue-t-elle : destructeur ou mobilisateur ? Quel lien entre le sentiment d'insécurité (parfois «construit» de toute pièce) et celui d'appartenance ? Si la crainte collective face à un ennemi commun devrait engendrer un lien communautaire fort, il y a lieu de rester vigilant sur le danger que cette crainte se transforme en peur (voire en terreur), avec tous les amalgames, préjugés et raccourcis qu'elle comporte. Vous trouverez dans ce numéro 2 articles qui vous permettront de mieux comprendre les 2 côtés de la barrière : l'un sur la manière dont réagit une société face à un ennemi commun, l'autre sur le sentiment de cet ennemi lorsqu'il attaque... ■

Dans mon précédent édit, je vous parlais des structures de prise en charge des victimes ayant subi un traumatisme (tel qu'un attentat mais pas que).

Si vous êtes concerné de près ou de loin, le professeur Jacques Van Rillaer de l'UCL et Saint-Louis (spécialisé dans la psychologie scientifique) a écrit un article sur le sujet publié dans la revue *Science et pseudo-sciences*.

Vous pourrez le consulter sur <http://www.pseudo-sciences.org/spip.php?article1598>

ATHENA 320 • Mai 2016

SPW | Éditions

Tiré à 20 000 exemplaires, Athena est un magazine de vulgarisation scientifique édité par le Département du Développement technologique (Direction générale opérationnelle Économie, Emploi et Recherche - DGO6) du Service Public de Wallonie.

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

N° Vert du SPW: 1718 • [www.wallonie.be](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 Culture in vivo
- 12 **Technologie**  
Quand le savoir se numérise...
- 16 **L'ADN de ...**  
Pascal HAUTECLAIR · Naturaliste
- 18 **Dossier**  
Jardin botanique de Meise:  
À la découverte d'un monde végétal fascinant
- 23 **Barje**  
On est tous Barje, même Athena !
- 24 **Santé**  
L'insoutenable soumission de l'être
- 28 **Internet**  
Le phygital ou l'art d'associer le commerce au digital
- 32 **Société**  
Les dangers du brouillard de guerre
- 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  
Rose DETAILLE,  
Inspectrice générale  
Ligne directe: 081 33 45 10  
[rose.detaille@spw.wallonie.be](mailto:rose.detaille@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 Bietlot  
Rue du Rond Point, 185 à 6060 Gilly

ISSN 0772 - 4683

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

Dessinateurs  
Olivier Saive, SKAD, Vince

Relecture  
Anne-Lise Genevois  
Élise Muñoz-Torres  
Nadège Wallemacq

Application mobile  
PAF !

Couverture  
Première  
Crédit: [www.botanicgarden.be](http://www.botanicgarden.be)

Quatrième  
Crédit: Martin Cooper/Flickr

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



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





# Cosmos, NanoStaph et Hextreme: trio gagnant !

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

Photo: OneLab

**E**xcellente récolte pour l'Université catholique de Louvain (UCL) qui empoche 3 bourses ERC (European Research Council) pour un montant total de 7 millions d'euros. Destinées à financer l'excellence scientifique, les bourses ERC du Conseil Européen de la Recherche entendent soutenir des chercheurs talentueux à poursuivre leurs travaux et à se constituer une équipe de travail ou à appuyer un sujet de recherche à la pointe de l'Art. Grâce à ce pactole, le trio néo-louvaniste est assuré de poursuivre ses recherches pendant 5 ans, d'investir dans des équipements de pointe et de s'entourer des meilleurs éléments via un recrutement international sur les meilleurs campus du monde !

Reçoit une bourse ERC, le projet COSMOS, qui vise à la résolution d'un certain nombre de problèmes autour du facteur temps impliqués dans l'occurrence d'un événement. «Ce qui représenterait une avancée majeure dans le domaine de l'analyse de survie», note Ingrid Van Keilegom, chercheuse à l'Institut de statistique, biostatistique et sciences actuarielles de l'UCL, impliquée plus particulièrement en statistiques exploitées dans la modélisation du temps restant avant la mort d'un organisme vivant; autrement dit: l'espérance de vie !

Directeur de recherche FNRS (Fonds National de la Recherche Scientifique) à l'Institut des Sciences de la vie de l'UCL,

Yves Dufréne voit son projet NANOSTAPH également gratifié d'une bourse ERC. Ce dernier souhaite profiter d'une technologie avancée, mise au point dernièrement dans son laboratoire, pour appréhender, à l'échelle nanoscopique, les mécanismes moléculaires responsables de la formation des biofilms à staphylocoque doré, qui occasionnent tant d'infections en milieu hospitalier.

Enfin, obtient aussi une bourse ERC, le Projet HEXTREME (Hexahedral Mesh Generation in Real Time) de Jean-François Remacle, professeur à l'École Polytechnique de Louvain et chercheur au sein de l'Institute of Mechanics, Materials and Civil engineering de l'UCL. Gourou de renommée mondiale en matière de génération de maillage, Jean-François Remacle est coauteur de *Gmsh*, logiciel libre de génération de maillage le plus rencontré au monde. «Si vous pensez que vous êtes trop vieux pour le Rock'n Roll, alors c'est que vous l'êtes», citation de Lemmy Kilminster qu'en tant que grand amateur de rock, il se plaît à répéter. Il nous explique par ailleurs que «pour simuler des phénomènes complexes comme le comportement d'un fluide face à un obstacle, on recourt à des méthodes numériques, nécessitant la génération d'un maillage, c'est-à-dire la coupe d'un objet complexe en une multitude d'objets géométriques plus simples: comme des polyèdres ou des polygones». Un processus fastidieux qui représente 80% du temps humain lors d'une simulation et dont l'évolution tech-

nologique apportée avec *Gmsh* permet de fabriquer des maillages d'objets tridimensionnels extrêmement complexes grâce aux polyèdres les plus simples, les tétraèdres.

Avec HEXTREME, le néo-louvaniste veut aller plus loin encore en relevant 2 défis majeurs dans la génération de maillages. Les algorithmes de maillage actuels n'étant plus adaptés aux architectures des nouveaux processeurs, composés de plusieurs cœurs de calcul, travaillant à des fréquences plus faibles, il souhaite repenser l'ensemble du processus de génération de maillage pour l'adapter aux architectures multi-cœurs modernes, dans le but de réduire drastiquement le temps de maillage. Ensuite, il entend générer des maillages hexaédriques de manière automatique. Un sacré défi, lorsqu'on sait qu'il lui a fallu plus de 15 ans pour remplacer les tétraèdres par des hexaèdres. À l'époque, ses pairs considéraient le problème comme insoluble ! Ayant relevé ce challenge, il entrevoit maintenant une solution au maillage hexaédrique en s'appuyant sur les derniers développements en matière de mathématiques appliquées dont notamment, la théorie des graphes, l'optimisation et la géométrie algorithmique. Trois projets, bien dans l'esprit des bourses ERC, dont on reparlera dans les années à venir tant leurs débouchés sont prometteurs. ■

<http://www.uclouvain.be>

# Actus...

## d'ici et d'ailleurs

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

Photos: **ULg**/Cooking Lab (p.5), **Nephron**/Wiki (p.6), **Sonaca** (p.7), **Solar Impulse** (p.7), **ECOlogics** (p.8), **XEROX** (p.9)

## À table !

«**À** la fois cuisine hyper-connectée, laboratoire scientifique, restaurant et lieu de créativité, le Cooking Lab, en stimulant le processus d'innovation, comble l'écart entre le développement technologique et l'appropriation des nouveaux produits et services par les citoyens», explique avec enthousiasme Éric Haubruge, vice-recteur de l'Université de Liège (ULg) et cofondateur du *Smart Gastronomy Lab*, à l'occasion de l'inauguration. Sis à Gembloux, ce projet fait suite aux programmes d'impression 3D, fermentation lactique, hippocratonomie (réflexion sur les liens entre gastronomie, bien-être, appétence et santé) et bénéficie de 800 000 euros de financement ainsi que du support des entreprises *Galler*, *Belspir*, *Les secrets du chef*, *Prayon* et le magasin *D'ici*.

«Le Cooking Lab est pensé pour favoriser les rencontres improbables: chefs, ingénieurs, experts scientifiques de la santé, de la nutrition, de l'agroalimentaire, des technologies de l'information, etc., sans

oublier le citoyen», note Jean-Claude Marcourt, Ministre de l'Économie du Gouvernement wallon. Pour qui «cette transversalité permet l'éclosion de produits et services innovants, boostant l'émergence de nouvelles dynamiques économiques».

Lieu de co-création et d'expérimentation culinaire, le *Cooking Lab* comprend une cuisine professionnelle, un laboratoire culinaire, une zone de créativité et un espace de dégustation. Dans sa routine, il propose des ateliers, des séances de créativité, des formations, des défis culinaires, etc. Parallèlement, rappelons aussi le *Smart Gastronomy Lab* et sa vision à 360° de l'innovation alimentaire par une approche multidisciplinaire associant gastronomie, science, art et santé. Des initiatives d'expérimentations ouvertes épaulées par *Creative Wallonia* et qui poussent la Wallonie à se dépasser mais aussi à se projeter dans l'avenir. ■

<http://www.smartgastronomylab.com>  
et <http://www.creativewallonia.be>

Imprimante alimentaire 3D.



## La frite à la cote



**E**n 2015, notre pays a transformé près de 4 millions de tonnes de pommes de terre en frites réfrigérées ou surgelées, en chips, etc. Un nouveau record et une progression de 4,4% qui surprend même les professionnels du secteur.

Les progrès les plus marqués se situent sur la niche des frites surgelées (+5,3%) et réfrigérées (+2%). Ils s'inscrivent dans une demande mondiale en hausse et confirment la valeur de la chaîne belge de la patate qui s'appuie sur une tradition séculaire de sa culture et sur le célèbre «fritkot» !

En parallèle, le secteur a également investi quelque 167 millions d'euros. Sur le plan Recherche & Développement, les acteurs misent sur les projets: *Reskia* (inhibition de germination pauvre en résidus); *Bintje Plus* (une bintje résistante au phytophthora) et *Ipot* (application Internet pour suivre par satellite la croissance des pommes de terre). ■

<http://www.belgapom.be>



# Avoir foie

## en la R&D

**C**arré d'as pour Promethera Biosciences qui, en acquérant les morceaux de choix de Cytonet, devient le leader mondial de la médecine régénérative et de la thérapie cellulaire pour le traitement des maladies du foie. À ses thérapies à base de cellules souches pour le traitement des maladies métaboliques hépatiques innées congénitales (ILMD) et des maladies du foie acquises, le wallon profitera désormais de la thérapie cellulaire à base de cellules de foie humain (hépatocytes) de Cytonet. Le cocktail thérapeutique ainsi formé couvrira une panoplie inouïe de maladies du foie comme la fibrose, la stéato-hépatite non alcoolique, l'insuffisance hépatite aigüe sur maladie chronique du foie et l'hémophilie. Dans la foulée, Promethera évaluera d'autres options pour l'insuffisance hépatique aigüe et la dysfonction du greffon hépatique et continuera à cibler les maladies orphelines telles que les désordres du cycle de l'urée, les maladies métaboliques

hépatiques congénitales et autres déficiences.

Outre son siège social de Mont-Saint-Guibert (Louvain-la-Neuve), Promethera dispose maintenant des installations de Cytonet de Durham, en Caroline du Nord. « Cette acquisition est le résultat d'une nouvelle vision et d'une nouvelle stratégie ambitieuse, conçue pour faire de la société le leader mondial en médecine régénérative du foie avec la ferme volonté d'étendre son portefeuille de produits et options thérapeutiques, sur base d'une innovation et d'une science solides », déclare John Tchelingierian, président et administrateur-délégué de Promethera. « Cette opération est une étape clé dans la mise au point d'un traitement global par thérapie cellulaire guidé par les valeurs d'innovation et de recherche

et développement. Grâce aux nombreuses années d'expérience de nos nouveaux collègues américains, nous allons pouvoir unir nos efforts et combattre les erreurs innées du métabolisme ainsi que les maladies acquises du foie chez l'adulte », précise Étienne Sokal, fondateur et directeur en chef de l'innovation et de la science de Promethera. ■

<http://www.promethera.com>  
et <http://www.cytonetllc.com>



## en Belgique !

Premier contrat

**N**ul n'est prophète en son pays, dit la tradition populaire. Si cela était vrai pour IBA, aujourd'hui le wallon mondialement reconnu en oncologie a enfin signé son 1<sup>er</sup> contrat en Belgique grâce à l'hôpital universitaire de Leuven (UZ Leuven), chez qui il installera le 1<sup>er</sup> centre de protonthérapie du royaume. D'un montant oscillant entre 35 et 40 millions d'euros, ce contrat porte sur la fourniture d'une solution Proteus®ONE avec sa maintenance à long terme. Le nouvel outil devrait être opérationnel en 2018.

« Nous sommes ravis de pouvoir installer le premier centre de protonthérapie en Belgique et de participer ainsi au traitement de compatriotes souffrant d'un cancer avec nos technologies de pointe », déclare Olivier Legrain, directeur général. Heureux de pouvoir travailler avec IBA, Marc Decramer, directeur général de l'UZ Leuven, précise que son institution « a pour mission de donner aux patients les meilleurs soins, avec une attention toute particulière à l'excellence clinique et

à la sécurité du patient. Aussi, était-il naturel de nous équiper avec une solution de protonthérapie IBA, sachant qu'il s'agit du traitement le plus ciblé contre le cancer ».

Quelques jours après cette bonne nouvelle, IBA annonçait la signature avec l'University of Florida Health Proton Therapy Institute (UFHPTI) pour la vente d'une solution compacte Proteus®ONE, assortie des nouvelles technologies Pencil Beam Scanning, Cone Beam CT et du système Philips Ambient Experience. Le tout pour une valeur de quelque 30 millions de dollars. « Nous sommes fiers d'élargir notre offre clinique avec un système Proteus®ONE qui permettra à plus de patients de profiter d'une protonthérapie de pointe », note Nancy Mendenhall, Directeur médical de l'UFHPTI, qui dans la foulée, souligne le professionnalisme et la réactivité de l'entreprise wallonne. ■

<http://www.iba-worldwide.com>; <http://www.uzleuven.be>  
et <http://www.floridaproton.org>

## Le 200 au décollage

**À** son annonce, le projet avait secoué le landerneau aéronautique. Aujourd'hui, il est au Salon Aero de Friedrichshafen (en Allemagne) sous le vocable *Sonaca 200*. Monomoteur biplace d'une envergure de 9,45 m pour une longueur de 7 m, l'appareil vise les marchés des écoles de pilotage et des particuliers. Bien adapté à ses missions, ses premiers pilotes ne tarissent pas d'éloges à son sujet, explique *Sonaca Aircraft*, société détenue à 65% par le Groupe aérospatial wallon *Sonaca*, 35% par *The Airplane Factory* et le solde par ses cofondateurs. «Profiter du support financier d'industriels de renom assure la solidité financière de notre projet et permet d'aller de l'avant dans nos efforts commerciaux», note Yves Delatte, CEO de *Sonaca Aircraft*. Et en tant que filiale d'un Groupe, partenaire d'Airbus, Embraer, Bombardier et Dassault, *Sonaca Aircraft* peut offrir un support technique de classe internationale, en ce compris la livraison

de pièces de rechange et les solutions de réparation endéans les 48h», ajoute-t-il. Selon le calendrier, les premières livraisons sont attendues pour fin 2017. À côté de l'appareil biplace de base, proposé au prix de 175 000 euros, les promoteurs envisagent le lancement d'une version quadriplace.

Au salon de Friedrichshafen, Pierre Van Wetter, directeur Sales & Marketing de *Sonaca Aircraft* déclarait: «Nous faisons le pari de partir des besoins des utilisateurs. Nous les invitons à tester notre appareil et à nous faire rapport sur celui-ci. Par cette démarche, nous sommes en mesure d'adapter immédiatement l'avion afin qu'il colle toujours mieux aux attentes du marché». Et ça marche, après 2 mois de prospection, *Sonaca Aircraft* a déjà



vendu 14 appareils: 8 chez *Air Academy New CAG* en Belgique (Charleroi); 2 à l'*Aeroclub Tissandier* en France; 2 chez *Flight Training London* au Royaume-Uni et 2 chez *FFL* en Allemagne. «Le *Sonaca 200* fait toute la différence. Avec lui, nous avons enfin trouvé sur le marché un appareil moderne, alliant performances et caractéristiques de vol, le tout avec sécurité, confort et coûts», note Denis Petitfrère, administrateur-délégué d'*Air Academy New CAG*, client de lancement du biplace. ■

<http://www.sonaca-aircraft.com>  
et <http://www.newcag.be>

## Ticket gagnant !

**À** l'occasion de la dernière partie du voyage de *Solar Impulse 2*, *Solvay*, partenaire du projet depuis 2004, a rappelé combien cette aventure était celle des technologies des matériaux. Le chimiste belge est ainsi à l'origine de 15 produits utilisés dans quelque 6 000 pièces qui facilitent la collecte, le stockage de l'énergie et l'allègement de l'avion solaire. Il a également fourni les structures de fibres imprégnées et adhésives du longeron et des stabilisateurs arrière.

Un partenaire historique d'autant plus fier que suite à son acquisition de *Cytec*, c'est plus de la moitié de la structure qui repose sur ses matériaux. «Laboratoire volant, *Solar Impulse 2* est l'occasion de rendre l'impossible possible grâce à ses solutions innovantes en matière d'énergie durable et de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>», déclare Pierre Clamadiou, président du Comité exécutif de *Solvay*. ■

<http://www.solvay.com>  
et <http://www.solarimpulse.com>



## En tête du classement

Cette fois, c'est à notre industrie des matières plastiques que revient la 1<sup>re</sup> place du podium avec 97% de déchets collectés puis recyclés ou récupérés sous forme de chaleur. Pour conforter sa position de leader, le secteur entend miser sur des innovations technologiques et des procédures de collecte plus efficaces encore. En effet, si aujourd'hui, nous recyclons 41% de nos emballages plastiques (un taux supérieur à la moyenne européenne), en 2025, il nous faudra en recycler 55% pour rencontrer l'objectif fixé par l'Union européenne. Cela signifie que nous devons collecter 15% d'emballages plastiques supplémentaires en moins de 10 ans ! Un défi qui ne sera relevé qu'avec un meilleur tri et des collectes sélectives. Nous sommes capables d'y arriver, sachant que chaque habitant jette encore environ 9 kg d'emballages plastiques à la poubelle, selon *Fost Plus*.

L'économie circulaire a donc de l'avenir. «Elle est une opportunité

unique pour stimuler les innovations dans les techniques de recyclage de pointe», note Petri Ven, secrétaire général de *Federplast*. Tandis que *PricewaterhouseCoopers (PwC)*, dans une étude réalisée de la demande de la Ministre fédérale de l'Énergie, déclare que «l'économie circulaire pourrait engendrer une croissance de notre secteur chimique comprise entre 2,27% et 6,3%». Il est vrai que le plastique belge se hisse en tête du top mondial. Alors que nous représentons à peine 2,2% de la population européenne, la Belgique compte pour 10% de la production des matières plastiques et 5% de la transformation des matières plastiques en Europe. ■

<http://www.federplast.be>

Coup d'crayon

Illustration: Olivier SAIVE/Cartoonbase



Google s'intéresse à nos yeux. Après les lunettes virtuelles, il conçoit également des lentilles connectées, non plus à poser sur la rétine mais à greffer dessus ! Elles permettraient de remplacer la lentille naturelle de l'œil afin de corriger une vue déficiente. Des capteurs, une batterie et un composant radio embarqués pourraient aussi leur permettre de communiquer...



## La Wallonie en tête du e-commerce belge !

Titrait l'édition numérique du 21 avril de *Solutions*, magazine spécialisé dans l'énergie numérique (*Digital Energy*). Ainsi, selon notre confrère reprenant une étude de *Kompass Benelux*, la Wallonie compte 1 site d'e-commerce pour 76 entreprises, la Flandre 1 site pour 91 entreprises et à la traine, Bruxelles avec 1 site pour 116 entreprises. Ces chiffres montrent que la Wallonie est la région la plus dynamique en matière de commerce électronique, souligne Alain de Fooz, fondateur et CEO de *Solutions Magazine*. Autre constat tout aussi étonnant, l'e-commerce belge attire davantage de petites et même de très petites organisations. Alors qu'elles ne comptent que 0 à 5 salariés, à elles seules, ces dernières font 84,4% du volume global du e-commerce belge ! Hier apanage des grands groupes, l'e-commerce se démocratise chez nous. Un constat qui doit faire plaisir au Gouvernement wallon et le confirmer dans ses actions de soutien envers l'économie numérique. ■

<http://solutions-magazine.com> et <http://www.kompass.be>

## Mapathon: au delà des espérances

**M**obilisation inédite pour le 1<sup>er</sup> Mapathon, avec plus de 200 volontaires issus de 7 campus universitaires belges réunis autour d'une opération de cartographie à but humanitaire, soutenue par l'*OpenStreetMap*. Lancée sur l'initiative des départements de géographie des universités du royaume à l'occasion de l'Année Internationale de la Cartographie, cette opération a réuni étudiants, chercheurs et professeurs de différentes disciplines, ainsi que des citoyens passionnés de tout âge et tout horizon, aucun savoir en cartographie n'étant demandé !

Ensemble et via téléconférence, les volontaires ont digitalisé des bâtiments en rapport avec l'objectif de terrain d'organisations humanitaires, dont *Médecins sans frontières (MSF)*, actuellement aux prises à une épidémie de rougeole sur l'île d'Idwji au Sud-Kivu en République Démocratique du Congo. Alors que les médecins de l'organisation doivent vacciner au plus vite 95% de la population, ils n'ont aucune carte détaillée pour les aider à localiser la population à traiter. Pour pallier le problème, *MSF* a sollicité l'*Humanitarian OpenStreetMap Team* dans le cadre du projet *Missing Maps* afin qu'une carte puisse être dressée lors du

Mapathon. Ce à quoi se sont attachés les volontaires qui, en une matinée, ont cartographié 23 244 bâtiments, là où il n'y en avait pratiquement aucun. Immédiatement, ce travail a été validé par des professionnels de la cartographie et adressé aux équipes sur le terrain pour que débute au plus vite la campagne de vaccination.

L'après-midi était consacré au Swaziland où le *Global Health Group* du Campus de San Francisco (Californie) soutenait un programme d'éradication de la malaria. Ici aussi, l'objectif était de dresser une carte précise afin de localiser les habitations et s'assurer que les campagnes de pulvérisation d'insecticides et de distribution de moustiquaires touchaient tout le monde. À nouveau, quelques heures suffirent aux volontaires pour cartographier plus de 25 000 immeubles. Il est vrai que grâce aux données accessibles librement sur *OpenStreetMap*, aucune autre approche ne permet de cartographier autant d'immeubles en aussi peu de temps. ■

*Envie de cartographier et de vous joindre aux opérations, rendez-vous sur: <http://www.openstreetmap.org>; <http://www.osm.be> et <http://www.missingmap.org>*

## Le chiffre



**N**ouveau record pour notre industrie pharmaceutique qui, en 2015, a augmenté ses exportations de 3,7%, atteignant ainsi les 41 milliards d'euros, dont 46,9% à destination de marchés lointains, hors Union européenne. Cette somme porte la part du pharma à 11,4% du total des exportations belges qui sont, pour le dernier exercice, de 359,5 milliards d'euros.

Sur la même période, le pharma a investi quelque 2,6 milliards d'euros en Recherche & Développement, soit plus 5,5% et son emploi a progressé de 1,8% pour atteindre près de 35 000 postes de travail dont 4 200 en R&D, soit plus 2,9%.

Ces résultats montrent combien notre savoir-faire en développement, production et commercialisation de médicaments et vaccins est apprécié et reconnu mondialement.

<http://www.pharma.be>



## Dernières rames ?

**D'**après une étude de *Xerox*, en 2018, moins de 10% des processus d'affaires reposeront encore sur du papier ! Telle est l'une des conclusions de l'enquête «*La transformation digitale - la numérisation au travail*» conduite auprès de 600 décideurs de grandes entreprises privées et publiques d'Europe de l'Ouest et d'Amérique du Nord. Ce résultat confirme que la numérisation des processus papier est une réalité, même si certains entrepreneurs estiment qu'ils ne sont toujours pas prêts à y passer ! Notons que pour 42% des sondés, les inconvénients majeurs des processus à base de papier sont leur coût de fonctionnement élevé et la sécurité des informations. 41% pensent que la numérisation des flux de travail réduira les coûts organisationnels. «*Les entreprises, toujours engluées dans leurs opérations sur papier, entrevoient la promesse d'une réactivité accrue sous l'impulsion du numérique*», déclare *Xerox*. En conclusion, même si aujourd'hui 55% des interrogés reconnaissent que leurs décisions reposent toujours totalement ou partiellement sur du papier, l'heure des dernières rames de papier sonnera bientôt ! ■

<http://www.xerox.be>



# COUP de PROJO

sur:

## Culture in vivo

Texte: **Jacqueline REMITS** • [jacqueline.remits@skynet.be](mailto:jacqueline.remits@skynet.be)

Photos: **Culture In Vivo** (pp.10-11), © 2008 **J. GITSCHIER/S. PÅÅBO** (p.11)

### Carte d'identité

NOM

Culture in vivo asbl

ANNÉE DE CRÉATION

2000

SECTEUR D'ACTIVITÉ

Diffuseur des sciences du vivant

NOMBRE DE PERSONNES EMPLOYÉES

7

ADRESSE

Rue du Progrès, 4 Boîte 7  
1400 Nivelles

DIRECTEUR

Vincent Mériaux

TÉLÉPHONE

067 87 86 56

SITE INTERNET

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

Mettre la main à la pâte dans les sciences du vivant, voilà le programme alléchant que propose *Culture in vivo*. L'association se consacre aux animations scientifiques, à la formation et à l'information par des activités tous publics.

### ⇒ Culture in vivo, c'est quoi ?

Le programme d'ateliers scientifiques à destination de l'enseignement primaire et secondaire permet aux élèves, au travers d'expériences simples, d'observer des résultats immédiats et concrets. «Par exemple, nous les sensibilisons à l'hygiène des mains, commence Vincent Mériaux, directeur et formateur scientifique de *Culture in vivo*.

Ils voient les colonies de bactéries à travers le microscope et découvrent ainsi par eux-mêmes les sciences de la vie. Notre objectif est de sensibiliser les élèves pour qu'un jour, ils se dirigent vers des études scientifiques. Un domaine où l'offre d'emplois est importante.» L'association propose également des travaux pratiques de biotechnologie aux étudiants des hautes écoles, ainsi que des animations, expositions et conférences au grand public.

Un autre secteur d'activité concerne la formation professionnelle. «Grâce à un financement du Forem, nous proposons des modules de formation en biotechnologie à des bacheliers demandeurs d'emploi. Via un financement de Biowin et, depuis 2016, du Fonds social européen, nous formons des personnes diplômées d'origine étrangère (médecins, pharmaciens, biologistes...) sans diplômes équivalents en Belgique, ainsi que des Belges diplômés de l'enseignement supérieur (agronomes, kinés, etc.). Ces personnes peuvent dès lors postuler dans l'industrie pharmaceutique en Belgique. Une formation qui tourne très bien.»

En partenariat avec le Giga de Liège, *Culture in vivo* donne également des

formations spécifiques aux professionnels du secteur biopharmaceutique (industrie, recherche...). Les cycles de formation portent sur le génie génétique, l'immunologie, la culture cellulaire, les méthodes immunologiques, la virologie et les affaires réglementaires. «Des scientifiques vont ainsi devenir des spécialistes des affaires réglementaires, par exemple. Ces formations ciblent aussi les dirigeants d'entreprises biotechnologiques et le personnel administratif et autres. La spécificité de *Culture in vivo* est de s'inscrire dans des créneaux où existent des ouvertures pour l'emploi.»

À la demande d'entreprises, l'association développe également une activité de recherche et de développement en biologie moléculaire, en microbiologie et immunologie. «Nous ne faisons pas concurrence aux universités, mais au travers d'étudiants qui viennent chez nous pour leur TFE (travail de fin d'études), un de nos collègues va en profiter pour faire vivre un volet recherche. Nous comptons à notre actif plusieurs publications dans des journaux scientifiques. Cela nous donne une crédibilité auprès des universités et nous permet d'être en lien avec le monde universitaire et les hautes écoles.»



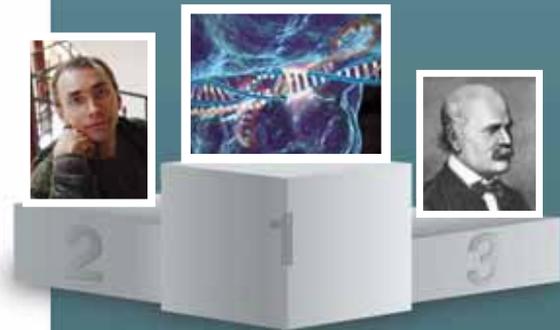
### ⇒ Pour qui ?

Pour tous ! Dédié aux élèves de 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> primaire, un atelier porte sur la microbiologie. «*Nous nous rendons dans les écoles. Nous voulons mettre dans les mains des élèves du vrai matériel de laboratoire.*» Les 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> primaires, eux, ont l'occasion de découvrir les mystères de l'ADN, de s'initier à la structure biochimique de leur alimentation, ou encore de comprendre les transformations énergétiques du vivant. Les ateliers sont réalisés en classe, le matériel nécessaire est fourni par l'animateur.

Plusieurs ateliers sont proposés aux élèves de l'enseignement secondaire. Destiné aux 3 premières années, l'atelier «*biochimie des aliments*» est un tremplin permettant d'introduire les notions relatives à l'équilibre alimentaire, aux mécanismes d'action du système digestif, des molécules, des réactions chimiques et enzymatiques. Plus spécifiquement dédiés aux élèves de 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années, les ateliers de microbiologie sont assez poussés. Pour les 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> secondaires, les ateliers d'immunologie et de génie génétique se veulent complémentaires des programmes de cours. «*En une matinée, les élèves vont fabriquer leurs propres OGM (à base d'un gène de méduse). L'atelier est ensuite suivi d'un débat. À l'exception de notre atelier de microbiologie, tous nos ateliers sont réalisés dans le labo didactique de l'asbl, les élèves étant amenés à mettre la main à la pâte dans des conditions très proches d'un travail de laboratoire professionnel.*» Les formateurs s'adressent aux écoles de Wallonie et de Bruxelles. «*En théorie, les biotechnologies ne sont pas très parlantes et les profs n'ont pas beaucoup de moyens de montrer concrètement ce que c'est. Notre idée est de mutualiser un labo et des travaux pratiques pour illustrer le cours théorique donné aux élèves en classe.*»

Les enseignants ne sont pas oubliés. Mandatées par l'European Schoolnet et Amgen Foundation, Culture in vivo et l'Expérimentarium de physique de l'ULB proposent jusqu'au 30 juin une formation en sciences aux professeurs du secondaire avec pour objectif de participer à la rénovation de l'enseignement des sciences en Europe. Vaste programme. ■

## 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 de Culture in vivo.

Et vous, auriez-vous fait les mêmes choix ?

# 1

### Palme d'OR

**CRISPR-Cas9:** un outil révolutionnaire de biologie moléculaire développé par plusieurs chercheurs, qui modifie avec précision l'ADN de n'importe quelle cellule. Ce système ouvre d'innombrables possibilités pour la médecine, l'agriculture...

# 2

### Palme d'ARGENT

**Svante Pääbo:** biologiste suédois à la tête du plus grand centre d'anthropologie évolutive. Des momies égyptiennes aux fragments d'os du paléolithique, il a introduit l'étude rigoureuse de l'ADN ancien. On lui doit le séquençage du génome de l'homme de Neandertal et la découverte de l'homme de Denisova.

# 3

### Palme de BRONZE

**Philippe Ignace Semmelweis.** En 1846, ce médecin hongrois édicte les principes de l'asepsie (avant la découverte du rôle des microbes par Pasteur). En imposant le lavage des mains au personnel de l'hôpital viennois où il exerce, il réduit à 0,23% le taux de mortalité des femmes atteintes de fièvre puerpérale.



# QUAND LE SAVOIR SE NUMÉRISE...

**U**n scanner, tout le monde voit ce que c'est mais comment ça marche ? Ce périphérique informatique fonctionne grâce à un procédé optique permettant de transférer un document d'un support inerte, tel que papier, parchemin ou cire, à un support digital, exploitable par un ordinateur. Voici quelques caractéristiques incontournables:

- **Résolution optique:** il s'agit de la précision avec laquelle une image est numérisée. Elle détermine le niveau de détails détectés par le scanner et s'exprime en *dpi* (*dots per inch*) ou *ppi* (*pixels per inch*), en français *ppp* pour *points/pixels par pouce*. Il s'agit du nombre de points ou de pixels «mesurés» par le scanner par pouce, qui est l'unité de longueur utilisée dans le système anglo-saxon (= 2,54 cm). Par exemple, une image de 10 dpi implique qu'un carré de 2,54 cm de côté dans cette image sera composé de 10 pixels par côté donc 10x10 pixels au total. Plus une image a de dpi, plus elle est nette et plus elle prend de place dans la mémoire de l'ordinateur. Lorsque l'on scanne, on peut choisir cette résolution qui oscille souvent entre 100 et 1 200 dpi. Dans le cas des scanners professionnels, cela peut monter à plus de 4 800 dpi !
- **Format:** il s'agit du format que le périphérique accepte en entrée, c'est-à-dire la taille maximale du document que l'on peut scanner. Souvent A4, il est possible de trouver des scanners pouvant numériser des formats A3 voire supérieurs dans des entreprises spécialisées.

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

Photos: © **Photo France3 Centre Val-de-Loire/J. GARREL** (p.12),

**NIST Digital Collections, Gaithersburg, MD 20899** (p.14), **Slidenjoy** (p.15)

- **Vitesse de numérisation:** comme son nom l'indique, il s'agit de la vitesse avec laquelle le périphérique scanne un document. On la caractérise par le nombre de pages scannées par minute (*ppm*). Cela dépend fortement de la taille du document et de la résolution choisie.
- **Logiciel de numérisation:** il s'agit du programme qui permet à l'utilisateur de scanner un document tout en définissant les paramètres comme la résolution ou le format du document numérisé (*pdf*, *jpg*, etc). En plus de cela, un pilote est nécessaire afin que l'ordinateur et le périphérique puissent communiquer entre eux.

## LES DIFFÉRENTS TYPES DE SCANNERS

Le dispositif de numérisation ou tête de scanner est essentiellement composé d'une source lumineuse et d'un capteur photosensible. Il en existe différents

types selon les mouvements de ce dispositif et du document:

- **À plat** (le plus courant): son fonctionnement est basé sur celui des photocopieurs. Il permet de scanner un document en le posant à plat face vers le bas sur une plaque en verre. Ce dernier reste donc fixe et c'est la tête de numérisation qui se déplace.
- **À défilement:** à la manière des fax, ce type de scanner fait défiler le document devant une fente où est situé le dispositif de numérisation. Dans ce cas-ci donc, le document bouge, grâce par exemple à un rouleau, et la tête de scanner est immobile. La vitesse de numérisation prime sur la résolution.
- **À main:** pratique car portatif mais donnant souvent des résultats de moindre qualité que ses congénères à cause de son mode de fonctionnement. Il doit, comme son nom l'indique, être appliqué et déplacé par l'utilisateur sur le document à scanner (*voir image 3, p. 15*). Si la taille du scanner est inférieure à celle du document, ce dernier doit être balayé par bande, comme c'est le cas avec les stylos numérisateurs.



*Scanner, scannériser, numériser. Voilà 3 verbes qui ont la même signification et qui font depuis plusieurs années partie intégrante du langage courant. Les puristes de la langue française préféreront le troisième, le premier étant un anglicisme dont l'emploi en français est cependant reconnu. Il provient du verbe «to scan» qui signifie «balayer», dans le sens «parcourir» et non «nettoyer». Quant au second, il s'agit d'un dérivé du premier qui est parfois qualifié de barbarisme, soit un mot déformé dont l'emploi est considéré comme une faute. Dans les grandes lignes, tout le monde sait de quoi il s'agit: transformer un document papier en une version numérique à l'aide d'un scanner, scanneur ou numériseur à balayage. Simple ? Pas tant que ça. Voyons comment fonctionne un tel dispositif, quelles en sont les caractéristiques et penchons-nous également sur la numérisation du savoir en général...*

au-dessus du document à scanner placé face vers le haut et non face vers le bas. La numérisation se fait en général sans contact.

À noter que certains scanners sont conçus pour numériser des documents particuliers comme les négatifs (films, photos) ou les diapositives, qui sont transparents et demandent donc un éclairage particulier. D'autres sont dotés de dispositifs permettant de minimiser l'intervention humaine, par exemple dans la numérisation d'un livre qui se fait alors automatiquement. *4Digital-Books*, une société suisse, s'est spécialisée dans ce domaine. Plus besoin de tourner les pages ! Le scanner le fait pour vous. Il existe également des scanners à empreintes digitales, à codes-barres, etc.

### ÇA MARCHE COMMENT ?

Prenons l'exemple du scanner à plat, le plus commun dans nos foyers. Chaque ligne du document en contact avec la vitre est balayée par un faisceau lumineux dont la source est montée sur un bras mobile. La lumière est réfléchiée selon les motifs (couleur, noir et blanc, dessins, écritures, etc) présents sur le document et dirigée vers un capteur sensible à ces longueurs d'onde. Deux cas sont possibles: soit le capteur photosensible se déplace avec la source lumi-

neuse et balaye directement le document, soit un miroir orienté se déplace avec la source lumineuse et renvoie la lumière réfléchiée provenant du document vers un capteur fixe.

Abordons le cas dans lequel le capteur consiste en un CCD (*Charged Coupled Device*) pour dispositif à transfert de charge. Un CCD est divisé en lignes et en colonnes qui forment des cases appelées pixels. Chaque pixel reçoit un nombre de photons après réflexion sur le document à scanner. Grâce à des matériaux aux propriétés particulières, que l'on appelle «semi-conducteurs», ces photons sont convertis au sein de chaque pixel en un certain nombre d'électrons, c'est-à-dire en signal électrique. À chaque ligne balayée du document, le capteur CCD, qui dans ce cas a la forme d'une barrette, envoie ces informations vers un convertisseur analogique-digital dont le but est de transformer le signal électrique en signal numérique (code binaire). Ce signal est envoyé vers l'ordinateur et peut être lu grâce à un logiciel prévu à cet effet qui va le convertir en image. Ce processus est répété pour chaque ligne jusqu'à ce que l'extrémité du document soit atteinte. En réalité, la lumière réfléchiée converge vers le CCD grâce à un système de miroirs, lentilles et prismes, qui ont également pour but de la séparer en 3 composantes: rouge, vert et bleu. Le CCD est équipé d'un filtre particulier lui permettant de faire la distinction entre ces 3 couleurs qui seront à nouveau assemblées pour former une image en couleurs à l'écran.

- **À tambour:** pouvant être considéré comme un type hybride dans lequel le document et le dispositif de numérisation sont tous deux mobiles, le scanner à tambour permet de numériser à haute résolution, au détriment de la vitesse de numérisation. Le document à scanner doit être suffisamment fin et résistant afin de pouvoir être fixé sur un tambour rotatif ou placé dans un cylindre de support, selon le modèle. Un antique papyrus égyptien ne serait probablement pas un bon candidat ! Le tambour est en rotation rapide pendant que le dispositif de numérisation se déplace lentement dans la direction de l'axe du cylindre. Nettement plus cher à l'achat, ce type de scanner est destiné aux établissements spécialisés comme les imprimeries.
- **Vertical:** identique au banc de reproduction numérique, ce type de scanner permet de numériser des documents fragiles, de format peu ordinaire ou possédant des reliefs. Dérivé du scanner à plat, le support à numériser est fixe tandis que le dispositif de numérisation se déplace, mais

## BÉBÉ ET GRANDE PREMIÈRE

Historiquement, c'est en 1957 que la première image fut scannée et acheminée vers un ordinateur. C'est à l'aide d'un scanner à tambour que Russel Kirsch et ses collègues, chercheurs au NBS (*National Bureau of Standards*), dont le but initial était de promouvoir l'utilisation uniforme au sein des USA des unités de poids et mesures, parvinrent à scanner une photo d'environ 5 cm représentant le bébé de 3 mois de Russel. Le résultat en fut une image numérique granuleuse en noir et blanc avec une résolution de 176 pixels sur un côté (*voir image 1 ci-contre*). Cette photo a même été sélectionnée en 2003 par le magazine *Life* comme faisant partie des «100 photos qui ont changé le monde». L'équipe de Russel Kirsch est également connue pour avoir développé le premier ordinateur programmable des États-Unis: le SEAC ou «*Standards Eastern Automatic Computer*».

## L'ARCHIVAGE DE DONNÉES

Bien entendu, la numérisation n'est pas réservée aux particuliers. De nos jours, il en est question dans les bibliothèques, les musées, les centres de documentation et tous les lieux où sont conservés des documents importants ou précieux. Que ce soit des manuscrits, des livres, des photos, des cartes, tout peut être numérisé si l'on possède le matériel adéquat. L'objectif est multiple. Il peut s'agir de conserver une trace en cas de détérioration, de rendre facilement accessible (dans le monde via un site web ou CD-ROM, sur place via une base de données consultable localement), de transférer sans devoir envoyer physiquement (e-mail), de conserver une version d'un document fragile et altérable et de rendre ce dernier disponible sans risquer de l'abîmer, ou simplement de sauvegarder le patrimoine (*voir image 2 ci-contre*, «*Scanner en forme de V*»).

Conséquence non négligeable, le document est consultable par plusieurs personnes en même temps, qui peuvent utiliser des outils divers comme le zoom et même reproduire le document grâce



2



à une imprimante si cela est nécessaire (mais pensons à nos arbres...). Il est également possible de comparer des documents, qui sont en réalité situés aux 4 coins de la Terre. Bref, cela apporte de nombreux avantages. Attention cependant au problème complexe des droits (un article complet serait nécessaire afin de débattre du sujet): ne peuvent être numérisés et diffusés que des documents tombés dans le domaine public, à moins d'avoir la permission de ceux qui détiennent lesdits droits.

## LES ENCYCLOPÉDIES EN LIGNE

Dans la même lignée que la numérisation de documents, les encyclopédies en ligne rendent le savoir accessible partout pour qui est connecté sur la toile. *Wikipedia*, l'encyclopédie libre, est peut-être la plus populaire de nos jours. En plus d'être gratuite, sa particularité est d'être participative: les articles qui la composent sont rédigés par les membres de la communauté. Et c'est bien là qu'est la faiblesse de cette source d'informations.

Des erreurs se glissent çà et là dans les différentes informations rédigées. La fiabilité des sources n'est donc pas à toute épreuve et il est plus que recommandé

de confronter les informations trouvées sur ce site souvent très bien référencé par les moteurs de recherche à d'autres sites, encyclopédies ou livres dont la réputation est sûre.

L'encyclopédie payante *Encarta*, de *Microsoft*, a par exemple fait les frais de la gratuité du site *Wikipedia*. Sa fiabilité n'était pourtant plus à prouver même si elle n'était parfois pas à jour. Disponible sur CD-ROM depuis 1993, *Encarta* a ensuite dû se mettre au goût du jour en proposant une version en ligne avant de mettre la clé sous la porte en 2009.

Surfant sur la vague *Wikipedia*, le populaire *Larousse* a rejoint le club des encyclopédies contributives en ligne. Se voulant plus fiable, les internautes ne sont pas les seuls contributeurs: des experts sont également invités à rédiger des contenus dans leur domaine de prédilection. Et la distinction est faite clairement entre le contenu issu du grand public et le contenu provenant de la *Grande Encyclopédie Larousse*. De la sorte, la crédibilité du célèbre éditeur est supérieure à celle de *Wikipedia*. Le site présente également un dictionnaire de français (définitions, synonymes, contraires,...), des dictionnaires de traduction (anglais, espagnol, italien et allemand), ainsi qu'une section «Archives» qui met à disposition le savoir contenu dans toute une série d'ouvrages tels que



3



les dictionnaires thématiques comme le *Larousse Médical* ou le *Dictionnaire du Cinéma*. Sans oublier des sections à la mode abordant le thème des jeux, de la cuisine ou encore présentant un catalogue d'achat en ligne.

### LIBRE ? VRAIMENT ?

*Wikipedia* se veut une encyclopédie libre. En pratique, cela signifie que ses créateurs prônent la réutilisation et la

diffusion des informations diffusées sur le site dans la multitude d'articles, quelle qu'en soit la langue. Vous pouvez donc partager et adapter du contenu *Wikipedia*, y compris dans un but commercial, à condition de respecter la *Licence Creative Commons* «Attribution - Partage dans les Mêmes Conditions 3.0 non transposé» (CC BY-SA 3.0). Cela implique le respect de quelques règles comme mentionner le type de licence dont il est question, l'adresse Web de l'article auquel le contenu est emprunté, ou encore indiquer si le contenu a été modifié. En plus de cela, l'encyclopédie est basée sur plusieurs principes fondateurs comme la recherche de neutralité de point de vue, la vérifiabilité du contenu ou le respect des règles de savoir-vivre.

Que ce soit via une imprimante *all-in-one*, une application sur votre smartphone ou tablette, un fax multifonctions ou simplement un scanner,

vous êtes nombreux à utiliser la numérisation au quotidien pour vous aider dans des démarches administratives, sauvegarder des documents ou partager des informations par mail. Il est loin le temps des scribes qui devaient passer des heures à recopier les plus précieux papyrus. Ce n'est cependant pas une raison pour jeter vos livres, notices, manuels ou syllabus: rien de tel que de sentir le papier (recyclé si possible) sous ses doigts ! ■

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

## Techno-Zoom

**S**i vous êtes plus ordinateur portable que fixe, que ce soit dans le cadre de l'école, de votre travail ou dans un contexte familial, vous avez déjà dû vous dire qu'un écran plus grand, ce ne serait pas du luxe. Une docking station avec écran externe étant peu transportable, l'idée ne vous enchante pas ? La solution est toute trouvée: Sliden'Joy. Il s'agit d'un dispositif aimanté à l'arrière de votre portable, comprenant 2 écrans full HD supplémentaires qui «glissent» de part et d'autre de l'écran de base et peuvent être tournés à 180°. Connecté via un unique câble USB, ce système est compatible avec toutes les marques de portables. Composé d'aluminium, il est résistant, compact et léger avec ses 18 mm d'épaisseur et son poids plume de 1 kg. Trois tailles sont disponibles en précommande (13", 15" et 17") et une douzaine de couleurs et/ou textures différentes. Il existe également en version simple dotée d'un seul écran supplémentaire. Et cerise sur le gâteau, c'est wallon !

<http://www.slidenjoy.com>



# L'ADN de...

## Pascal HAUTECLAIR Naturaliste

### ◀◀ RECTO

Propos recueillis par **Géraldine TRAN** et **Nadège WALLEMACQ** · [geraldine.tran@spw.wallonie.be](mailto:geraldine.tran@spw.wallonie.be)

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

**Naturaliste, c'est une vocation que vous avez depuis tout petit ? Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ?** Dès mon plus jeune âge, j'étais déjà interpellé par la destruction de l'environnement. Je me rappelle qu'avec mes cousins, on récoltait de l'argent dans une tirelire pour le WWF (World Wide Fund). Puisque les animaux m'intéressaient particulièrement, je voulais devenir vétérinaire au départ, même si je déteste la vue du sang ! Et puis un jour, lors de mon cursus en Biologie à l'ULg, un professeur de botanique m'a transmis sa passion des plantes. Là, j'ai découvert un monde fascinant. Ma voie était tracée.

**Comment devient-on naturaliste ?** J'ai fait une licence en Biologie à l'ULg mais j'ai été déçu: les sciences naturelles ont été très peu abordées et je n'ai donc pas appris grand-chose dans ce domaine. Heureusement, on peut aussi se former de manière autodidacte: par la lecture, les rencontres avec des botanistes de haut niveau... Mais le plus important, c'est d'être sur le terrain. Il existe beaucoup de formations, pointues mais accessibles à tous, organisées par Natagora: botanique, entomologie, éthologie, herpétologie, ornithologie, animateur nature, photo... De mon temps, il n'y avait pas autant de filières scolaires spécialisées en environnement. Aujourd'hui, il y en a de plus en plus (à Gembloux notamment).

**Vous avez une double-casquette au sein de Natagora: formateur et gestionnaire du projet Réseau**

**Nature, quelle est votre journée-type ? Il n'y en a pas justement. Chaque jour et chaque semaine sont différents: je m'occupe des rapports, des formations (en botanique et en entomologie), des animations, des conférences, de l'administratif (e-mails). Je suis également beaucoup sur le terrain. Cela m'arrange et c'est entre autres pour cela que mon job me plaît autant, je ne supporte pas la monotonie.**

**Quels sont vos rapports avec la science ? Quels sont vos premiers souvenirs «scientifiques» ?** Je me rappelle que je collectionnais l'album «Nature en danger» de WWF sur les espèces en voie de disparition. Je participais aussi à des week-ends avec Aves-jeunes à Virelles. Quant à l'école, les sciences m'attiraient davantage que les matières plus littéraires.

**Quelle est la plus grande difficulté rencontrée dans l'exercice de votre métier ?** La gestion du temps: on est assailli de demandes. On organise beaucoup d'activités en un temps très court (d'avril à octobre). Il y a des projets qu'on ne sait pas toujours mener à terme vu que les inventaires se font seulement au printemps. Un autre obstacle pour moi serait l'indifférence de certaines personnes par rapport à la biodiversité: elles acceptent de payer pour faire laver leur voiture mais ont plus de mal lorsqu'il s'agit de conseils liés à la nature. Comme si ce qu'on faisait n'était pas considéré comme un vrai travail.

**Quelle est votre plus grande réussite professionnelle jusqu'à**

**ce jour ?** Le projet Réseau Nature que j'ai initié en 2009 avec Natagora me tient particulièrement à cœur. Je conseille toute personne sensible à l'environnement et désireuse d'agir dans son jardin. Ma mission permet d'éduquer les gens au niveau du respect de la biodiversité. On responsabilise les personnes au lieu de les culpabiliser et on discute avec eux pour voir ce qu'ils peuvent faire chez eux concrètement. Personnellement, je m'occupe des entreprises et des administrations et sers de relais entre l'entrepreneur et l'entreprise. Ce projet de sensibilisation me permet d'apporter ma pierre à l'édifice et pourquoi pas, de contribuer à changer les mentalités.

**Quels conseils donneriez-vous à un jeune qui aurait envie de suivre vos traces ?** L'essentiel pour moi, c'est d'être présent sur le terrain, de se former continuellement, de réactiver sans cesse ses connaissances et de rencontrer d'autres amateurs/professionnels du milieu. Avoir une bonne mémoire et être observateur sont des qualités aussi très importantes, qui peuvent s'acquérir au fil des formations/stages. Il faut cependant savoir qu'il n'y a pas énormément de débouchés en tant que botaniste ou naturaliste sensu stricto. Je conseillerais donc de s'orienter d'abord vers les métiers d'environnementaliste, d'écologiste ou de guide nature par exemple et de se spécialiser ensuite pour se démarquer des autres profils. Pour ce qui est des inventaires entre autres, des compétences en botanique peuvent devenir très utiles. ■

ÂGE: 36 ans.

SITUATION FAMILIALE: Cohabitant légal sans enfant.

PROFESSION: Formateur-Naturaliste au sein de l'asbl Natagora. Chargé de missions pour le Réseau Nature.

FORMATION: Études secondaires à l'Athénée Royal de Visé (option mathématiques). Licence en Biologie - orientation animale (option océanologie) à l'ULg.

ADRESSE: Rue Fusch, 3 à 4000 Liège.

Tél.: 32 (0) 486 27 46 44

Mail: pascal.hauteclair@natagora.be



## VERSO >>>

**Je vous offre une seconde vie, quel métier choisiriez-vous ?** J'ai déjà encadré des personnes handicapées dans le cadre des chantiers des Compagnons bâtisseurs, donc ce serait éducateur spécialisé. J'apprécie la relation authentique qui se crée entre eux et moi. C'est un contact plus spontané et naturel.

**Je vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et qu'en feriez-vous ?** J'aimerais pouvoir, d'un seul contact avec la peau, ressentir les émotions des êtres vivants, se mettre à leur place pour les guérir (mentalement et physiquement).

**Je vous offre un auditoire, quel cours donneriez-vous ?** Ce serait sans hésiter un cours participatif sur le jardin naturel: mon souhait est de parvenir à changer les mentalités et de donner envie aux gens de modifier leur comportement face à la biodiversité. C'est très gratifiant de savoir que certains y sont arrivés après avoir écouté mes conseils.

**Je vous offre un laboratoire, vous plancheriez sur quoi en priorité ?** J'espère ne pas vous choquer mais j'aimerais créer un virus «stérilisant». Je m'explique: pour que tout le monde puisse vivre de la même manière que nos sociétés dites «développées», il faudrait plusieurs planètes. Je pense que la surpopulation est l'un des plus grands maux de cette Terre. Je préfère privilégier une certaine qualité de vie plutôt que la quantité.

**Je vous transforme en un objet du 21<sup>e</sup> siècle, ce serait lequel et**

**pourquoi ?** Cela peut paraître étrange mais ce serait en une voiture! Pas n'importe laquelle, la DeLorean DMC-12 de «Retour vers le futur» pour voyager dans le temps et vivre différentes époques comme la pré-histoire, le temps des dinosaures...

**Je vous offre un billet d'avion, vous iriez où et qu'y feriez-vous ?** Je rêverais de visiter la forêt tropicale d'Amazonie, l'écosystème le plus luxuriant de la planète, qui abrite une grande part des espèces vivantes sur Terre.

**Je vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde, qui rencontreriez-vous et pourquoi ?** Le Dalai Lama car je suis attaché aux principes du bouddhisme. Si l'humanité mettait en application ces principes de vie, notre espèce pourrait vivre beaucoup plus harmonieusement avec les autres. Nos sociétés humaines prôneraient la paix, la compassion et le respect de tous plutôt que le profit individualiste.

**La question «a priori»: les enfants vous voient souvent comme un vieux scientifique vivant dans ses serres au milieu de préparations qu'il fabrique...? On imagine que le monde du naturalisme est constitué de personnes âgées ennuyantes et élitistes. Avant, on passait son temps à nommer toutes les plantes par leur nom latin, la connaissance était théorique et pas pratique. Ce temps est révolu: les sciences naturelles sont «recyclées» dans des projets environnementaux, pour le bien-être de la société. ■**

### + Plus d'infos

[http://www.ulg.ac.be/cms/c\\_43393/faculte-des-sciences](http://www.ulg.ac.be/cms/c_43393/faculte-des-sciences)

<http://www.natagora.be>

<http://www.reseau-nature.be>

LE DOSSIER

# Jardin botanique de Meise:

*Expression du savoir et des connaissances, le Jardin botanique de Meise, avec ses 18 000 espèces végétales vivantes, fait partie intégrante d'une réflexion nouvelle sur la nécessité de protéger la nature...*

Texte : Paul DEVUYST

Photos: [www.botanicgarden.be](http://www.botanicgarden.be) (pp. 18-22)

# À la découverte d'un **monde végétal** fascinant

**D**ans l'Ancien Testament, il est dit qu'Adam avait donné un nom à toutes les plantes de l'Eden, créant ainsi, sans le savoir, le premier jardin botanique ! Le concept fit florès dans toutes les civilisations dès 1 500 av. J.-C., de Thèbes à Babylone, pour se développer en Europe au moment des grandes découvertes. La connaissance des plantes suscita dès lors une curiosité insatiable dont nombre de jardins botaniques se firent l'écho en rassemblant des collections végétales avant de mettre en lumière les progrès des sciences.

Aux portes de Bruxelles, à un jet de pierre de l'Atomium, le Jardin botanique de Meise (anciennement Jardin botanique national de Belgique) propose aujourd'hui aux visiteurs une succession de promenades et visites guidées sur près d'une centaine d'hectares, afin qu'ils puissent prendre plaisir à découvrir la diversité du monde végétal. Mais cette institution scientifique est aussi un haut lieu de recherche de réputation internationale.

## PROMENADE DANS LA NATURE

«Faire le tour des 92 hectares que compte le Jardin botanique et s'arrêter devant chaque massif, chaque arbre, chaque plante, chaque fleur prendrait plus d'une journée», explique Franck Hidvegi, chargé de la communication de l'institution, et encore faudrait-il le faire plusieurs fois par an car à chaque saison, il change totalement de visage».

En réalité, aux promenades estivales et hivernales, printanières et automnales, s'ajoutent les découvertes des magnolias et des rhododendrons originaires du Japon et d'Amérique du Nord, de la diversité des formes offertes par le vaste groupe des conifères, des érables japonais ou à sucre d'origine canadienne plantés en 1958 pour sceller l'amitié belgo-canadienne, de l'immense séquoia (50 m de haut) ou encore, de l'*Herbetum* et du *Fruticetum* et leurs plantes herbacées et buissons de nos régions, soit au total plus de 8 000 espèces de plantes. Au gré des chemins, le visiteur rencontrera aussi un jardin médicinal qui compte plusieurs centaines de plantes aux vertus médicinales et groupées selon leur action pharmacologique ou une petite serre dénommée du nom de son architecte «serre de Balat», conçue pour y héberger la *Victoria amazonica*, le nénuphar géant d'Amazonie.

Impossible d'ignorer non plus le «Palais des Plantes», un complexe vitré d'un hectare, d'une hauteur variant entre 8 et 18 m, comprenant 13 grandes serres et accueillant les collections qui ont besoin de chaleur, soit 10 000 espèces regroupées par type de climat ou selon une certaine thématique. C'est ainsi que de serre en serre, on découvrira la végétation de la forêt subtropicale, un panorama sur l'évolution du règne végétal (des algues vertes aux plantes à fleurs), la forêt tropicale humide avec ses lianes et arbres immenses, des orchidées et des fuchsias, des plantes du Chili, de Californie, d'Australie, d'Afrique du Sud et du bassin méditerranéen, des nénuphars géants, des plantes carnivores, des plantes qui survivent dans les déserts ou des plantes utiles tropicales telles que bananiers, cocotiers, ananas et autres cacaoyers.

## C'EST AUSSI DE LA RECHERCHE !

Si la promenade dans ses allées nous oblige à entrer dans le temps de la nature et de la croissance du végétal, le Jardin botanique est aussi l'expression du savoir et du progrès des connaissances, notamment de la botanique. «L'herbier du Jardin botanique est riche d'environ 4 millions de plantes séchées, dont plus de 3 millions à fleurs, en provenance du monde entier. Parmi ce matériel, on compte 45 000 spécimens-types. Ces derniers sont particulièrement importants. En effet, le spécimen-type d'une espèce est l'exemplaire sur base duquel la description de l'espèce a été rédigée puis publiée dans un ouvrage scientifique et il reste donc pour le monde entier la référence officielle de ce qu'est cette espèce. Actuellement, nous digitalisons ces feuilles d'herbier et les mettons sur Internet de manière à ce qu'elles puissent être consultées sans que les chercheurs doivent encore se déplacer», explique Franck Hidvegi.

«L'herbier reprend toute la flore de Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg et du Nord de la France et, par tradition historique, 80% des collectes de plantes réalisées depuis plus d'un siècle en Afrique centrale. Encore maintenant, nos chercheurs y récoltent des échantillons qui sont étudiés et reproduits en couleurs par nos artistes-illustrateurs, avant d'être mis sur Internet, poursuit-il. Parmi les spécificités de notre institution, il faut souligner nos travaux de recherche sur la famille des Rubiacées (la famille du caféier), expertise séculaire qui nous est mondialement reconnue», ajoute Franck Hidvegi.

**A**vant la Révolution française, il n'existait qu'un seul jardin botanique en Belgique: celui de l'Université catholique de Louvain. En 1796, il fut transféré à Bruxelles et baptisé «Jardin botanique de Bruxelles». Sous l'occupation hollandaise (1826), il dut à nouveau déménager vers un endroit plus champêtre (!) de la capitale: entre la place Rogier et la Porte de Schaerbeek. Ce bâtiment néoclassique inauguré en septembre 1829 existe toujours. C'est la bien connue salle de spectacle «Le Botanique». L'urbanisation galopante pousse ensuite le Jardin botanique à migrer vers la périphérie, à Meise. L'État belge y achète en 1938 le Domaine de Bouchout, jusque-là propriété de la famille royale. Les 1<sup>ers</sup> bâtiments et serres furent érigés en 1939 et les 1<sup>ères</sup> plantes déménagées de Bruxelles à Meise la même année. La construction du grand «Palais des Plantes», qui compte 13 serres, débuta en 1947. La construction de nouveaux bâtiments (pour l'herbier et les collections mycologiques) ainsi que la rénovation de la toiture de verre du Palais des Plantes furent réalisées ces dernières années. C'est en 1967 que le site prend le nom officiel de «Jardin botanique national de Belgique».

Le château de Bouchout remonte quant à lui au 7<sup>e</sup> siècle et était à l'origine une forteresse de défense du duché de Brabant. La partie la plus ancienne (la tour carrée qui subsiste toujours) a été construite en 1350. Au cours des siècles, il a appartenu à diverses familles riches et a été transformé à de nombreuses reprises. En 1849, il est racheté par le roi Léopold II qui acquiert peu de temps après le château voisin de Meise et son parc. Il englobe le tout dans une seule et même vaste propriété. Le château de Meise a été totalement détruit par un incendie durant la Seconde Guerre mondiale.



On se souvient que 7 scientifiques du Jardin botanique ont participé à l'expédition *Congo River 2010* (voir *Athena* n° 268, p. 12 et suivantes) dans le but de ramener des échantillons de plantes, d'algues et de lichens et ils avaient raconté avoir interrogé des populations locales et même des Pygmées pour retrouver des espèces disparues ou en voie de disparition. D'autre part, 2 chercheurs vont régulièrement en Antarctique (dans le cadre d'un projet fédéral *Belspo*) pour y étudier les mousses, les lichens et les diatomées (algues microscopiques), ce qui leur permet de suivre l'évolution du réchauffement climatique. Enfin, la bibliothèque et un centre de documentation (ouverts au public) avec ses 350 000 volumes, monographies et périodiques, ses 60 000 planches iconographiques et ses milliers de photos ainsi que des archives dont les plus anciennes datent de 1826, constituent des sources de documentation inestimables.

## GRAINES DE VIE

«La graine vient de la plante, et la plante vient de la graine». Autrement dit, «Sauver la graine, c'est sauver la plante». C'est la mission que s'est fixée Sandrine

Godefroid, spécialiste en conservation de graines au Jardin botanique de Meise. «Les graines ne peuvent pas être conservées simplement dans une enveloppe ou un sachet dans le tiroir d'une armoire. Très vite, leur pouvoir germinatif diminue. Pourquoi? Tout simplement parce que, chez la graine, les processus de vieillissement sont accélérés par l'humidité ambiante. Ici, nous travaillons sur le long terme, nous disposons de chambres climatisées où sont maintenues une humidité relative de 15% et une température de 15 °C. Cela nous permet d'assurer une conservation à court terme, c'est-à-dire une dizaine d'années. Pour des espèces menacées d'extinction, nous déposons alors les graines dans des sachets en aluminium, plastifiés et scellés et les entreposons dans des congélateurs où la température est abaissée jusqu'à -20 °C. Grâce à ce procédé, nous pouvons conserver les graines pendant... 100 ans», explique Sandrine Godefroid.

En Wallonie, 45% des plantes sauvages sont menacées à des degrés divers. Ces congélateurs constituent dès lors une «banque» de graines consacrée aux espèces menacées de Belgique et d'Afrique. On y trouve notamment les graines de la moitié de la flore belge (environ 600 espèces). En outre, un projet est actuellement en cours avec l'Université de Liège (Gembloux Agro-Bio Tech),

l'Université libre de Bruxelles et l'Université de Lubumbashi (République démocratique du Congo) pour la conservation de graines d'espèces super-menacées endémiques au Katanga, que l'on trouve donc uniquement dans cette partie du monde.

Des espèces disparaissent chaque jour, et pas seulement dans les régions tropicales. Depuis les années 70, la Région wallonne a perdu plus d'une centaine d'espèces végétales. En à peine 40 ans, en silence et dans l'indifférence la plus totale. Or, ce sont peut-être des espèces qui avaient un rôle à jouer dans l'écosystème. Sandrine Godefroid cite notamment le cas de l'*Arnica montana*, une plante sauvage aux larges fleurs jaunes, très souvent utilisée en médecine traditionnelle pour le traitement des hématomes et les contusions. La demande européenne annuelle des laboratoires pharmaceutiques est estimée à 50 tonnes de fleurs séchées. Or, elle est présente en région wallonne mais pratiquement au bord de l'extinction tout comme dans d'autres pays européens, le Grand-Duché de Luxembourg par exemple.

«Si sa culture reste encore aléatoire à l'heure actuelle tant ses exigences sont nombreuses, grâce à la banque de graines dont dispose le Jardin botanique de Meise,



on peut envisager des programmes de réintroduction de l'Arnica montana au moyen de semences d'origine locale, d'abord via une propagation en serres, puis une transplantation dans la nature. En partenariat avec Natagora et le Service Public de Wallonie (DNF et DEMNA à Gembloux), nous participons à un ambitieux projet financé par la Commission Européenne dans le sud du pays (entre Neufchâteau, Florenville, Arlon et Virton): le projet LIFE Herbages (<http://www.life-herbages.eu/>). À côté des travaux de restauration et de gestion d'habitats menacés réalisés par nos partenaires, nous réintroduisons et assurons le suivi de 6 espèces végétales dont nous disposons des graines: l'arnica, mais aussi l'immortelle des sables (dont il ne reste plus qu'une seule population à Arlon), la campanule agglomérée, le pied de chat dioïque, l'œillet prolifère et l'œillet deltoïde. Ce projet s'étale sur 7 ans. Le but de notre banque de graines n'est pas de conserver pour le plaisir de conserver. Ce n'est pas une collection de timbres-poste, c'est un outil dynamique destiné à servir un jour», conclut la scientifique.

La banque de graines du Jardin concerne également des espèces apparentées aux plantes utiles à l'alimentation. Il faut savoir qu'environ 20 espèces de plantes nourrissent l'humanité. Il s'agit du riz, du blé, du maïs, des haricots, etc. L'intérêt

de conserver les espèces sauvages associées aux espèces cultivées réside dans le fait que si une maladie venait à éclater auprès de ces dernières, on pourrait, par croisement, sauver... l'humanité. De telles catastrophes se sont déjà produites en Irlande avec le mildiou qui a ravagé les cultures de pommes de terre au milieu du 19<sup>e</sup> siècle, et dans les années 1970 aux États-Unis avec le maïs. Les Américains ne cultivaient qu'une seule et unique variété de maïs et le jour où un champignon s'y est attaqué, des milliers d'hectares ont disparu. D'où l'intérêt de conserver des graines dans leur diversité originale et d'une manière aussi large que possible afin de pouvoir les réutiliser en cas de besoin.

### CE N'EST PAS LEUR FIN...

Comme c'est le cas du haricot. L'espèce commune (*Phaseolus vulgaris*) est l'une des plantes les plus anciennement domestiquées du continent américain dont l'arrivée en Europe se situe entre le 15<sup>e</sup> et le 16<sup>e</sup> siècle. Et juste retour des choses, au 19<sup>e</sup> siècle, les immigrants européens introduisirent dans le Nouveau Monde les variétés que le talent des jardiniers d'Europe avait produites.

Élément essentiel de l'alimentation, ce n'est donc pas si étonnant que le haricot soit mis à l'honneur en cette année 2016, proclamée par la FAO, Année internationale des légumineuses.

À ce propos, le Jardin botanique de Meise assure la gestion d'une collection de graines sauvages de haricots. «Sa création date de 1965 (peu après l'indépendance du Congo) et est l'œuvre des professeurs Le Marchand et Maréchal de Gembloux Agro-Bio Tech (Université de Liège). Leur but était de rassembler du matériel génétique utile pour améliorer la production en graines, l'adaptation aux contraintes physiques et biologiques et la valeur nutritionnelle de ces légumineuses alimentaires cultivées dans les régions tropicales. Ils ont progressivement élargi leurs recherches et le professeur Maréchal est devenu le spécialiste mondial de la taxonomie (1) du groupe des *Phaseolus-Vigna*. Lorsqu'il prit sa retraite en 1988, l'ensemble de la collection fut transférée au Jardin botanique pour en assurer la pérennité», explique Thierry Vanderborght, conservateur de la banque de graines.

Pourquoi cette collection est-elle si importante ? «Le fait de disposer d'un matériel sauvage et très diversifié permet de retrouver des gènes que l'on ne trouve plus dans les formes cultivées et que l'on

peut, un jour si nécessaire, réintroduire dans la variété cultivée par manipulation génétique. Citons 2 exemples justifiant plus spécialement la conservation des graines de haricot. Les larves de bruches, ces petits insectes de l'ordre des coléoptères, causent des dégâts importants aux graines entreposées dans les pays chauds. Une source de résistance à cet insecte a été identifiée chez les ancêtres sauvages du haricot et a été utilisée dans des programmes d'amélioration variétale. Pour contrer les effets du réchauffement climatique, nous pouvons espérer trouver dans des plants sauvages une meilleure résistance. La collection contient actuellement environ 2 000 introductions disponibles pour la recherche, ce qui représente 230 taxons différents de la famille des fabacées à laquelle appartient le haricot», précise le scientifique.

## NI VÉGÉTAL, NI ANIMAL, C'EST UN... CHAMPIGNON

Dans toutes ces recherches, il est un acteur qui a également toute son importance: le champignon. De l'Antiquité jusqu'au 20<sup>e</sup> siècle, considéré comme une plante, il a été brusquement, au milieu du siècle dernier, exclu du règne botanique sous prétexte qu'il n'a pas de racines, de tiges, de branches, de graines ou de fleurs. Un nouveau règne a même dû être créé rien que pour eux. Le Jardin botanique de Meise n'a cependant pas attendu cette révolution pour s'intéresser à ces drôles de végétaux. La systématique, l'écologie et la floristique des différents groupes de champignons font l'objet d'études en Belgique, au Grand-Duché de Luxembourg, au Congo, au Bénin... L'herbier du Jardin possède d'importantes collections venues d'Europe et d'Afrique centrale, datant d'avant 1960. Des études, monographies et cartographies sont régulièrement publiées.

Des travaux sont en cours à l'étranger mais également en région wallonne. «Nous avons récemment terminé une étude demandée par la Région wallonne (DEMNA) sur des polypores (groupe de champignons qui compte environ 300 espèces et dont la caractéristique principale est de s'accrocher aux arbres, morts ou vivants, sous forme de petites consoles) et lichens dans 55 placettes situées dans le sud du pays. Ce travail

## En pratique

Ouvert tous les jours (sauf le 25 décembre, le 1<sup>er</sup> janvier et le premier jour ouvrable de l'année) de 9h30 à 18h30 l'été (17h l'hiver);

TARIF	
ticket individuel	<b>7 €</b>
groupe de plus de 15 personnes	<b>6 €</b>
visite guidée pour groupe scolaire (20 p.) ou visiteurs de moins de 15 p. (hors entrée)	<b>60 €</b>
petit train (réservation obligatoire)	<b>50 €</b>

- Pour les groupes scolaires: organisation sur demande d'ateliers thématiques;
- Restauration: boissons et repas à la taverne de l'Orangerie;
- Infos et réservations: 02 260 09 70, [info@jardinbotaniquemeise.be](mailto:info@jardinbotaniquemeise.be) ou [www.jardinbotaniquemeise.be](http://www.jardinbotaniquemeise.be)

répond aux décisions de la Convention de Genève sur la pollution de l'air transfrontalière à longue distance», explique André Fraiture, mycologue. Pourquoi les polypores et les lichens ? Ces 2 groupes d'organismes ont l'avantage d'être relativement persistants et donc visibles durant un assez long laps de temps alors qu'un champignon à lamelles, comme une amanite, disparaît en 15 jours.

De telles observations ont déjà été faites il y a 5 ans et devront peut-être être réitérées à l'avenir, toujours avec la même périodicité. Si des différences assez nettes entre les 2 inventaires ont été constatées, il faut tenir compte qu'il y a pour les champignons de bonnes et de moins bonnes années et surtout, que ce n'est que la seconde fois que nous faisons ces relevés. Dans ces conditions, et avec seulement 2 relevés, il est difficile de déterminer une évolution des placettes. Cependant, sur base de la végétation observée sur ces placettes et en comparant les 2 relevés (l'actuel et celui de 2010), nous sommes arrivés à la conclusion, grâce aux coefficients d'Ellenberg qui classent chaque espèce de plantes sur une échelle de température et d'humidité, qu'il y a eu un très léger réchauffement. Mais selon André Fraiture, «En 5 ans et avec seulement 2 relevés, cette conclusion n'est statistiquement pas très fiable».

Ce n'est pas tout. «Nous ne sommes pas des scientifiques dans notre tour d'ivoire, nous avons à cœur de mettre nos connaissances au service du public, ajoute le mycologue. C'est ainsi que, en cas de suspicion d'empoisonnement, nous colla-

borons avec le Centre Antipoisons pour déterminer quelle espèce de champignon est susceptible d'avoir été mangée. Notre expertise est également sollicitée en ce qui concerne les champignons que l'on trouve dans les maisons humides, de la moisissure à la mэрule. Si les premières ne sont pas dangereuses pour le bois (mais le sont parfois pour la santé), la mэрule et d'autres espèces peuvent être dévastatrices. Enfin, par leur expertise, les mycologues du Jardin botanique jouissent d'un rayonnement auprès de tous les cercles d'amateurs de champignons», conclut André Fraiture.

Les jardins botaniques doivent rester avant tout des lieux de quiétude et de recherches scientifiques. Ils ont leurs propres règles et proposent toujours à l'homme des valeurs un peu antinomiques par rapport à celles de la société contemporaine: la contemplation de la nature et le temps de la connaissance, le temps de la vie tout simplement. ■

(1) La taxonomie, ou taxinomie, est la branche de la biologie qui a pour objet de décrire les organismes vivants et de les regrouper en entités appelées taxons afin de les identifier puis de les nommer et enfin de les classer pour les reconnaître. Un taxon est une entité conceptuelle censée regrouper tous les organismes vivants possédant en commun certains caractères taxinomiques ou diagnostiques bien définis.

# LES AVENTURES DE BARJE

©SKAD 2016 - www.barje.be

Après plus d'un siècle de déclin, la population de tigres sauvages est pour la première fois en augmentation, de 3200 en 2010 à 3890 aujourd'hui!



Aaah...  
Mais voilà enfin une bonne nouvelle dans ce monde de brutes!

Tout ne va pas si mal...



Même si en 1900, ils étaient plus de 100.000 et que s'ils augmentent aujourd'hui, c'est peut-être parce que les moyens de comptage se sont perfectionnés.



13 % DE LA POPULATION ADULTE MONDIALE EST OBÈSE.  
20 % POURRAIT BIENTÔT L'ÊTRE.



A l'attention de l'industrie agro-alimentaire...

Si tu donnes un paquet de chips à un homme, il mangera mal un jour.

Si tu lui apprends à bouffer, il mangera tout sans envie.



Nike a présenté la première chaussure de sport à laçage automatique.




Des capteurs situés au niveau du talon activent le laçage une fois le pied dans la chaussure.

La prochaine étape est de permettre aux semelles de détecter les crottes de chien.



LE 22 MARS 2016, LES ATTENTATS À BRUXELLES ET ZAVENTEM ONT FAIT 32 MORTS ET 340 BLESSÉS.



MOHAMED ABRINI... "JE NE FERAIS PAS DE MAL À UNE MOUCHE."  
SALAH ABDESLAM "J'AI RENONCÉ À ME FAIRE EXPLOSER."

On va les passer au détecteur de vérité, on gagnera du temps.



# L'insoutenable soumission de l'être



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: **REPORTERS/Abaca** (p.24), **The Chronicle of Higher Education** (p.25)

**Est-il excusable de se plier aux ordres d'une autorité même lorsqu'ils sont contraires à nos valeurs ? A priori, non. La question est cependant plus complexe qu'il n'y paraît. Elle appelle la nuance, des chercheurs belges et britanniques ayant montré qu'agir sous la coercition érode réellement le sentiment de responsabilité que nous éprouvons à l'égard des conséquences de nos actes et atténue même la réponse neurale de notre cerveau...**

**S**tanley Milgram a marqué de son empreinte l'histoire de la psychologie. Centrée sur la problématique de la soumission des individus à une autorité qu'ils jugent légitime, l'expérience qui porte son nom est restée célèbre tant elle a marqué les esprits par sa « mise en scène » et les résultats auxquels elle a donné lieu.

Milgram travaillait à l'Université de Yale, aux États-Unis. Interpellé notamment par le déroulement du procès de Nuremberg, où des criminels de guerre nazis se défendaient en stipulant qu'ils n'avaient fait qu'obéir aux ordres, il voulut explorer les processus cognitifs qui sous-tendent la soumission à une autorité. En réalité, son expérience initiale fut suivie, entre 1960 et 1963, de 18 variantes qui lui permirent d'affiner sa compréhension des mécanismes mis en jeu.

Dans l'expérience de base, les participants sont des hommes de 20 à 50 ans ayant répondu à une annonce publiée par l'Université de Yale dans des journaux locaux. Ils croient être recrutés pour prendre part à une simple recherche sur la mémoire. Et, effectivement, après s'être vu attribuer le rôle de « professeur » à la suite d'un tirage au sort truqué, ils ont pour mission de faire apprendre des listes de paires de mots à un autre volontaire. Ce qu'ils ignorent, c'est que ce dernier est un complice de Stanley Milgram. Plus précisément, un acteur que l'on a sanglé sur une chaise dans une pièce voisine. Qui plus est, il

commet volontairement des erreurs lorsqu'il est appelé à restituer le second terme de paires de mots. Après chaque mauvaise réponse, le professeur doit administrer un choc électrique à son élève, la décharge croissant de 15 volts à chaque nouvelle erreur jusqu'à atteindre 350 volts, au-delà desquels le professeur est encore censé infliger 3 chocs potentiellement létaux de 450 volts à l'aide de manettes portant l'indication XXX.

À aucun moment, le professeur ne se rend compte que les décharges sont fictives. Dans cette version initiale de l'expérience, le professeur ne se trouve pas dans la même pièce que sa victime. À 300 volts, celle-ci se met à taper sur la cloison séparant les 2 pièces et ne fournit plus de réponse à partir de 315 volts. Dans la deuxième version de l'expérience, la situation est identique, si ce n'est que le professeur entend distinctement l'élève protester et manifester sa douleur. Lorsque le stade de 150 volts est atteint, nombreux sont les participants à interroger l'expérimentateur (en blouse blanche), figure même de l'autorité scientifique. Si le sujet



hésite, l'expérimentateur le rassure en l'exonérant de toute responsabilité quant aux conséquences de ses actes. Et s'il exprime le désir d'arrêter, il est exhorté à poursuivre jusqu'à ce que l'élève ait parfaitement mémorisé les mots à retenir.

### L'IMPORTANCE DU CONTEXTE

«Stanley Milgram avait demandé à 39 de ses collègues psychiatres de prédire les résultats de son étude, rapporte Émilie Caspar, docteur en neurosciences cognitives au sein du Groupe conscience, cognition et computation de l'ULB. Leur prévision fut que la proportion de sujets qui administreraient 450 volts serait nulle et que la quasi-totalité des participants ne dépasseraient pas 150 volts.» Or, qu'a observé Milgram ? Que dans les 2 premières versions de son expérience, respectivement 65 et 62,5% des sujets allaient jusqu'au bout - chocs potentiel-

lement létaux. Autrement dit, une fois soumises à une autorité, pratiquement 2 personnes sur 3 acceptaient d'obéir à un ordre contraire à leurs valeurs, au point même de se comporter en bourreau.

L'expérience de Milgram a soulevé des critiques. L'une d'elles était que ses résultats pouvaient s'expliquer par des biais expérimentaux. Mais les répliquations qui en furent faites dans de nombreux pays, avec des populations diverses, confirment que la soumission à l'autorité semble s'apparenter à une sorte de constante universelle.

À travers les subtiles modifications de paramètres instaurées dans les variantes de son expérience initiale, Milgram a montré à quel point le comportement d'obéissance est lié au contexte dans lequel l'individu est placé. Ainsi, lorsque l'expérimentateur (le garant de l'autorité) est absent ou que 2 expérimentateurs s'opposent, l'un indiquant de poursuivre l'expérience, l'autre de la stopper, le pourcentage de sujets administrant 450 volts tombe respectivement à 20,5 et 0%. De même, si c'est le «professeur» qui choisit le niveau de la «punition» (1), ce pourcentage n'est que de 2,5%. En outre, il est de 40%, donc sensiblement inférieur à celui observé dans l'expérience initiale, lorsque professeur et élève sont présents dans la même pièce et de 30% lorsqu'il y a contact physique entre eux, que le professeur doit contraindre par la force l'élève à pousser sur le bouton délivrant la décharge électrique.

En 2008, Jerry M. Burger, de l'Université de Santa Clara (Californie), reproduisit

l'expérience de Milgram, mais de façon tronquée. En effet, pour des raisons d'ordre éthique, la décharge électrique maximale fictive y était limitée à 150 volts. À ce stade, 70% des participants se révélèrent prêts à continuer l'escalade punitive contre 82,5% au début des années 60. Des chiffres assez similaires qui témoignent que la question de la soumission aveugle à l'autorité reste d'actualité.

### CHOC ÉLECTRIQUE OU PÉNALITÉ FINANCIÈRE

Différentes hypothèses ont été avancées pour expliquer les résultats de l'expérience de Milgram. Pour le psychologue américain, la capacité d'obéissance à l'autorité s'enracinerait dans le fait que le contexte amènerait l'individu à passer de l'état autonome, où il se perçoit comme l'auteur et le responsable de ses actes, à l'état «agentique», où il se considère comme un simple agent de l'autorité, dégagé de toute responsabilité personnelle. Aux yeux de Milgram, l'anxiété qui présidait à la situation expérimentale aurait été un élément contextuel essentiel du passage à l'état agentique.

«Dans les théories explicatives proposées, jamais ne fut abordée la question des mécanismes intervenant au niveau de l'expérience subjective des individus face à l'exécution d'un ordre reçu et aux conséquences résultant de leur action. De même, le processus neural impliqué dans un contexte de coercition n'a pas été inves-

Stanley Milgram et sa «shockbox».



## Le jeu de la mort: le pouvoir de la télévision

«**L**e 17 mars 2010, France 2 diffusa un documentaire intitulé *Le Jeu de la mort*, explique Émilie Caspar. Il avait trait à un faux jeu télévisé où une animatrice (Tanya Young) se substituait à l'expérimentateur de l'expérience de Milgram. Sous la pression de l'animatrice, et en présence du public, 81% des participants acceptèrent d'infliger un choc électrique de 460 volts à des candidats dont la mémoire était défaillante au cours de l'apprentissage de 27 associations de mots.» Ce pourcentage est plus élevé que dans l'expérience de Milgram. Et pourtant l'autorité ne reposait que sur les épaules d'une animatrice télé...



«*tigué*», indique le professeur Axel Cleeremans, responsable du *Groupe conscience, cognition et computation* de l'ULB. C'est dans l'exploration expérimentale de ces éléments que réside l'originalité d'une étude réalisée récemment par l'équipe d'Axel Cleeremans, en collaboration avec des chercheurs de l'*University College London*, au Royaume-Uni. Des travaux publiés dans *Current Biology* (2) le 7 mars 2016 et dont le premier auteur est Émilie Caspar.

Bâtir une expérience analogue à celle de Milgram est éthiquement impossible aujourd'hui. Les chercheurs belges et britanniques créent une situation expérimentale éthique et écologique, c'est-à-dire assez proche de la vie réelle, dans le but de déterminer si recevoir des ordres diminue réellement le sentiment de responsabilité des individus envers les conséquences de leurs actes, par opposition avec le simple fait de chercher à échapper à une sanction en clamant qu'on n'a fait qu'obéir à des ordres.

Le professeur Patrick Haggard, de l'*University College London*, est l'un des coauteurs de l'article paru récemment

dans *Current Biology*. En 2002, il avait montré expérimentalement que, selon qu'ils poussaient volontairement sur une touche ou qu'ils y étaient contraints par un mouvement involontaire du doigt généré par une impulsion magnétique délivrée au niveau de leur cortex moteur, les sujets estimaient différemment l'intervalle de temps qui s'était écoulé entre leur action et l'audition d'un son qui y faisait suite au terme d'un laps de temps pourtant identique dans les 2 situations. Plus précisément, les participants jugeaient cet intervalle plus long lorsqu'ils n'avaient pas appuyé volontairement sur la touche. «*Dans l'esprit des individus, il y a donc une espèce de rapprochement temporel entre une action volontaire et ses conséquences (en l'occurrence le son) et d'autre part, une sorte d'éloignement temporel quand l'action a été produite de façon non volontaire*», souligne Axel Cleeremans. Confirmée par plusieurs laboratoires, cette découverte fut au cœur des travaux communs des chercheurs de l'ULB et de l'*University College London*.

Au cours d'une première expérience, qui s'est déroulée à Londres, des paires

de participants furent constituées. L'un des 2 (l'agent) devait infliger à l'autre (la victime assise en face de lui) une pénalité financière ou un choc électrique réel - les 2 modalités furent testées - afin de récolter un petit bénéfice financier; ensuite, au milieu de l'expérience, les rôles étaient inversés. Les chocs électriques étaient douloureux, mais tolérables, car définis en fonction du propre seuil de douleur de chacun.

Dans une première condition, l'agent avait le choix, lors de chacun des 60 essais du test, de nuire à la victime, physiquement ou financièrement, en poussant sur un bouton ou de l'épargner en appuyant sur un autre bouton. Dans un peu plus de la moitié des cas, la pénalité était infligée, quelle qu'en soit la nature. Dans une seconde condition, l'expérimentateur donnait un ordre au participant qui, dans 50% des cas, était de presser la touche induisant la pénalité et dans l'autre moitié des cas, de presser l'autre touche, inoffensive pour la victime. «*Sur les 80 personnes testées, aucune ne désobéit aux ordres*», rapporte Émilie Caspar. Sans doute cette absence totale de rébellion est-elle attribuable au fait que les pénalités physique (petit choc électrique entraînant une crispation de la main) et financière (5 pennies) étaient assez insignifiantes, contrairement à la véritable torture (fictive) de l'expérience de Milgram.

### LE CERVEAU EN MODE PASSIF

Mais là n'est pas l'essentiel. «*À chaque fois que le participant appuyait sur une touche, un son était émis au terme d'un intervalle aléatoire de 200, 500 ou 800 millisecondes après l'appui*, dit Émilie Caspar. *Dans les essais impliquant une pénalité financière ou un choc électrique, ce son était produit de concert avec l'application de la peine infligée. La tâche des participants était d'estimer, en millisecondes, l'intervalle de temps qui séparait leur action et le son.*» Par référence aux travaux de Patrick Haggard, les chercheurs utilisèrent cette évaluation temporelle comme un marqueur implicite du sentiment de contrôle qu'éprouvaient les participants envers les conséquences de leurs actions et par là même, comme un marqueur indirect de leur sentiment de responsabilité.

«Face à certains ordres, nous avons un devoir permanent de désobéissance»

A. Cleeremans

Résultats ? Dans la condition où les sujets étaient libres de choisir quelle action effectuer, ils avaient l'impression que le délai entre l'acte posé et le son subséquent était beaucoup plus court que dans la condition où un ordre leur était donné. Aussi, dans ce dernier cas, se jugeaient-ils moins responsables envers les conséquences de leurs actes. Ce que corroborèrent leurs déclarations recueillies à la fin de l'expérience. «L'effet observé l'était que la pénalité soit infligée ou non, insiste Axel Cleeremans. Dès lors, même quand vous recevez l'ordre de ne pas l'administrer, et donc en quelque sorte de réaliser une action moralement souhaitable, votre sentiment de responsabilité est édulcoré.»

Une seconde expérience réalisée par les chercheurs de l'ULB et de l'University College London eut lieu à Bruxelles. Elle mimait la première, si ce n'est que son protocole prévoyait une étape supplémentaire: l'enregistrement, par électro-encéphalographie, des potentiels évoqués auditifs reposant sur l'analyse de l'onde cérébrale N100. L'objectif poursuivi était de comparer la manière dont le cerveau traitait les informations reçues (le son dispensé 200, 500 ou 800 millisecondes après l'action) selon que les participants étaient appelés à agir (pousser sur une touche) dans un contexte coercitif ou dans un contexte de libre choix. Il apparut que, quand les sujets répondaient à un ordre, leur réponse neurale envers les conséquences de leur action était atténuée, et peu importait que l'expérimentateur leur eût demandé d'infliger une douleur physique (3) ou au contraire, d'appuyer sur le bouton «inoffensif». «Plus précisément, l'amplitude de l'onde N100 était plus faible, commente Émilie Caspar. Or, cette onde reflète des processus automatiques et très précoces, puisqu'elle est émise seulement 100 millisecondes après l'apparition du stimulus.»

Un autre résultat interpelle: l'atténuation de la réponse neurale était plus importante quand les participants recevaient un ordre que quand quelqu'un appuyait sur leur doigt pour leur faire accomplir l'action. Selon Émilie Caspar et Axel Cleeremans, cela pourrait refléter un phénomène d'apprentissage. «En effet, dit la chercheuse, l'être humain apprend à se plier à l'autorité dès son plus jeune âge. Sans doute un processus adaptatif intervient-il dans la manière dont le cerveau traite l'information quand le sujet reçoit un ordre. Sous la coercition, c'est un peu comme s'il se mettait automatiquement en mode passif.»

## UN DEVOIR DE DÉSŒBÉISSANCE

Les travaux publiés récemment dans *Current Biology* soutiennent l'idée que les individus qui obéissent aux ordres pourraient en effet se sentir moins responsables de leurs actes, que la phrase «Je n'ai fait qu'obéir aux ordres», rendue célèbre par le procès de Nuremberg, ne serait pas qu'une formule de rhétorique destinée à éviter ou à adoucir une sanction. Les auteurs de l'article insistent cependant sur le fait que cette situation n'exonère pas les citoyens de leur responsabilité légale. «La société doit gérer les éléments objectifs reliés à ce que font les individus», insiste le professeur Haggard. Toutefois, la découverte des chercheurs belges et britanniques est de nature à raviver l'épineuse question des rapports entre la morale et la loi.

«Nos données tendent à légitimer l'idée que la responsabilité des exécutants est moins engagée que celle des personnes qui donnent les ordres, fait remarquer Axel Cleeremans. Mais sait-on quelle est l'expérience subjective vécue par ces

dernières et les mécanismes cérébraux qui la sous-tendent ? Peut-être ne se perçoivent-elles pas comme responsables d'actions accomplies par d'autres... Dans ce cas, plus personne ne se sentirait vraiment responsable, ni l'autorité ni l'exécutant. On assisterait à une sorte d'évaporation du concept de responsabilité.» Pour démêler l'écheveau, Émilie Caspar conduira prochainement une expérience centrée sur les «donneurs d'ordres». D'autant que, dans une des variantes de l'expérience de Milgram, où les rôles avaient été inversés, ils se déles-taient de leur responsabilité, arguant du fait que ce n'était pas eux qui avaient appuyé sur les boutons déclenchant des chocs électriques.

Se référant à l'article de *Current Biology*, Émilie Caspar et Axel Cleeremans dégagent plusieurs implications de leurs résultats expérimentaux. «En premier lieu, les individus pourraient être entraînés à se sentir plus responsables, afin de mieux résister à des ordres inappropriés. Par ailleurs, si les gens qui suivent les ordres se sentent moins responsables, peut-être ceux qui les donnent devraient-ils se sentir plus responsables.» Cela vaut pour tous les rouages de la société: entreprises, hôpitaux, familles, écoles... «Une pensée à transmettre à tout le monde est que, face à certains ordres, nous avons un devoir permanent de désobéissance», conclut le professeur Cleeremans. ■

- (1) Il ne s'agit pas ici d'une manifestation d'obéissance, puisque le sujet est libre de son choix.
- (2) Caspar EA, Christensen JF, Cleeremans A et Haggard P, *Coercion Changes the Sense of Agency in the Human Brain*, *Current Biology*, 2016 Mar 7;26(5): 585-92. DOI: 10.1016/J.cub.2015.12067..
- (3) La modalité «pénalité financière» n'a pas été testée dans cette seconde expérience



# Le phygital

## ou l'art d'associer le commerce au digital

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)

**É**crire que tout va vite sur le Web ou grâce au Web serait enfoncer des portes béantes... Tout va très vite sur le Web. Encore plus pour les professionnels désireux de l'utiliser comme source principale de revenus.

nouveaux moyens permettant de ne pas rater son virage commercial digital ? Quelles sont les possibilités pour nos petits commerces de ne pas se laisser écraser par les entreprises aux multiples services qui pullulent en ligne ?



Aujourd'hui, les entrepreneurs qui montent un projet dans le e-commerce n'ont plus le temps de réfléchir, de se poser des questions, de tester ou modifier leur stratégie commerciale, d'adapter leurs offres... car au moment de se lancer, toutes ces possibles interrogations doivent avoir été traitées et optimisées. La concurrence commerciale est rude en ligne et ne laisse aucune place aux doutes et aux indécisions. Pour avoir une chance de faire partie des e-commerces qui se sont fait un nom, il faut être performant du premier coup.

Alors, comment font aujourd'hui ces entreprises en ligne qui continuent de bien fonctionner ? Quels sont les

Le Web a encore frappé en inventant une nouvelle façon de faire du commerce grâce au monde connecté: le *phygital*. Cette nouvelle expression 2.0 a fait son apparition dans le vocabulaire du marketing online au début de l'année 2013. Contraction de «Physique» et «Digital», le *phygital* désigne l'évolution et l'adaptation des magasins physiques (nos commerces de proximité) sous l'ère digitale. À l'aide d'outils numériques comme supports de vente et créateurs de liens, les magasins offrent une nouvelle «expérience commerciale» à leurs clients. Le *phygital* est de nos jours considéré comme la façon de répondre parfaitement aux exigences des consommateurs, qu'ils soient physiquement sur les points de vente ou internautes.

## ALLONS PLUS LOIN...

### ►► Comment les commerces (magasins) s'organisent-ils pour survivre à l'ère digitale ?

#### ► En proposant des outils numériques au cœur même de leurs commerces

Avec le développement de l'e-commerce, les spécialistes prévoient la fin des magasins «physiques», qui ont alors tendance à se spécialiser. D'ailleurs, il apparaît qu'une large part de la population continue à y faire ses achats. Une preuve criante de cette non-digitalisation du commerce: le géant mondial de la vente en ligne, *Amazon*, prévoit l'ouverture en 2016 de 300 à 400 magasins «physiques» aux États-Unis.

Pourquoi la stratégie de la digitalisation totale du commerce ne prend-elle pas totalement ? Quand on n'a pas une boutique avec pignon sur rue, ce qui est le cas des e-commerces, il est nécessaire de pallier à ce qui est perçu par certains clients comme un manque. Grâce à l'arrivée d'une nouvelle sorte de commerces, plus flexibles, plus à l'écoute, plus proches des attentes de leurs clients, avec des horaires d'ouverture extensibles, des livraisons à domicile, en point-relais ou sur le lieu de travail, le développement des *drive* (= faire ses courses sur Internet et les récupérer en magasin ou dans un point donné), le consommateur continue à faire ses courses dans son commerce habituel tout en bénéficiant des services et avantages qu'offre la plupart des e-commerces. Le *phygital* est né.

Quand on dispose d'un magasin, il est nécessaire d'être aussi novateur qu'un e-commerce. Le développement d'outils digitaux (la «digitalisation des points de vente») est le premier signe de «*phygitalisation*» d'un commerce. Le «*Web-to-store*» est le principal atout de ce nouveau type de commerce. Ce concept impose une totale synergie entre le site Internet et les points de vente. Il désigne le comportement d'achat par lequel le consommateur effectue une recherche d'informations sur Internet avant d'aller effectuer son achat en point de vente. La recherche peut aussi bien porter sur le produit directement ou sur la localisation du point de vente le plus proche.

(source: <http://www.definitions-marketing.com/definition/web-to-store/>)

Les stratégies marketing sont nombreuses pour attirer le consommateur vers son point de vente «physique»: campagne d'e-mailing offrant des opportunités d'achats et de réductions dans le point de vente, possibilité de réserver son achat en ligne et d'aller le chercher en magasin, disponibilité des produits en point de vente, envoi de SMS géolocalisés et personnalisés en fonction des achats précédents, etc.

Autre pratique courante des consommateurs, le «*showrooming*». Le consommateur se rend dans un magasin pour évaluer un produit qui sera acheté plus tard en ligne, après une recherche afin de bénéficier du prix le plus intéressant. Contrairement au concept précédent, le *showrooming* est un fléau pour le commerçant, les exigences de ce consommateur 2.0 ne se portent souvent pas sur la marque ou l'enseigne mais sur la qualité du service en ligne et la concurrence du prix. Son parcours d'achat est quasi impossible à analyser.

Ce nouveau profil maîtrise l'art d'acheter sur Internet, n'est pas fidèle à une marque ou une enseigne et est réceptif à un service (par exemple, une livraison rapide et gratuite ou une interface d'achat en ligne simple et intuitive). Son choix se portera dès lors sur les services autour du prix attractif en ligne.

Fort de ce constat, les enseignes ont augmenté leur présence et leur visibilité en ligne afin de faire partie intégrante du parcours du consommateur. Elles adaptent en permanence leurs prix et leurs services afin de survivre face à la concurrence du Web.

Afin d'être au plus près des exigences de ces nouveaux consommateurs, les magasins se parent d'outils digitaux déguisés en services commerciaux, comme le fait de pouvoir scanner ses articles seul. Grâce à cette méthode, les enseignes peuvent ainsi analyser le parcours des consommateurs dans le magasin. Vos données démographiques sont retenues dans la carte qui permet de vous identifier, en fonction des articles que vous avez achetés et scannés vous



même, le service marketing du magasin pourra déterminer votre profil au fur et à mesure de vos visites. C'est comme cela que les promotions que l'on vous propose correspondent la plupart du temps à votre manière de consommer.

Les bornes interactives dans les magasins, ainsi que tous les services commerciaux interactifs et digitalisés, offrent de nouvelles opportunités de développement aux commerces et de nouvelles informations sur les consommateurs permettant de développer d'autres techniques de vente. Le *phygital*, c'est aussi se servir de informations clients et des renseignements contenus sur leur historique d'achat pour développer de nouveaux produits ou services, de manière plus personnalisée.

## COMMENT CELA FONCTIONNE ?

► Le *Phygital* est souvent catégorisé en 3 phases:

### 1 La préparation

Avant de se rendre en boutique, le futur acheteur flâne sur le Web pour découvrir les gammes de produits, s'informer, comparer les tarifs ou lire les avis des utilisateurs. Afin de rassurer le visiteur, le site de l'enseigne doit se montrer le plus attractif possible: proposer des descriptifs complets et précis du produit, des photos ou des vidéos, l'état du stock disponible, etc. L'enseigne se doit aussi de le renseigner au maximum en proposant notamment une carte permettant de localiser le magasin le plus proche, les heures et jours d'ouverture, la possibilité de réserver une place de parking ou de prendre rendez-vous avec un vendeur. C'est à ce stade que la relation de confiance s'installe entre la marque et ce consommateur 2.0.

### 2 L'acte d'achat

Le visiteur qui s'est déplacé veut à présent un contact, un accueil chaleureux, pouvoir toucher et/ou essayer l'objet et *in fine*, être réconforté dans son choix. Le rôle du vendeur est, à ce stade, capital. Il est là pour apporter son expertise, sa connaissance des produits et représenter les valeurs de l'enseigne.

L'acheteur doit aussi retrouver des services Web dans le point de vente pour pouvoir retrouver les informations cherchées préalablement et s'assurer que les offres Internet et physique correspondent. À ce propos, les techniques de paiement sont tenues aussi de s'adapter aux services offerts sur le Web. Le client d'un magasin «*phygitalisé*» doit pouvoir régler ses achats de manière confortable sans avoir à faire la file à la caisse. Il est donc commun de retrouver des bornes de «*M-paiement*» (paiement via mobile) ou la possibilité de payer au préalable le produit en ligne.

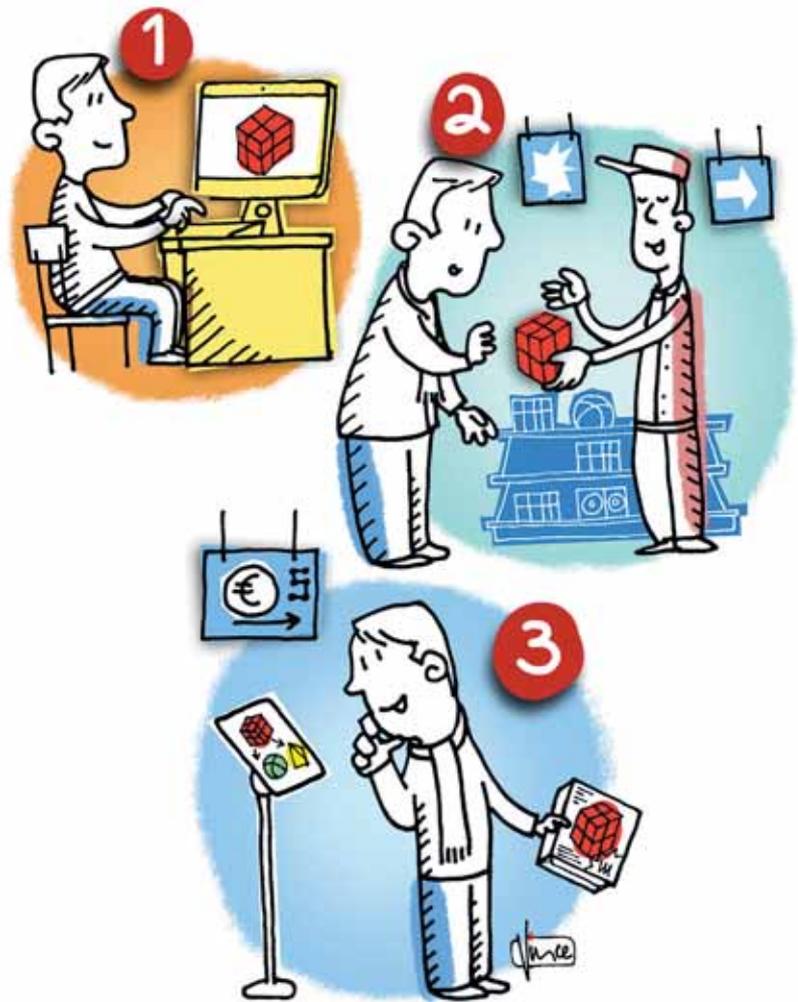
### 3 Le post-achat

À ce niveau du processus, il est régulier pour l'enseigne de communiquer avec l'acheteur pour le remercier de son achat, lui proposer un service après-vente, des produits associés à celui qu'il vient d'acheter... Bref, lui montrer que si Internet est un formidable réseau d'information, l'expérience-client en magasin reste unique par ses services complémentaires de ceux en ligne.

► Quelques exemples de «*phygitalisation*»

Un des meilleurs exemples d'évolution vers le *phygital* a vu le jour en ce début d'année 2016 au cœur de Manhattan. La célèbre marque *Timberland* a décidé de digitaliser et de connecter sa boutique new-yorkaise. En mettant à la disposition de sa clientèle 3 minitablettes dans son magasin, la marque permet à celle-ci d'avoir accès à une série d'informations sans au préalable devoir télécharger une application ou renseigner une adresse e-mail.

Le fonctionnement est très simple: une étiquette simplifiée est accrochée sur les produits. Une fois le code introduit sur la tablette dont le visiteur dispose pendant sa visite en magasin, ce dernier a accès aux informations disponibles en ligne sur le produit. Il peut donc prendre connaissance des suggestions et des recommandations pour d'autres produits qui pourraient l'intéresser et aussi des avis de consommateurs ayant





Le magasin Timberland de Manhattan.



Le prototype Prime Air d'Amazon.

déjà acheté le produit. On assiste ici à une tentative d'alliance du *web-to-store* et du *showrooming*.

L'exemple de «*phygitalisation*» le plus courant aujourd'hui est le «*click and collect*» ou la possibilité de réserver en ligne un article que l'on vient ensuite récupérer sur place, en évitant ainsi les frais de livraison. Cependant, de nombreuses évolutions du *phygital* sont encore en cours de développement. Entre autres, la possibilité de payer avec son smartphone, réduisant ainsi le temps d'attente en caisse. La possibilité de rentrer des données physiques (taille-poids-âge) en ligne ou via une application, afin que l'enseigne de vêtements ne nous propose que des produits qui nous correspondent parfaitement une fois en magasin et accompagné par le vendeur. Réduisant ainsi le risque d'être déçu et de ne rien acheter.

attractives et simplifier le paiement en ligne.

#### ► La livraison

Ou comment contenter un e-acheteur venant de faire un achat en ligne en lui livrant le produit acheté le plus rapidement possible ?

Le géant américain *Amazon* travaille sur un projet nommé «*Prime Air*» prônant la livraison par drones, qui pourraient livrer des paquets pesant jusqu'à 2,3 kg, soit environ 86% des livraisons effectuées par *Amazon* dans un rayon de 16 km. Ce projet est encore à l'étude pour l'entreprise américaine, mais il permettrait aux internautes d'être livrés en moins d'une demi-heure. Ce qui concurrencerait considérablement le besoin de se rendre en magasin quand il est nécessaire d'effectuer un achat rapide.

ments d'achat influent sur nos modes de vie. Les modifications de notre mode de vie ont un impact sur les offres commerciales d'offres et de services que l'on nous propose.

Aujourd'hui, le lien entre toutes ces transformations se cristallise autour d'Internet. Dans cet exemple du *phygital*, nous constatons cependant que le contact client/commerçant est important pour le consommateur et que nous ne sommes pas complètement prêts à abandonner le contact humain au profit de la digitalisation. Internet dispose d'une quantité d'outils incroyables pour nous rendre la vie plus simple et pratique, mais il n'est jamais évident de choisir parmi autant d'outils proposés. Gardons à l'esprit que nous restons seuls maîtres de nos moyens et que les outils du Web ne sont là que pour nous assister et non le contraire. ■

## QUEL FUTUR POUR NOS COMMERCES ?

#### ► Le M commerce

Ou le fait d'effectuer un acte d'achat en ligne en bougeant, le *M* pour *Mobile*, représentant également tous les supports numériques mobiles: tablettes et smartphones. Le *M commerce* connaît un véritable succès grâce au développement des supports que l'on utilise dans le parcours d'achat: sites web de plus en plus adaptés à la navigation mobile et intuitifs, applications mobiles dédiées entièrement à l'acte d'achat, etc. Les commerçants redoublent d'effort pour rendre les applications mobiles

Les co-fondateurs de *Skype* travaillent de leur côté au développement d'un robot-livreur.

#### ► Le multi-canal

Ou l'art d'être présent sur tous les canaux de communication visant à informer le consommateur.

La tâche n'est pas simple, les canaux sont de plus en plus nombreux: site web, publicités sur lieux de vente sans compter ceux que l'on ne peut dorénavant négliger tels que SMS, applications mobiles, emailing et réseaux sociaux.

Encore une fois, au travers de cet article, nous constatons les transformations que vit notre société. Nos comporte-



# Les dangers du brouillard de guerre

**Biologiquement parlant, la peur est un instinct de survie nous permettant d'échapper à des situations qui pourraient nous porter atteinte. Bien maîtrisée, elle nous pousse à faire preuve de prudence et de discernement, y compris dans un cadre qui nous paraîtrait séduisant de prime abord. Il suffit cependant de perdre son sang froid, ne serait-ce qu'un instant, pour que la situation nous échappe et que l'on finisse par se méprendre sur la cause de notre trouble. Une confusion que l'on peut notamment observer sur l'identification des partisans du réseau terroriste Daesh, considéré aujourd'hui comme une des sources principales de dissension avec les valeurs de notre civilisation**



Texte : Étienne MORISSEAU • [etienne.moris@gmail.com](mailto:etienne.moris@gmail.com)

Photos : ZUMAPRESS.com (p.32), Ggia/Wiki/migrants (p.34),

J. REBIFFÉ/Flickr/Tour Eiffel (p.34), B. CAWTHRA/EYEVINE/Militaires (p.34)

**A**fin d'assurer leur sécurité personnelle ainsi que celle de leurs possessions face aux dangers extérieurs, une «unité de survie», comme l'appelle le sociologue allemand Norbert Elias, devait fatalement voir le jour entre des hommes opposés au même ennemi ou réunis par un intérêt commun. «Une société, c'est un homme qui dort pendant qu'un autre veille», disait le philosophe français Alain, caractérisant ainsi la société comme un regroupement à des fins principalement militaires, comme le fruit d'une stratégie de défense. Cependant, est-ce naturel pour l'homme de fonder un lien social sur un sentiment de peur ?

Pour Thucydide et Machiavel, la peur n'est avant tout qu'un instrument du pouvoir. Cependant, Thomas Hobbes

ainsi que de nombreux auteurs après lui, expose dans ses *Théories du contrat social*, une relation entre la peur existentielle - ou ce qu'on appelle aujourd'hui un «sentiment d'insécurité» - et l'émergence des sentiments d'appartenance. L'homme est un animal politique d'une nature sociable avançait Aristote ? Pas exactement, observera Hobbes, en soulignant que la crainte mutuelle entre les hommes semble bien être à l'origine des plus grandes et des plus durables sociétés. Cependant, celui-ci dressera également une distinction très nette entre la peur et la crainte. Si la première paralyse l'homme pour invariablement le mener à sa propre destruction, la seconde, au contraire, porte les principes de prudence et de sagesse qui permettent à l'être humain d'échapper à sa peur. Il devient donc compréhensible que notre instinct de survie nous

pousse à accepter la protection d'une vie en collectivité et ce, malgré ses contraintes. Cette conception hobbesienne de notre caractère naturellement communautaire a d'ailleurs été clairement énoncée lors de l'Assemblée générale des Nations Unies du 28 septembre 1948, par le premier ministre belge de l'époque, Paul-Henri Spaak, afin de justifier la création de l'Union de l'Europe occidentale.

Cette crainte constitue, sans être le principal levier dont l'autorité politique dispose et sans être forcément utilisée de façon consciente, une force mobilisatrice efficace ainsi qu'un ressort de la légitimation des actions gouvernementales. Lorsque notre ennemi porte violemment atteinte à nos valeurs de liberté au sein même de notre territoire, la crainte de ses attaques est justifiée, voire primordiale pour la préservation de notre société. Encore faut-il identifier correctement notre ennemi.

**«L'ENNEMI EST BÊTE; IL CROIT  
QUE C'EST NOUS L'ENNEMI  
ALORS QUE C'EST LUI.»**

L'ennemi, c'est «l'autre». Et l'autre était plus facilement reconnaissable lorsque le monde était bipolaire. En effet, séparé entre les blocs de l'Est et de l'Ouest, l'erreur devenait difficile à faire. Mais lors de la chute du mur de Berlin puis de l'empire soviétique, l'Occident fait face à une

crise identitaire qui trouve sa réponse dans la recrudescence des sentiments d'appartenance non seulement nationaux, mais également civilisationnels. Dans ce nouveau monde multipolaire, l'histoire, les religions ou encore les valeurs propres à chaque culture dressent de nouvelles frontières et redessinent les cartes. C'est ce que le professeur américain Samuel Huntington, observant les révolutions nationalistes et culturelles des pays d'Europe de l'Est, d'Asie et du monde musulman, nomma «le choc des civilisations». La détermination de l'ennemi se complexifie car il n'est plus reconnaissable par son appartenance à un territoire délimité géographiquement, mais par ce qui le constitue en tant qu'être civilisé.

Et du réseau Daesh, qui menace notre société aujourd'hui, 2 caractéristiques principales donnent un visage au terroriste type que nous souhaitons identifier: il est musulman et il nous vient du Proche-Orient. De ces 2 informations naquirent malheureusement des généralisations qui nous rapprochent toujours plus du roman d'anticipation «L'Ange de l'abîme», de Pierre Bordage. Des liens entre terrorisme, Islam et immigration émergèrent et furent rapidement emphasés par la véhémence d'opportunistes ravis de pouvoir profiter de cette relation pour appuyer leurs idéaux extrémistes. Si la Belgique fait office de figure d'exemplarité dans la lutte contre ces amalgames, avec dans la capitale belge une islamophobie presque inexistante et l'interdiction de

manifestations hostiles à l'accueil des migrants, il n'en est pas de même dans d'autres parties du monde, ou même chez son voisin français.

### LIAISONS DANGEREUSES

«Jamais les terroristes musulmans n'arrêteront tant qu'un seul Français sera vivant ! Pour éviter ce génocide annoncé, il n'y a qu'une solution: l'islam doit être éradiqué de notre pays !» Ce passage provient d'un texte tiré du site *Riposte Laïque*, prônant la fermeture des mosquées, l'arrestation des imams et l'expulsion de tous les musulmans. Taxant les discours qui dénoncent les associations trop rapides entre Daesh et l'Islam de «négationnisme scandaleux» se servant de notions politiquement correctes uniquement dans le but de plaire aux masses, ce pamphlet apparaît comme trop radical pour représenter véritablement l'opinion du peuple français. Pourtant, à la suite de l'attentat contre *Charlie Hebdo*, le collectif contre l'islamophobie observa une nette augmentation des actes perpétrés à l'encontre de membres de la communauté musulmane, tels que des insultes et des agressions envers des femmes voilées.

Selon l'éditorial de la revue politique *Esprit* de décembre dernier portant sur «le terrorisme dans la durée», cette remise en cause de la loyauté de nos

## La peur: négative ou constructive ?



**P**aul-Henri Spaak s'adresse à la délégation soviétique afin d'expliquer les causes de la signature du traité de Bruxelles de 1948, qui donnera naissance à une alliance défensive entre la France, le Royaume-Uni et le Benelux :

«Savez-vous quelle est la base de notre politique ? C'est la peur. La peur de vous, la peur de votre Gouvernement, la peur de votre politique. Et si j'ose employer ces mots, c'est parce que la peur que j'évoque n'est pas la peur d'un lâche, n'est pas la peur d'un Ministre qui représente un pays qui tremble, un pays qui est prêt à demander pitié ou à demander merci. Non, c'est la peur que peut avoir, c'est la peur que doit avoir un homme quand il regarde vers l'avenir et qu'il considère tout ce qu'il y a peut-être encore d'horreur et de tragédie, et de terribles responsabilités dans cet avenir.»

1. *La crise des migrants... Des réfugiés syriens et irakiens arrivent de Turquie à Skala Sykamias (île de Lesbos, Grèce). La Grèce est un des passages principaux des migrants clandestins pour rentrer en Europe ainsi que le point d'entrée de deux terroristes responsables des attentats de Paris. L'agence Frontex se donne maintenant le rôle des 300 spartiates aux portes des Thermopyles.*
2. *La tour Eiffel aux couleurs de la Belgique, en hommage aux victimes, à leurs proches et à l'ensemble du peuple belge après les attentats qui ont frappé Bruxelles en mars 2016.*



compatriotes musulmans serait en partie due à la «sociologie des cours de récréation» des médias à cette période qui dénonçaient la mauvaise défense de la laïcité par les enseignants. Le journaliste et historien Jean-Luc Pouthier expose d'ailleurs dans un article intitulé «*La démocratie face au terrorisme*» que la laïcité n'est pas l'idée principale affirmée par les démocraties face au terrorisme, mais plutôt une valeur parmi d'autres. Il présente cette allégation ainsi: «*Le terrorisme n'est pas plus islamiste aujourd'hui qu'il n'était marxiste ou fasciste hier. Il est le terrorisme.*»

Malgré tout, les clichés ont la vie dure, notamment de l'autre côté de l'Atlantique. La politique du candidat à l'investiture républicaine Donald Trump à l'égard de la communauté musulmane s'est radicalement durcie depuis l'attaque de San Bernardino en Californie, qui a fait 22 blessés graves et semble avoir été directement inspirée des attentats de Paris. S'élevant comme le garant de la sécurité nationale, il a annoncé son intention d'appliquer, durant les 100 premiers jours de son mandat, une interdiction temporaire pour les musulmans d'entrer aux États-Unis (y compris, selon ses collaborateurs, ceux de nationalité américaine tels que les militaires et diplomates en service à l'étranger) et de lister puis de surveiller ceux déjà présents dans le pays. Afin d'en finir une fois pour toute avec le politiquement correct, il a également émis l'idée lors d'une interview sur Fox News, de faire porter un badge à chaque musulman afin de pouvoir

les reconnaître comme tels. Autant de projets qui n'auront malheureusement que peu d'utilité dans la guerre contre le terrorisme, étant donné la discrétion dont peuvent faire preuve les agents djihadistes pour s'introduire dans un territoire ciblé. Pierre Piccinin da Prata, journaliste et expert du conflit syrien, explique dans une interview pour *Le temps d'Algérie* que dans le cas du djihad, les exécutants ont la permission de se raser la barbe, de cesser de fréquenter la mosquée et même de consommer de l'alcool afin d'arriver à leurs fins sans se faire repérer. Dans ces circonstances, quels peuvent bien être les fruits d'une telle politique à l'égard de la communauté musulmane si ce n'est développer une rancœur compréhensible envers les sociétés qui les ont si mal accueillis ?

Par ailleurs, la crise des migrants en Europe est également de plus en plus associée à la menace terroriste du réseau Daesh. Cependant, la peur de l'immigration n'est pas un phénomène récent en Europe. Selon un article de la revue *Politique européenne* du professeur de sciences politiques Denis Duez, l'UE a développé, dès 1990 et la disparition de l'ennemi soviétique, son discours sur l'immigration clandestine de façon à la façonner en discours d'unité entre les Européens. «*En nourrissant la figure de l'altérité, en favorisant son ancrage dans les représentations collectives, l'Union se dote potentiellement d'un puissant mécanisme d'intégration.*»

Ainsi, la militarisation des dispositifs de contrôle des frontières et la présentation

médiatique des arrivées de migrants comparable à celle que l'on ferait d'une invasion étrangère, au travers de termes tels que «débarquements», «assauts massifs» ou «armée de clandestins», ont contribué à diaboliser l'immigration illégale en persuadant l'inconscient collectif d'un danger au niveau sécuritaire. Et si cette «guerre» contre les clandestins se rapproche de celle contre le terrorisme, au moins au niveau sémantique, il n'en fallait pas beaucoup plus pour qu'une relation s'établisse et éclipse le caractère dramatique du choix qui s'impose aux réfugiés, souvent eux-mêmes menacés par la barbarie du djihadisme.

«*La menace terroriste est liée à la crise des migrants*», proclame le président tchèque Milos Zeman, au moment où son homologue hongrois, Viktor Orbán, dresse des clôtures barbelées le long de ses frontières avec la Serbie, la Roumanie et peut-être prochainement la Croatie, afin de «suivre la piste» des migrants. À l'ouest, tandis que le parti anglais antieuropéen UKIP dénonce la dangerosité de libre circulation dans l'espace Schengen, le sénateur français Jean-Louis Masson vante les mérites d'immigrés tels que Necker ou Marie Curie, en opposition à la nouvelle génération représentée par Mohamed Merah et Amedy Coulibaly.

Il est bien entendu évident que parmi le million de migrants qui souhaitaient s'installer en Europe l'année dernière se cachaient quelques islamistes extrémistes. Cependant, il faut également



3

admettre que le réseau terroriste n'est pas un groupuscule d'amateurs et qu'ainsi, comme le souligne le philosophe François de Smet, les djihadistes n'ont pas besoin des demandeurs d'asile pour planifier des attentats. Si on met de côté la théorie conspirationniste du grand remplacement et les formules étroites d'esprit du type «*ils nous volent notre travail*» que de nombreux sociologues démentent, l'aide aux réfugiés des zones de conflit devrait être un devoir civique pour notre société qui a clairement les moyens de les accueillir. Finalement, en ce qui concerne la crainte que notre culture et notre civilisation finissent par être modifiées par l'immigration, Jarauta Francisco formule très justement dans *Mondialisation et conflit de civilisations* qu'une société aussi complexe que la nôtre devrait assumer, au sein de son propre fonctionnement, la notion de différence.

### SUR LA BASE DE CES INFORMATIONS

La crainte d'un ennemi commun peut être un facteur de lien social entre communautés. Nombreux sont les pays et les organisations supranationales qui ont fait part de leur soutien à la Belgique à la suite des événements tragiques du 22 mars dernier et plusieurs édifices importants à travers le monde, tels que la tour Eiffel, la fontaine de Trévi ou encore le One World Trade Center, se sont illuminés des couleurs du drapeau

belge en hommage aux victimes des attentats. Elle peut également réunir les hommes autour d'une même valeur mise en péril par cet ennemi ou les rallier autour du même objectif. La plupart des chefs d'états ont souligné la nécessité de rester unis et solidaires pour défendre au mieux les idéaux démocratiques face au terrorisme et à ce que le chef sortant du gouvernement espagnol Mariano Rajoy a qualifié de «barbarie» et de «folie».

Malheureusement, lorsque l'information que l'on dispose n'est pas suffisante pour comprendre et appréhender un phénomène, cette crainte peut tout aussi bien se transformer en peur et jeter les bases d'une xénophobie néfaste au développement d'une civilisation multiculturelle et tolérante. «*L'intolérance, la méfiance, le racisme, le rejet de l'autre proviennent de la peur. Et la peur n'a jamais été un espace de lucidité*», expose l'écrivain Yasmina Khadra pour la *Revue internationale et stratégique*, en soutenant que les médias occidentaux aveuglent le public en transmettant des informations sans s'y attarder, nous empêchant ainsi de les comprendre correctement et participant ainsi à créer un climat de terreur. Nous pouvons par exemple citer la réaction des journaux télévisés français suite aux attentats de Bruxelles, ou ce que le site d'observation des médias *Acrimed* a appelé «le bal des experts». Vingt-sept experts supposés (excepté des sociologues, historiens ou géopoliticiens bien entendu) se sont partagés 56 interventions tout au long de la journée avec pour fonction de «remplir le vide laissé par l'absence d'informations

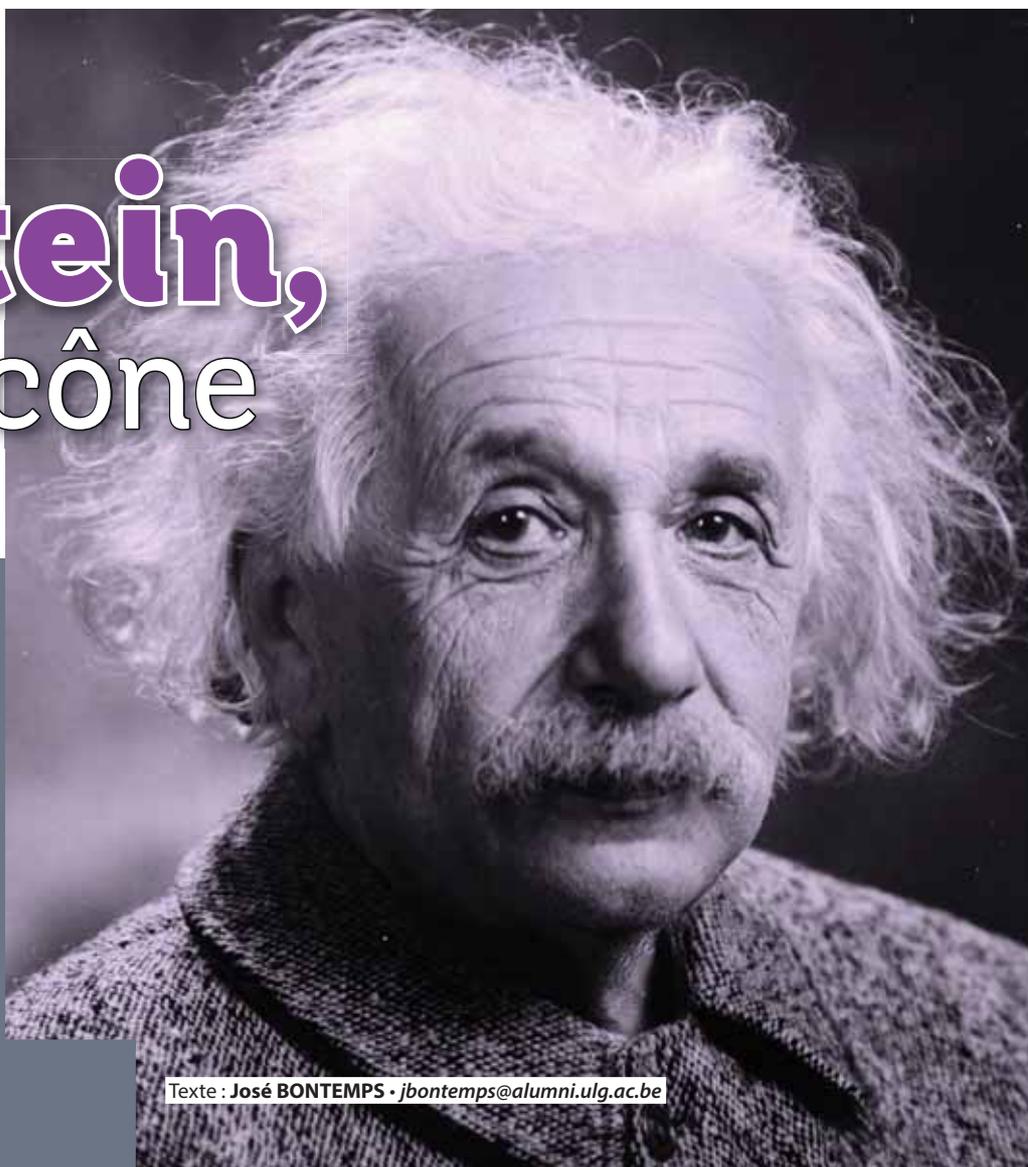
3. Le nombre de soldats présents dans la capitale est passé de 1 500 à 1 800 depuis le 11 avril, en réponse aux accusations de laxisme envers les autorités belges. La vigilance du gouvernement quant à la sécurité intérieure s'étant radicalement accrue depuis la tuerie du musée juif de mai 2014.

et l'impossibilité de proposer une analyse informée de la situation, tout en fournissant l'illusion d'une compréhension des événements».

À nouveau, la Belgique semble échapper à la règle de par la neutralité de sa presse, sans doute une des raisons de sa préservation face à l'islamophobie ou la crainte des immigrants que nous avons évoqué plus haut. Malheureusement, la tendance du moment dans de nombreux autres pays nous éloigne chaque jour un peu plus de l'Union Européenne que Kofi Annan considérait il y a un peu plus de 10 ans comme «*un phare de la tolérance, des droits de l'homme et de la coopération internationale*». ■

# Einstein, cette icône

*L'année 1905 avait déjà vu paraître 4 articles majeurs qui ont changé toutes nos conceptions sur l'espace, le temps, la matière et l'énergie. Mais c'est en mai 1916 que paraît, dans «Annalen der Physik», l'une des plus importantes contributions scientifiques d'Einstein, celle qui bouleversera la physique moderne. Depuis, son équation -  $E=mc^2$  - est devenue universelle...*



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

**C**omment caractériser ce personnage qui attire la sympathie de nombreuses générations ? Nul autre scientifique, à l'exception peut-être de Darwin, ne suscite semblable fascination à travers le monde. Quelques faits du début de sa vie sont révélateurs ! Dès l'école secondaire, Albert « apprend selon son propre désir » en lisant des ouvrages de mathématiques ou de sciences. Dès l'âge de 17 ans, il exprime son souhait de travailler la partie « théorique de la physique » en raison d'une « disposition individuelle pour la pensée abstraite et mathématique ». Ses lettres d'amour adressées à une étudiante en physique, entre 1897 et 1903, sont truffées de références à ses lectures scientifiques.

En 1900, il obtient un diplôme qui lui permet d'enseigner les mathématiques dans les écoles suisses, alors qu'il souhaite accéder au monde universitaire après la rédaction d'une thèse de doctorat. C'est dans ce contexte diffi-

cile qu'il publie, le 28 septembre 1905, ses 4 premiers articles. À cette époque, il travaille depuis 2 ans au Bureau des brevets suisses. Quelques mois plus tard, il établit, en 3 pages, la célèbre équation qui relie l'énergie, la masse et la vitesse de la lumière. Il a tout juste 26 ans.

Quatre ans plus tard, Einstein amorce une carrière académique en physique théorique tandis que sa « relativité » est de plus en plus qualifiée de « restreinte ». Il s'attaque alors à la relativité « générale », qui sera publiée en 1916. Au cours des années 1920 à 1930, l'attention des physiciens se porte sur la mécanique quantique et donc, sur les conséquences de son article « révolutionnaire » paru en 1905.

Un siècle plus tard, physiciens et historiens continuent à s'interroger sur les conditions qui ont permis à ce miracle scientifique d'advenir. L'une des raisons tient à ses lectures, aussi précoces que variées. Guidées par une insatiable curiosité, elles sont également servies

par une extraordinaire capacité de concentration. Einstein témoigne également d'un esprit d'analyse. Par ailleurs, des historiens de la science soulignent sa réticence à accepter les idées reçues au seul motif qu'elles émanent de scientifiques réputés. Une autre clé du succès d'Einstein est son goût du débat, même et surtout quand ses idées sont vivement critiquées. Les discussions entretenues avec des amis proches à Berne ont joué un rôle essentiel en stimulant sa pensée. Petite anecdote moins connue: parfois, au cours des réunions des « 3 mousquetaires intellectuels », Einstein jouait du violon.

**$E = mc^2$  OU**

**L'INTERCONVERTIBILITÉ**

**MATIÈRE-ÉNERGIE**

L'énergie dégagée par les « réactions chimiques » classiques est de quelques

électronvolts (l'énergie acquise par un électron soumis à un potentiel électrique de 1 volt). Par contre, les énergies en jeu lors des désintégrations radioactives des noyaux, les «réactions nucléaires», se comptent en milliers, voire en centaines de millions d'électronvolts. L'énergie thermique, gigantesque mais contrôlée, dégagée au sein du cœur d'une centrale nucléaire, peut donc être calculée par la formule d'Einstein  $E=mc^2$ , où E et m représentent des «variations» d'énergie et de masse, respectivement. Elle devrait donc s'écrire:

$$\Delta E = \Delta m c^2$$

où  $\Delta E$  représente l'énergie libérée lorsqu'une quantité  $\Delta m$  de matière disparaît,  $c$  étant la vitesse de la lumière ( $3 \times 10^8$  m s<sup>-1</sup>). Cette relation a fortement marqué les esprits car elle montre l'énormité du facteur  $c^2$ .

Dans le cas des réactions chimiques, les pertes ou gains d'énergie correspondent à des variations infimes de masse, de sorte que l'on peut en général les négliger. En effet, les réactions les plus énergétiques dégagent quelques «milliers» de calories par gramme de matière. Il en résulte des variations de masse de l'ordre du picogramme ( $10^{-12}$  g) par mole, non détectables par les méthodes de pesée les plus précises. Il n'en est plus de même pour les réactions nucléaires où les énergies dégagées peuvent être énormes et correspondent à des pertes de masse non négligeables. Ainsi, la transmutation du radium libère  $5 \times 10^{11}$  J/mole ( $\cong 10^{11}$  cal/mole ou 100 milliards de calories pour 226 g de radium), soit une diminution de masse de 0,005 g/mole.

Contrairement à ce que l'on a cru pendant longtemps, le principe de conservation de la matière n'est donc pas exactement vérifié. Il faut l'élargir et le présenter comme une conservation de l'énergie, celle-ci incluant la matière comme forme d'énergie.

## UN COUP DE POUCE AUX ATOMES (ET MOLÉCULES)

Dans la foulée des travaux du botaniste Robert Brown, qui avait noté le

## Einstein et Lemaître: une amitié tumultueuse

**G**eorges Lemaître, le «père de l'atome primitif», est né en 1894 à Charleroi. Les mathématiques, la physique et la cosmologie sont les matières qu'il affectionne le plus. Il est accepté en 1923 à l'Université de Cambridge suite à la rédaction d'un mémoire sur «La Physique d'Einstein». Lemaître propose, en 1927, le modèle d'un «univers en expansion».

C'est une idée révolutionnaire pour l'époque: alors que tout le monde, Einstein compris, imagine un univers statique, il le conçoit avec un commencement: une explosion initiale qui s'appellera bientôt le «Big Bang», une évolution et peut-être une fin.

En 1929, l'astronome Edwin Hubble confirmera les théories de l'abbé du Big Bang en découvrant l'éloignement des galaxies au sein d'un univers en expansion.

Il s'attira donc la désapprobation d'Einstein: «*Vos mathématiques sont superbes, mais votre physique abominable*». Albert Einstein et Georges Lemaître s'étaient rencontrés lors d'un congrès Solvay en Belgique en cette même année 1927 et leur amitié y avait déjà pris racine. Plus tard, Einstein reconnaîtra les travaux de notre chanoine louvaniste: «*This is the most beautiful and satisfactory explanation of creation to which I have ever listened.*»

À partir de l'entre-deux-guerres, le cosmologiste belge obtient une reconnaissance internationale pour ses recherches. Il rencontre à plusieurs reprises Einstein et on l'invite dans les plus grandes universités. Il meurt en 1966. Un cratère lunaire et un astéroïde portent, entre autres, son nom. Un bâtiment lui est dédié à Louvain-la-Neuve, à la Faculté des Sciences.

Albert Einstein, *un siècle de relativité*,  
A. Robinson, Éditions Place des Victoires, 2015

«Il est difficile d'imaginer le monde tel que nous le connaissons aujourd'hui sans l'influence d'Einstein, qui n'a pas seulement marqué le domaine des grandes idées comme la nature du temps, le destin de l'univers ou la vitesse de la lumière. Des GPS aux caméras numériques, des appareils aux capteurs solaires, toute une série d'objets du quotidien sont issus de son héritage intellectuel. Un demi-siècle après sa mort, Einstein est plus que jamais une icône qui transcende les frontières culturelles et géographiques»

Arthur C. Clarke

mouvement ératique - que l'on qualifiera plus tard de «mouvement brownien» - de très fines particules de pollen en suspension, se pose la question de savoir si ce mouvement peut aussi émerger de la collision entre «atomes ou molécules» de liquide et de gaz en mouvement perpétuel et des «particules» de pollen immobiles. En 1905, Einstein montre comment le mouvement en zigzag des particules de pollen peut naître du «comportement de foule» des atomes et molécules. Il donne une description quantitative du mouvement brownien et indique

notamment que des mesures faites sur le mouvement permettent d'en déduire une caractéristique moléculaire: le coefficient de diffusion.

Max Born, à l'origine de l'interprétation probabiliste de la mécanique quantique et prix Nobel 1954, déclara: «*Les travaux d'Einstein ont contribué, plus que ceux d'aucun autre, à convaincre les physiciens de la réalité des atomes et molécules.*» ■



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

Photos : Allie\_Caulfield/Flickr (p.38), T. SHAHAN - Oregon, Dpt of Agriculture/Flickr (p.38), AGEFOTOSTOCK (p.39), J. HOLLENS/Flickr (p.40), P. WHYTE/Wiki (p.41)

*Si vous aimez la variété, vous serez ravis de découvrir cette nouvelle rubrique BioNews. Le miel et les abeilles pour commencer: quand le nectar mellifère a-t-il fait son apparition dans l'alimentation humaine ? Que nous réserve la génétique de demain (ou déjà d'aujourd'hui) ? Comment l'homme (certains en tous cas) se sont-ils adaptés au froid ? Le bonheur, recette miracle d'une longue vie ? Voici de quoi apprendre encore un peu...*

## L'abeille, à la trace

Même si elle n'en donne pas réellement l'impression, l'abeille mellifère (*Apis mellifera*) est à ranger parmi les animaux domestiques. Avec le temps, l'homme a en effet appris à comprendre l'organisation et le fonctionnement de ses communautés et à les mener à un optimum pour l'exploitation d'un de leurs produits au moins: le miel. Si aujourd'hui celui-ci est parfois additionné d'huiles essentielles pour lui donner un goût qu'il n'a pas spontanément, si ses productrices sont «nourries» pour accroître leur production, si elles sont menacées par les monocultures, le varroa et l'un ou l'autre pesticide, leur production reste marquée du sceau du «naturel». Ce qui pourrait signifier que l'homme n'en a découvert les vertus nutritives qu'il y a finalement peu de temps à l'aune de l'histoire. De l'histoire ou de la préhistoire ? Difficile à démontrer ? Pas vraiment...

Qui dit miel, dit cire. Et la cire est un complexe chimique qui contient des acides alcanoïques, des n-alkanes, des acyl-esters; bref des corps gras qui peuvent passer le cap du temps et être identifiés sur des tessons de poteries exhumés des sites de fouilles; autant d'empreintes laissées par des consommateurs de jadis. Depuis 4 700 ans environ, la chose est connue puisque les Égyptiens nous en ont fournis la preuve dans leur iconographie. Reste à déterminer depuis quand l'homme - qui devait à ce moment-là apprécier depuis longtemps la production des abeilles - a décidé d'en faire un complément «organisé» de son alimentation habituelle. Une vaste étude internationale a été diligentée à ce sujet, qui a permis de relever les traces de cette exploitation intentionnelle plus ou moins marquée. Elle serait associée au Néolithique, c'est-à-dire à cette période à partir de laquelle l'homme a commencé à se sédentariser. Si cette période trouve son origine il y a 9 000 ans environ, c'est 2 000 ans plus tard que l'on trouve des traces avérées de l'exploitation du travail apicole. Ces traces ont été identifiées en Anatolie (Turquie actuelle), en Afrique du Nord et en Europe centrale ainsi, de façon plus ponctuelle, que dans des territoires de l'actuelle Europe centrale. En revanche, rien n'a été retrouvé, pour cette période, au nord du 57° parallèle, cette ligne qui passe par l'Écosse et le Sud de la péninsule Scandinave. La raison de cette limite serait plus liée à l'abeille elle-même qu'à l'homme; malgré une température qui aurait été plus élevée à l'époque qu'aujourd'hui, l'animal n'aurait pas trouvé les conditions optimales de survie. Et son contemporain local n'aurait pas eu l'occasion de goûter au nectar. Mais savait-il du reste s'il existait ? C'est ce qu'il reste à découvrir. ■

► *Nature* 2015; 327: 226-260



## Le gene editing en question

**T**oute personne qui prend le temps de compiler, fût-ce un peu, la littérature scientifique ne peut plus échapper à cette vague déferlante: il n'est plus questions que de la technique qu'en français on pourrait appeler «correction de gènes». Née en 2013 seulement, elle occupe 3 ans plus tard l'avant-scène de ce que la biologie a de plus avancé.

De quoi s'agit-il ? De l'évolution la plus contemporaine de la thérapie génique avec, par rapport à celle-ci, 2 progrès considérables. D'abord, on corrige le gène malade, on ne lui ajoute pas une version normale. Ensuite, l'inclusion de la séquence correctrice n'est pas faite au hasard: elle bénéficie d'un guide qui reconnaît - en principe - exactement l'endroit où l'insertion doit être effectuée.

Si le concept de la méthode est simple (*il n'y a qu'à corriger le gène anormal*), sa réalisation est quelque peu plus complexe. Il faut d'abord identifier avec exactitude la séquence anormale à modifier. Pour des raisons pratiques, elle ne peut, dans l'état actuel des possibilités, excéder 100 à 200 nucléotides. Il faut ensuite produire un «guide» qui lui soit hautement spécifique: c'est lui qui doit fixer l'endroit de la réparation. Pour la circonstance, il s'agit d'un ARN simplement dénommé, «ARN guide» (*gRNA*). Puisqu'il faut couper l'ADN à un endroit prévu pour y insérer la séquence normale, il faut disposer d'un outil capable d'effectuer cette section sur les 2 brins. C'est une nucléase, appelée *Cas9*. Le tout (séquence correctrice, *gRNA* et *Cas9*) doit ensuite être inséré dans un vecteur qui est destiné à le faire pénétrer dans le corps; un vecteur qui doit bien entendu être multiplié au préalable en un nombre important de copies. Il s'agit le plus souvent d'un virus, débarrassé de ses gènes de virulence. Mais puisqu'il n'est plus virulent, il ne sait plus se multiplier non plus aux dépens de cellules infectées; sauf si ces gènes de virulence sont transfectés à ces cellules-là, le tout étant bien entendu produit à grands renforts de technologie *in vitro*.

Lorsqu'on dispose d'un nombre jugé suffisant de copies, il reste à les injecter dans le corps, en ciblant de façon préférentielle l'organe ou le tissu le plus affecté par la pathologie à traiter. Et on attend... Si tout va bien, on observe une 1<sup>e</sup> amélioration des fonctions altérées après quelques semaines. Au mieux, elle s'amplifie d'elle-même, à la faveur de la multiplication cellulaire. Sinon, il faut répéter l'opération à termes réguliers. Mais il y a un pire: c'est qu'en dépit de sa spécificité, la séquence aille tout de même s'intégrer à un mauvais endroit. L'ADN est, faut-il le rappeler, composé de 4 éléments différents seulement et il peut se trouver le long de la molécule de nombreuses séquences identiques, d'où l'erreur et d'où, également, la recherche de nucléases de type *Cas9* encore plus spécifiques. Cette recherche est sur le point d'aboutir.

On détient donc un outil qui va non seulement permettre de modifier le génome, mais aussi de réparer des

anomalies géniques; solutionner, par conséquent des problèmes jusque-là insolubles et sans remède. La dystrophie musculaire de Duchenne (qui touche un garçon sur 3 500 à 5 000 environ) est du nombre. Des essais plutôt concluants sont d'ores et déjà acquis chez la souris. Le traitement de cette maladie - et de bien d'autres du genre - chez l'humain serait donc pour bientôt ? Peut-être, mais peut-être seulement. Car de nombreuses précautions sont à prendre encore pour s'assurer que le résultat ne sera pas pire que le mal traité. On touche en effet avec ce genre de méthode aux bases mêmes de la vie, ce qui réclame une attention redoublée. Les scientifiques eux-mêmes sont partagés quant aux applications à retenir. On y viendra, c'est sûr, et sans doute bientôt. Mais avec toute la prudence requise. ■



**BIOBOOM**

Photos: © 2016 The Regents of the University of California,  
© 2004-2015 F. CHARPIN (California)



**V**oici le schtroumpf des océans ! Le poisson perroquet bleu (*Scarus coeruleus*), qui peut mesurer jusqu'à 1 m de long, loge dans les récifs coralliens des régions tropicales et subtropicales de l'ouest de l'océan Atlantique et des Caraïbes. Son museau si particulier provient du fait que ses dents ont fusionné en bec pour mieux gratter les algues et les rochers où il trouve les micro-organismes. Il faut dire qu'il passe 80% de son temps en quête de nourriture...

**Qu'est-ce qui rapporte l'équivalent d'un milliard de dollars aux producteurs de maïs de la planète ?**

L'appétit des chauves-souris ! La valeur est extraite d'un article publié dans les *Proceedings* de l'Académie américaine des sciences. Il s'agit bien entendu d'une estimation, mais qui met en lumière le rôle souvent ignoré de quelques prédateurs d'insectes ravageurs, en l'occurrence dans ce cas-ci, la chenille gloutonne de *Helicoverpa zea*, un papillon essentiellement nord-américain qui ne se contente pas du seul maïs.

Cette réalité met en lumière le rôle trop souvent ignoré d'auxiliaires discrets qui ne savent rien du bénéfice qu'ils génèrent (ou du manque à gagner qu'ils réduisent) et dont on tient si peu souvent compte dans les bilans. Or le bénéfice est double: non seulement la perte immédiate de récoltes est-elle réduite, mais il existe une économie corollaire en pesticides, ce qui est bien entendu positif à plus d'un titre. Et, dans le cas des chauves-souris, il existe peu - si c'est d'ailleurs le cas - d'éléments négatifs à leur opposer. C'est également vrai pour la taupe et pour bien d'autres.

Les économies substantielles, comme celle qui est rapportée ici, ne pourraient-elles pas justifier qu'une partie au moins soit ristournée au maintien des populations sauvages de ces bienfaiteurs anonymes de cultures en tous genres ? La question est posée... ■

► *Science* 2015; 349: 1266

*La chenille du Helicoverpa zea, terreur du maïs.*



## Le froid ? Connais pas !

Du plus profond de notre douillette et tempérée Wallonie, on est parfois amené à se demander ce qui a bien pu mener des humains, il y a longtemps, à partir à la conquête des terres froides et inhospitalières du cercle polaire arctique. Certains n'ont peut-être pas eu le choix, poussés par quelques velléités guerrières, tandis que d'autres ont vu des opportunités à prendre dans des territoires inhabités. Et puis il y a aussi les plaisirs irrépissibles de la chasse, ou de la pêche en eaux froides.

Partir vers le grand nord est une chose, y rester en est une autre. Même si quelques contemporains se risquent encore à ce genre d'aventure, ils ne le font souvent que de façon temporaire. Mais il y a tous ceux dont les ancêtres ont posé là leurs pénates et qui y sont chez eux. Les Inuits en font partie et, depuis longtemps, leur métabolisme intéresse. Comment peut-on vivre en effet comme ils le font avec une alimentation, en particulier, qui ne répond pas aux canons habituels; une alimentation essentiellement animale et grasse.

Une énième étude vient d'y être consacrée. Elle a permis d'établir des comparaisons génomiques entre les Inuits et des Européens de zones plus australes ainsi que des Chinois descendants de la dynastie Han. Des différences ont bien entendu été mises en évidence qui tiennent - le croira-t-on ? - à des dispositions qui permettent de lutter contre le froid. Les premières tiennent

à des gènes qui favorisent la conversion des acides gras alimentaires (ils sont nombreux dans la ration des Inuits) en formes énergétiques plus actives, en faisant l'impasse sur la production du «stress oxydatif» dont on sait qu'il est dommageable pour les cellules et tissus. Mais on a surtout noté une mutation qui permet aux mêmes Inuits d'alimenter leur graisse brune. Pour rappel, il s'agit de cette forme de graisse surtout présente chez les tout jeunes enfants qui leur permet d'assurer leur équilibre thermique; un fournisseur de chaleur, en quelque sorte. Et chez les habitants du grand nord, cette graisse-là est entretenue longuement tout au long de la vie, comme un «chauffage central» permanent. Tout s'explique donc. Et ces dispositions très orientées ne sont pas neuves: elles seraient apparues il y a 20 000 ans, quand les ancêtres de ces contemporains habitaient du côté du détroit de Bering, entre Sibérie et Alaska. Ceux-là vivaient déjà dans des conditions météorologiques rudes; et ce sont les prédispositions génétiques de quelques-uns d'entre eux qui leur ont permis de rester sous ces latitudes peu hospitalières et d'y faire souche.

À ce propos, on ne rappellera jamais assez à quel point le vivant est dynamique, même si, pour notre espèce en particulier, ce dynamisme s'inscrit dans une séquence de temps qui échappe à notre perception immédiate. ■

► *Nature*, 2015; 525: 429

## OGM ?

**E**n novembre dernier, la *Food & drugs administration (FDA)* américaine a accepté qu'un saumon transgénique puisse être commercialisé pour figurer dans l'alimentation des Américains. C'est une première. La problématique n'est toutefois pas neuve: cela fait une vingtaine d'années que la société qui produit ce *Salmo salar* recombiné, bataille pour obtenir cette reconnaissance. C'est donc fait. L'animal exprime davantage d'hormone de croissance que son équivalent naturel, ce qui lui permet d'atteindre une taille «consommable» après 18 mois seulement plutôt qu'après 3 ans. On a compris tout l'avantage économique que ce gain de temps représente pour les producteurs.

Il va de soi que cette autorisation n'est pas du goût de tout le monde et qu'elle relance la polémique relative aux OGM et aux risques potentiels qu'ils pourraient représenter pour la santé des consommateurs d'une part, pour celle de l'environnement de l'autre, en cas de libération accidentelle. OGM, vraiment ? À l'évidence oui, bien que l'appellation mériterait d'être requalifiée. Certains auteurs s'y essaient en introduisant un néologisme: recombinaïques. Judicieux, car en effet toute modification rendue possible par la technique d'aujourd'hui ne repose plus uniquement sur la modification du contenu génétique. Il n'est donc plus uniquement question d'organismes génétiquement modifiés ou OGM. On peut en effet inoculer des protéines, des ARN, agir de différentes façons pour accroître ou réduire - voire interdire - l'expression des gènes sans modifier ceux-ci, etc. La palette est riche et les résultats possibles tout aussi nombreux. Cela signifie en particulier que si des textes officiels ne reconnaissent que la seule «manipulation génétique», ils ne sont plus complètement d'actualité et

peuvent, au besoin, être contournés s'ils ne sont pas amendés à temps. Pour autant bien entendu que l'intention soit d'interdire ou de restreindre. Dans le cas du saumon, les autorités américaines, avec l'autorisation accordée, saluent cet

accès à un marché plus profitable pour l'économie du pays. Les priorités des uns ne sont pas toujours celles des autres. ■

► *Nature* 2015; 562:417-418



## Le bonheur: la recette pour une vie plus longue ?

**O**n aurait tendance à associer bonheur et longue vie pour des tas de raisons; parce qu'il s'agit de 2 notions positives, parce que vivre heureux doit avoir des effets favorables sur le maintien des aptitudes cognitives et l'estime de soi, ainsi que pour de nombreuses autres raisons aux effets probablement indirects. Une étude récemment publiée qui a porté sur près de 720 000 femmes britanniques de 59 ans et plus, révèle pourtant qu'il n'existe aucun lien significatif entre l'idée qu'on a du bonheur et une vie prolongée. Une réalité qui vaut quand on est une femme en tout cas. Surprenant ? Peut-être pas tant que ça.

L'idée du bonheur doit d'abord s'affranchir d'un état de dépression et d'anxiété de même que d'une santé précaire. C'est ce que permet d'affirmer toute étude du genre portant sur une cohorte importante. Le grand nombre noie en effet la proportion de ceux qui traversent de tels états. Se sentir heureuse pousse davantage de femmes à s'ouvrir à des relations sociales interpersonnelles; cela enrichit leur vie et renforce l'idée du bonheur, mais ne prolongerait en rien leur durée de vie. En revanche, ce n'est pas le cas chez l'homme. Un homme heureux se sent mieux, fait davantage attention à lui - à la faveur d'exercices physiques et mentaux - ce qui réduit les risques d'accidents cardio-vasculaires et retarde l'apparition de maladies neurodégénératives. Il existerait donc pour lui un lien objectif entre le niveau de bonheur ressenti et la longévité.

Pour faire court, on peut résumer l'ensemble - qui reste discutable en fonction des critères retenus - en précisant que la notion de bonheur a d'abord une forte connotation sexuelle; qu'ensuite il ne faut être ni malade ni déprimé pour se sentir heureux, ce qui semble évident. Et enfin, tout dépend des valeurs retenues pour établir la réalité du bonheur. On peut, en bref, être un homme plutôt bien doté mais aigri et mourir de façon anticipée; ou être une vieille fille acariâtre et vivre longtemps. Ajouter du bonheur aux années semble tout de même être la meilleure option... ■

► *The Lancet* 2016; 387: 822-823 et 874-881



# Merci la lune ?

**Le champ magnétique terrestre continue d'intriguer les géophysiciens. Sa longévité, notamment, pose question. Une nouvelle théorie vient de voir le jour: ce serait grâce à l'action de la Lune qu'il est toujours aussi efficace. Contrairement à ce qui s'est passé sur la planète Mars**

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

Photos: **M. Weiss** / Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics (p.42),

© **J. AUBERT/CNRS/IPGP** (p.43), **ESA** (p.43)

**C'**est un élément trop peu souvent mis en avant dans les articles de presse qui relatent des découvertes d'exoplanètes et la recherche de traces de vie qu'elles pourraient receler: la présence, ou non, d'une magnétosphère entourant ces planètes. On parle souvent de zone d'habitabilité - gamme de distances à une étoile pour laquelle l'eau pourrait se trouver sous forme liquide à la surface d'une planète tellurique dotée d'une atmosphère suffisante - qui est certes une condition nécessaire pour qu'une planète abrite de la vie, mais elle n'est pas suffisante, loin de là. Pour que la vie se développe et perdure, il faut en effet que la planète soit protégée des ardeurs de son étoile, c'est-à-dire des particules chargées et des radiations qui en émanent. Une récente étude vient encore de le montrer (1). Si l'on tient pour acquis que la vie est apparue sur Terre il y a 4 milliards d'années, il

est intéressant d'essayer d'imaginer ce qu'était le Soleil à ce moment. C'est ce que viennent de faire des chercheurs en étudiant une étoile (*Kappa Ceti* ou *K Ceti*) qui a aujourd'hui le même âge (entre 400 et 600 millions d'années) que le Soleil au moment de l'apparition de la vie sur Terre. Conclusion: *K Ceti* produit un vent stellaire 50 fois plus fort que celui du Soleil aujourd'hui. Et selon les chercheurs, c'était le cas du Soleil quand il avait cet âge-là. Autrement dit, un tel vent aurait dû balayer toute atmosphère (donc toute vie)... sauf si la planète en orbite est pourvue d'un champ magnétique qui dévie les particules chargées en provenance de son étoile. C'est le drame de Mars: alors que les 2 planètes sœurs ont évolué de manière semblable à leur début, l'activité interne de Mars s'est réduite au point que son champ magnétique a progressivement disparu, au contraire de celui de la Terre, entourant donc celle-ci d'une magnétosphère protectrice.

## LA DYNAMO AURAIT DÛ S'ARRÊTER

Que s'est-il passé ? Le champ magnétique terrestre est dû pour l'essentiel aux mouvements de convection qui ont lieu dans le noyau de la Terre, composé à 90% de fer liquide ainsi que du nickel, mouvements eux-mêmes générés par le refroidissement progressif du noyau et de la graine solide qui est au centre. C'est ce qu'on appelle l'effet dynamo. Rappelons qu'une dynamo est une bobine de fils électriques en rotation dans l'entrefer d'un aimant; le mouvement de la bobine produit un courant dans les fils, lequel génère un champ magnétique supplémentaire qui induit à son tour un courant supplémentaire. Dans le cas de la Terre, le noyau liquide joue le rôle de bobine qui tourne à cause de la force résultant des différences de température et de densité due à la solidification de la graine. Si

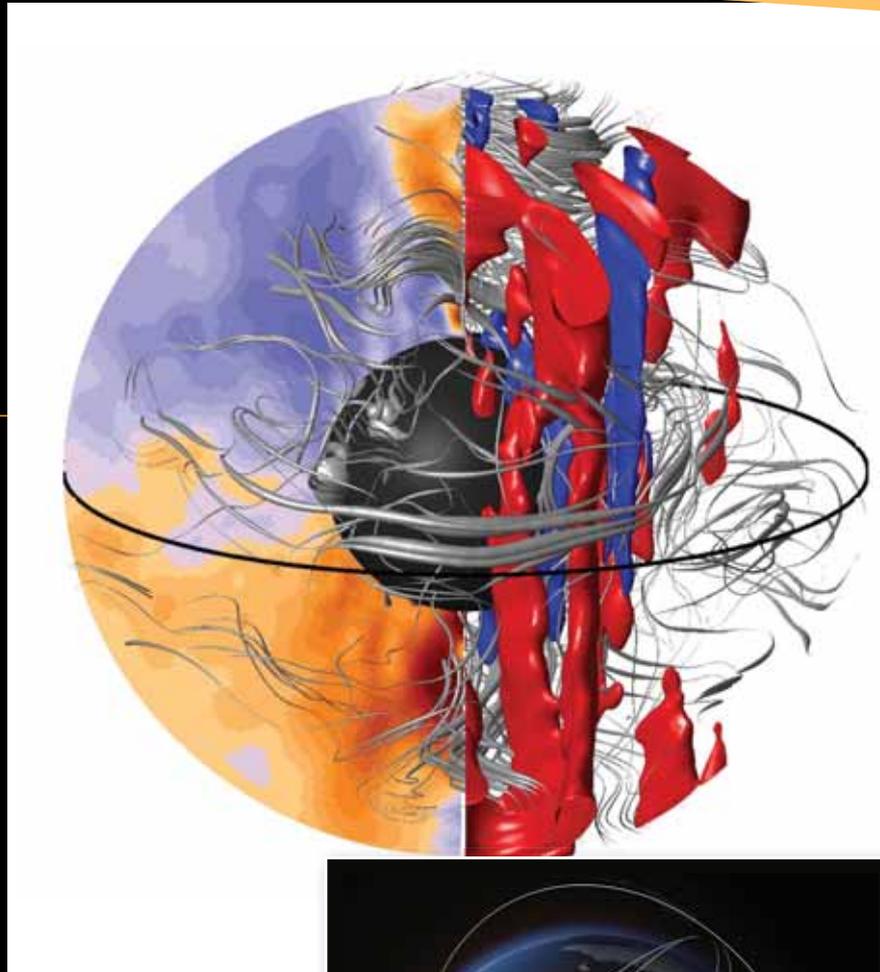
*Ce n'est pas une œuvre inconnue de Dali... mais une représentation de la structure dynamique interne du noyau terrestre. Le « tapis roulant », l'écoulement, à l'œuvre dans le noyau liquide est représenté en rouge et bleu (de l'équateur vers les pôles et inversement). Le champ magnétique interne est représenté en orange et violet et par les lignes de champs tordues par l'écoulement.*

cela permet de répondre aux questions sur l'existence du champ actuel, cela ne dit rien sur la naissance du mécanisme. Et cela ne permet pas, non plus, de tenir compte d'une anomalie de taille ! On a vu l'importance de la différence de température et de densité entre le noyau solide et la couche liquide qui l'entoure. D'après la théorie, pour que la dynamo terrestre fonctionne, il aurait fallu que la Terre soit fondue il y a 4 milliards d'années avec un noyau initial de 6 800 °C, se refroidissant jusqu'à 3 800 °C aujourd'hui. Or toutes les observations tant chimiques que géologiques semblent montrer que le centre de la Terre n'a pas connu un tel refroidissement. Il s'en faut d'un facteur 10. Donc la dynamo aurait dû s'arrêter de tourner depuis longtemps, privant la Terre de champ magnétique et donc de protection contre les particules chargées venues du Soleil et du cosmos. Et la vie n'aurait pu s'y développer, exactement comme sur Mars.

Pourquoi cela n'a-t-il pas été le cas ? Une étude récente (2) donne peut-être la solution: l'influence de la Lune ! On sait que le manteau terrestre se déforme par effet de marée dû à la Lune et cet effet stimule les mouvements du noyau de fer liquide de la Terre, d'où le champ magnétique. Les chercheurs ont calculé qu'une puissance de 3 700 milliards de watts est en permanence fournie à la Terre par transfert des énergies gravitationnelle et de rotation du système Terre-Lune-Soleil et plus de mille milliards sont disponibles pour entretenir le mouvement du noyau liquide. Et cela explique aussi les variations du champ magnétique puisque ni la rotation de la Terre autour de son axe ni l'orientation de cet axe ni l'orbite de la Lune ne sont régulières.

Est-ce à dire que notre protection magnétique est « perpétuelle » ? Sans doute pas comme l'a montré une troisième étude parue elle aussi en début

d'année (3), qui se base sur les données de la mission *Swarm* de l'ESA: grâce aux 3 satellites de mesure lancés fin 2013, on a pu constater la présence d'un tourbillon à la surface du noyau terrestre, une sorte de tapis roulant qui transporte le champ magnétique des pôles vers l'équateur au niveau de l'Asie et de l'équateur vers les pôles au niveau de l'Amérique. Et une anomalie au niveau de l'Atlantique Sud qui déséquilibre ce beau mécanisme avec comme résultat un manque de champ qui retourne vers les pôles et donc un affaiblissement lent du dipôle magnétique: il est près de 10% moins intense qu'en 1840, date des premières mesures réalisées par Gauss. Et des simulations ont montré que ce mécanisme sera encore à l'œuvre lors du prochain siècle, même si l'anomalie va se déplacer vers l'Ouest. Est-ce grave, docteur ? Pas pour la vie sur Terre, mais la zone d'anomalie va devenir de moins en moins hospitalière pour les communications. ■



La constellation SWARM.

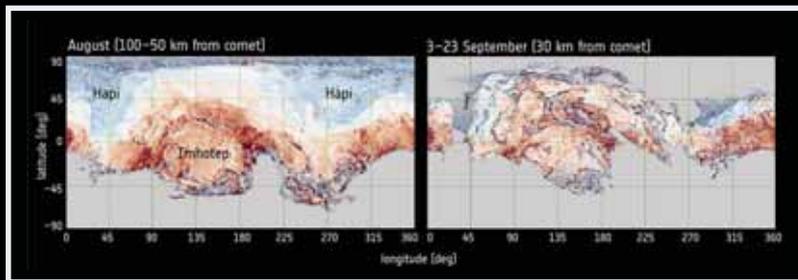
- (1) *Magnetic field and wind of Kappa Ceti: Toward the planetary habitability of the young Sun when life arose on Earth.* J.-D. do Nascimento et al. *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 820, Number 1.
- (2) *The deep Earth may not be cooling down.* Denis Andraut et al. *Earth and Planetary Science Letters*, mars 2016.
- (3) *Gyre-driven decay of the Earth's magnetic dipole.* Christopher C. Finlay et al. *Nature Communications* 7, janvier 2016.

# 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>

La surface de la comète «Churi» s'est fortement modifiée alors que Rosetta l'observait, avec notamment une meilleure réflectivité (passée de 6% à près de 10% dans certaines régions). Cela est dû à l'élimination de la couche de surface, particulièrement poussiéreuse. Pendant ce temps, certains s'amuse à bombarder de fausses comètes pour la bonne cause: ces expériences montrent que le ribose, un sucre à la base du matériel génétique des organismes vivants, a pu se former dans les glaces cométaires.

Photo: ESA



Et pendant ce temps, du côté de Saturne... Des simulations numériques d'orbites indiquent que de nombreuses lunes de Saturne pourraient être très jeunes, 100 millions d'années seulement. La sonde Cassini, elle, poursuit son travail. Son détecteur de grains de poussière détecte surtout des particules de glace semées par Encelade mais parmi les millions analysés, la sonde a quand même repéré... 36 grains provenant de l'extérieur du Système solaire, c'est du milieu interstellaire: très similaires, ils ne contiennent pas de glace mais les éléments de base des roches, comme du magnésium et du silicium. Quant à Titan, on pensait ses mers composées essentiellement d'éthane, mais les analyses de Ligea Mare montrent au contraire qu'elle contient surtout du méthane (le gaz naturel)! Reste à savoir pourquoi.

Photo: Cassini



Trois exoplanètes en orbite viennent d'être trouvées autour d'une petite étoile située à seulement 40 années-lumière. Leur particularité? Leur taille et leur température, qui sont similaires à celles de Vénus et de la Terre, une première autour d'étoiles «normales».

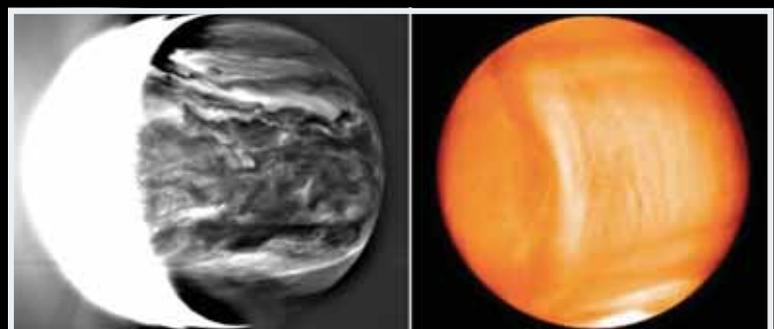
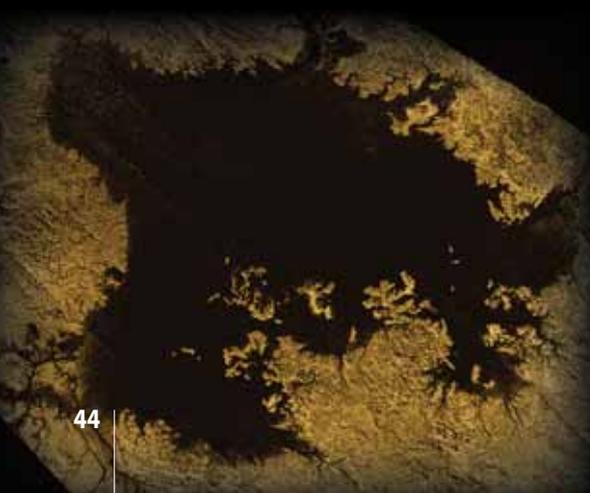
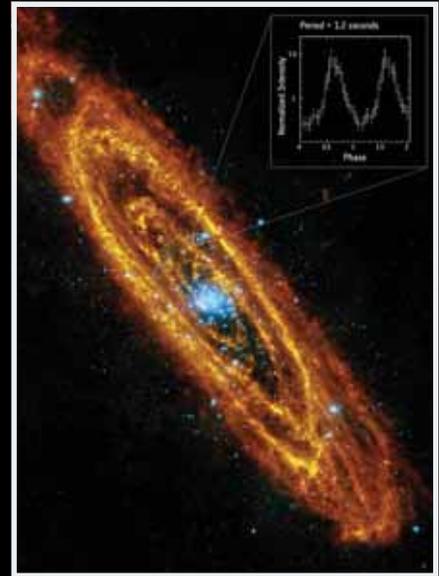
Photo: ESO (vue d'artiste)

Des nouvelles de Vénus... Juste avant son plongeon mortel, la sonde européenne Venus Express a étudié en détail la haute atmosphère, montrant que la zone polaire est plus froide et moins dense que prévu, mais aussi soumise à des ondes atmosphériques fortes. De leur côté, les Japonais, qui viennent de perdre leur observatoire Hitomi, ont pu se consoler avec la vénérable sonde Akatsuki. Elle fournit ses premiers résultats (des clichés de nuages acides)... cinq ans après la date initiale, suite à divers problèmes techniques! Enfin, un nouveau modèle indique que les bandes nuageuses vénusiennes absorbant le rayonnement UV ne sont pas liées à la présence de composés soufrés, comme beaucoup le pensaient.

Photo: JAXA

L'observatoire spatial européen XMM-Newton a détecté une étoile à neutrons dans la galaxie d'Andromède - une première!

Photo: ESA



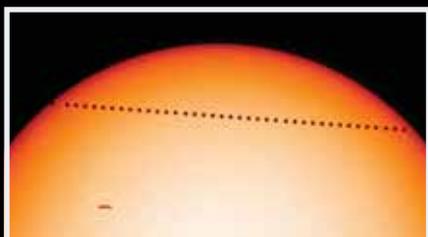
Vive le fer ! L'étude du fer, et plus précisément de son isotope radioactif le  $^{60}\text{Fe}$ , a fourni plusieurs résultats ce mois-ci. Détecté dans les rayons cosmiques par le satellite ACE, ce fer implique que ces rayons cosmiques ne viennent pas de loin, probablement de l'un des ~20 amas proches contenant des étoiles massives. Détecté dans la croûte terrestre, les sédiments marins, et des roches lunaires, ce fer indique qu'une série de supernovae ont explosé près de nous très récemment, il y a entre 1,7 et 3,2 millions d'années, probablement des membres d'un même amas.

Photo: SLAC (vue d'artiste)



La comète C/2014 S3 (PANSTARRS) ne possède pas de queue. Il s'agit en fait d'un rocher et non de glaces - un astéroïde donc, le premier avec une orbite cométaire. Il se serait formé près du Soleil, puis s'est retrouvé bien loin de celui-ci. Du coup, il a conservé ses propriétés primitives, ce qui devrait aider à mieux comprendre les débuts de notre Système solaire.

Photo: CFHT/ESO



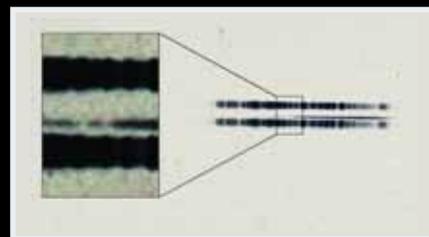
Spectacle en vue: ce 9 mai après-midi, la planète Mercure transitera devant le Soleil. Un événement plutôt rare (il n'y en a qu'une douzaine par siècle) à observer, **obligatoirement** avec une protection, dans les clubs d'astronomie amateur de votre région...

Photo: SOHO



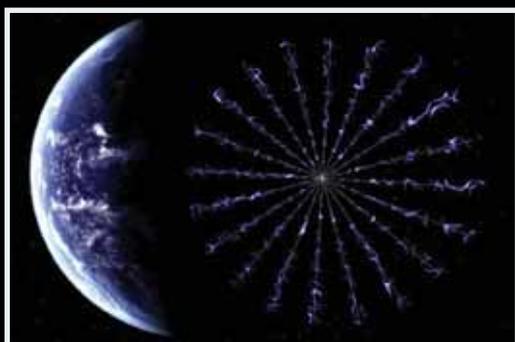
Le télescope spatial XMM-Newton a permis de mettre en évidence des vents très rapides (1/4 de la vitesse de la lumière !) s'échappant d'ULX - des sources X extrêmement brillantes - situées dans des galaxies proches. Cela permet de mieux comprendre ces systèmes mystérieux, où un objet compact (trou noir ou étoile à neutrons) «dévore» son compagnon à grande vitesse.

Photo: ESA (vue d'artiste)



Une plaque photographique prise en 1917 s'avère la plus ancienne preuve de pollution surfacique. En effet, les naines blanches ne présentent généralement pas de signature de métaux lourds - ceux-ci «coulent» rapidement - sauf si des débris planétaires viennent juste de tomber dessus. Le phénomène n'a été reconnu que récemment, mais son observation est donc ancienne.

Photo: Carnegie Inst. for Science



Les voiles solaires utilisent la lumière pour propulser les vaisseaux - Hawking et un milliardaire russe proposent d'en utiliser pour envoyer un vaisseau de la taille d'un timbre-poste vers notre proche voisine alpha Cen et ce en seulement 20 ans ! Des faisceaux lasers bien dirigés permettraient d'assurer la propulsion en continu. Reste à voir si cela va se concrétiser. En parallèle, un nouveau type de voile solaire - e-sail - vient d'être proposé: au lieu d'utiliser la poussée par la lumière, il utilise, lui, le vent solaire...

Photo: NASA (vue d'artiste)

Les images prises par le télescope spatial Hubble révèlent la présence d'un petit satellite - S/2015 (136472) 1 ou «MK 2» - autour de la planète naine Makemake.

Photo: HST



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



Texte: Théo PIRARD

**L**e premier lancement Ariane 6.2 est annoncé pour 2020. C'est ce qui est promis aux opérateurs de satellites intéressés par un lanceur européen moins coûteux et aussi performant. L'Esa compte sur Airbus Safran Launchers pour tenir un calendrier serré de développement. Cette année sera cruciale pour Ariane 6 ?

Grâce à un investissement de 4,8 milliards d'euros de 2015 à 2020, l'Europe va se mettre au plus vite à la mode d'Ariane 6. Quinze des 22 États membres de l'ESA - dont la Belgique à raison de 4,17% (contribution de 198 millions d'euros) - ont accepté de participer à cet effort. Ariespace, pour la prochaine décennie, doit disposer d'un outil plus compétitif et plus flexible. Il s'agit de tenir la dragée haute à la concurrence qui se focalise aujourd'hui sur SpaceX. Jusqu'ici, le terrain du transport spatial était le domaine des pouvoirs publics. La libre entreprise avec des jeunes pousses y prend pied avec des solutions audacieuses. Afin de contrer SpaceX, Airbus Safran Launchers se fait fort de relever le double défi d'Ariane 6: coût et temps de développement.

Durant cet été, l'Esa va examiner l'offre «avec variations» que lui aura remise en mai Airbus Safran Launchers concernant le respect du budget et du planning. Étape décisive le 13 septembre à Paris: le Conseil Esa du programme Ariane 6 rendra son verdict pour débloquent la seconde tranche des fonds. Chez Airbus Safran Launchers, on se dit confiant

**D**epuis 2014, l'Europe spatiale se trouve piquée au vif par l'aiguillon de SpaceX. Surprenante et déconcertante, cette entreprise californienne de transport spatial (1), qui emploie plus de 3 500 personnes, jette de l'ombre sur Ariespace et son accès autonome à l'espace. Plus question pour l'industrie européenne de continuer à pratiquer l'attitude de l'autruche en sous-estimant le nouveau venu aux dents longues. Face à la menace exacerbée de SpaceX et de son leadership actuel en matière de lancements commerciaux de satellites, les Européens se devaient de réagir, vite et bien, en misant sur le dynamisme industriel et l'innovation technologique. Ce fut chose faite en décembre 2014: les instances politiques au sein de l'Esa (European Space Agency) ont décidé lors d'un Conseil ministériel de mettre en chantier, tambour battant, le duo Ariane 6, sous la forme d'un partenariat public-privé en confiant la responsabilité de son développement à la coentreprise Airbus Safran Launchers qui pourrait cet été devenir Ariane Industries

pour obtenir le feu vert définitif qui doit garantir un premier vol d'Ariane 6.2 à l'horizon 2020. Les commandes des 1<sup>ers</sup> exemplaires d'Ariane 6 devraient être passées à la fin de cette année avec l'industrie européenne.

**A**riane 6 doit prendre son envol moins de 6 ans - 72 mois ! - après la décision de programme prise à Luxembourg: est-ce faisable, voire raisonnable ?

Airbus Safran Launchers s'est engagé à tenir cette échéance. Il le faut... pour que les Ariane 6.2 et 6.4 puissent prendre la relève des actuelles Ariane 5 à partir de 2023 ! À titre de références, mais comparaison n'est pas raison:

- Le programme Apollo de l'aller-retour d'un Américain sur la Lune a été décidé en mai 1961 et le pari lancé par le Président John Kennedy (1917-1963) a été tenu avec l'exploit historique d'Apollo 11 en juillet 1969: 98 mois à peine ont suffi pour les premiers pas sur notre satellite naturel !
- Le lanceur Ariane 1 pour garantir l'autonomie européenne dans l'espace a fait l'objet d'un compromis politique en juillet 1973 et le premier vol d'une fusée à 3 étages Ariane 1 - avec, pour la 1<sup>re</sup> fois en Europe, l'emploi d'un propulseur cryogénique - fut un succès mémorable à la veille de Noël 1979: 77 mois d'un travail de pionniers !

Dans les années 60 et 70, on n'avait pas Internet ni de PC compacts à hautes performances ! Aujourd'hui, l'indus-

trie dispose d'outils informatiques de grande puissance qui permettent de travailler de façon virtuelle, avec la conception et la fabrication 3D.

**D**ans les années à venir, on va assister à un match SpaceX-Ariespace, avec le duel Ariane 6 contre Falcon 9 FT...

Grâce à une équipe industrielle intégrée, sous les auspices d'Airbus Safran Launchers, pour la conception, la production et l'exploitation des Ariane 6, Ariespace devrait concurrencer SpaceX. Reste à voir dans quelle mesure l'entreprise d'Elon Musk, qui ne cesse d'innover, tirera parti de la réutilisation qu'elle envisage dès cette année pour le 1<sup>er</sup> étage du Falcon 9 FT (Full Thrust). L'intrépide entrepreneur a plus d'un tour dans son sac pour rendre plus accessible le transport sur orbite. Affaire à suivre. ■

(1) En mettant sur pied SpaceX (Space Exploration Technologies), Elon Musk, milliardaire issu de la bulle internet, fait figure de trublion dans le business de l'accès à l'espace avec de grandes ambitions. Par ailleurs, il joue le trouble-fête sur le marché automobile en lançant des voitures électriques performantes sous la marque de Tesla Motors.

# SABCA:

pilotage champion  
des lanceurs  
Ariane et Vega !

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

Photos: **Airbus Safran Launchers, ESA**

Le compte à rebours a bel et bien démarré pour tenir le planning serré de l'avènement d'Ariane 6 en 2020. Le lanceur européen de nouvelle génération, qui doit progressivement prendre la relève des Ariane 5 et Soyouz au Port spatial de l'Europe en Guyane, prend forme de façon virtuelle chez Airbus Safran Launchers sur son site des Mureaux. Là sont assemblés à la verticale les premiers étages - EPC (Étage Principal Cryotechnique) - des Ariane 5 qui décollent régulièrement avec succès avec des satellites commerciaux de télécommunications et de télévision. La production du corps central des Ariane 6.2 et 6.4 se fera à l'horizontale dans un nouveau bâtiment qui doit voir le jour à la fin de 2017

**A**lain Charneau, le président exécutif d'Airbus Safran Launchers, affiche une grande détermination pour le bon déroulement du programme Ariane 6 «grâce à des acteurs motivés et compétents à l'Esa (European Space Agency), au Cnes (Centre national d'études spatiales), chez les industriels en Europe». Il lui faut réorganiser la filière européenne des systèmes de transport spatial autour d'une initiative triple: nouvelle conception de lanceur, nouvelle gouvernance, nouvelle organisation industrielle. «Il y a beaucoup de travail déjà effectué. Il en reste à faire afin d'intégrer des équipes, aux cultures et expériences différentes, dans une seule et même entreprise», note-t-il, soulignant l'import-

tance clé des spécificités et compétences de clusters d'excellence industriels. En Belgique, SABCA est l'un d'eux, qui a la responsabilité des servo-commandes pour le pilotage optimal du lanceur sur la trajectoire prévue. Il y va de la précision dans la mise sur orbite de la charge à satelliser et ce, pour coller le mieux possible aux exigences du client.

## LA COMPÉTENCE UNIQUE DE L'ACTIVATION ÉLECTRO- MÉCANIQUE

Marc Dubois, directeur commercial de SABCA, ne boude pas son plaisir en

entendant les propos d'Alain Charneau concernant la compétence belge pour les systèmes d'activation des tuyères ou *Tvas* (Thrust Vector Activation Systems). Lors d'une interview, il nous précise l'importance de ce produit *made in Belgium*: «Nous sommes sur cette technologie cruciale depuis des décennies. Les servo-vérins SABCA ont piloté toutes les Ariane depuis 1979 et nous sommes à bord des lanceurs Ariane 5 et Vega. Nos servo-commandes, réputées d'une grande fiabilité, n'ont pas manqué d'évoluer: on est passé de groupes d'activation hydrauliques à des systèmes électro-mécaniques. Nous avons appris à maîtriser l'électronique de bord pour assurer le pilotage des 4 étages du Vega.»

Ainsi en 2015, 6 Ariane 5 et 3 Vega, outre 3 Soyouz de fabrication russe, ont rempli leurs missions avec beaucoup de succès. Avec 12 satellites ou 53 t placés en orbite de transfert géostationnaire (entre 200-300 km et 35 500-36 000 km).

Ce qui a permis à Arianespace (dont SABCA est actionnaire) de réaliser un chiffre d'affaires de 1 433 millions d'euros, avec un bénéfice net de 4 millions d'euros. Cette année,



Vue d'artiste des 2 configurations d'Ariane 6.

## Partenariat public-privé

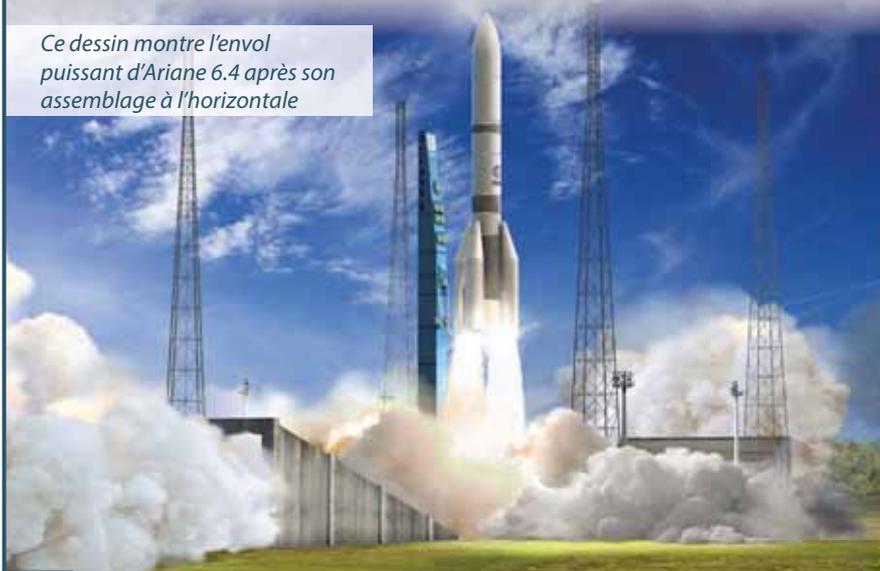
### Partenariat public-privé à long terme pour le transport spatial européen : les obligations des partenaires concernés par le programme Ariane 6

#### Répartition des frais pour la base de lancements et pour les services d'accompagnement à l'exploitation

Airbus Safran Launchers (1)	Esa: 15 États contributeurs
Jusqu'à 10% d'investissement industriel	Prise en charge à 90% du budget de développement
Autorité de conception du système de lancement	Suivi de la mise en œuvre du système
Contrôle de l'opérateur Arianespace	Pas de subsides publics à l'exploitation
Garantie pour 5 ans du prix des lancements institutionnels	Garantie de se procurer au moins 5 lancements institutionnels par an
Renforcement de la compétitivité pour la chaîne d'approvisionnement	Sécurisation du retour géographique : 2 x la contribution pour le développement

(1) SABCA pour les systèmes d'activation des tuyères fait partie des clusters d'excellence industriels auxquels Airbus Safran Launchers a confié des éléments clefs des lanceurs Ariane 6.

Ce dessin montre l'envol puissant d'Ariane 6.4 après son assemblage à l'horizontale



Arianespace a prévu de faire aussi bien avec 12 lancements: 8 Ariane 5, 2 Vega et 2 Soyouz. Ce qui représente une fourniture importante de servo-vérins pour SABCA. L'entreprise bruxelloise, dont sont actionnaires Dassault Belgique Aviation (53,28%) et le groupe britannique GKN Plc (43,57% - après son acquisition de Fokker Aerospace), donne la priorité aux systèmes d'activation électro-mécaniques à développer pour les Ariane 6 et les Vega C. Airbus Safran Launchers, pour réduire les coûts et gagner du temps, mise sur l'emploi d'éléments communs,

comme les boosters à poudre P120C (1<sup>er</sup> étage de Vega C, moteurs d'appoint des Ariane 6.2 et 6.4).

«La sélection de SABCA pour les systèmes de pilotage des Ariane 6 et Vega C n'est pas qu'une question de retour industriel», tient à préciser Marc Dubois. «C'est la reconnaissance à la fois technique et économique d'un savoir-faire qui nous a fait gagner avec des propositions compétitives lors d'appels d'offres». Le succès de SABCA est le fruit d'années de recherches qui ont été financées par Belspo, le Service

public fédéral de Programmation de la Politique Scientifique, dans le cadre d'un programme ESA d'activités technologiques sur les lanceurs de demain. «Nous comptons bien tirer parti de cette consécration d'une compétence unique en Europe pour nous positionner dans le business des lanceurs à l'étude dans le monde».

SABCA a la maîtrise d'œuvre de tous les systèmes d'activation des tuyères sur les 2 étages et les propulseurs d'appoint d'Ariane 6, comme sur les étages de Vega. Il a Thales Alenia Space Belgium comme principal sous-contractant pour leur électronique. Les premiers exemplaires des servo-vérins électro-mécaniques doivent être fournis dans les prochains mois pour servir à des tests poussés. En ce qui concerne les structures des prochains lanceurs européens, Marc Dubois regrette: «Vu le redécoupage industriel en filières organisé par Airbus Safran Launchers, nous n'avons pu, chez SABCA, obtenir directement des travaux de structures malgré notre grande expertise en ce domaine». Néanmoins, SABCA n'a pas dit son dernier mot. Ainsi il est question que soit réalisée à Bruxelles la jupe interétage sur laquelle repose le lanceur Vega C.

À noter que SABCA est la seule entreprise aérospatiale vraiment belge. Elle a des implantations dans les 3 Régions économiques de la Belgique fédérale: Haren (Bruxelles), Lummen (Flandre) et Gosselies-Charleroi (Wallonie).■

### Les jumeaux Ariane 6

- **Hauteur:** 62 m (avec coiffe de 20 m de haut, de 5,4 m de diamètre)
- Corps central à propulsion hydrogène-oxygène liquide: constitué de l'Étage principal cryotechnique avec propulseur Vulcain 2, de l'Étage supérieur ré-allumable avec moteur Vinci
- **Ariane 6.2** (2 propulseurs d'appoint à poudre): ~500 t de masse au décollage pour satelliser 7 t en orbite polaire
- **Ariane 6.4** (4 propulseurs d'appoint à poudre): ~900 t de masse au décollage pour placer 10 t en orbite de transfert géostationnaire

# Brèves spatiales...

## d'ici et d'ailleurs

Texte: Théo PIRARD • Photos: NASA, Idelux, SpaceX

**L'Ardenne de plus en plus à l'heure Galileo.** C'est confirmé: la Commission européenne a retenu le site Galaxia de Transinne-Libin (non loin du centre Esa de Redu) pour implanter un élément clé du système Galileo de satellites civils pour la navigation globale. L'infrastructure (2 300 m<sup>2</sup>) du Galileo ILS (Integrated Logistics Support) a reçu le feu vert pour sa construction près de l'Euro Space Center Belgium. La Région Wallonne va investir quelque 7 millions d'euros afin d'accueillir un centre qui assurera la pleine opérationnalité de toutes les stations au sol pour la constellation Galileo de l'Union. Comme le souligne

le Ministre Jean-Claude Marcourt, «la Wallonie a été sélectionnée sur la qualité du projet porté par l'ensemble des acteurs régionaux et fédéraux, dont Idelux». Ce sont quelque 30 emplois directs qui sont concernés par cette implantation à caractère européen. La société VitroCiset Belgium de Transinne, déjà impliquée dans la logistique du segment sol de Galileo, est appelée à y jouer un rôle primordial. Surtout si elle fait partie du consortium gagnant pour devenir l'opérateur du système. Une compétition est en cours entre 3 grands ténors: Eutelsat, Airbus Defense & Space, Space Opal (avec VitroCiset Belgium). ■



Le centre de logistique Galileo verra le jour à proximité de l'Euro Space Centre et de l'incubateur technologique Galaxia



### SpaceX: la réutilisation en point de mire.

Le 8 avril, l'entreprise d'Elon Musk lançait son 23<sup>e</sup> Falcon 9 - un modèle amélioré FT (Full Thrust) - pour procéder au ravitaillement de la Station spatiale internationale. Une capsule Dragon - équipée d'un module gonflable privé - était mise correctement sur orbite. Elle allait arriver à destination 2 jours plus tard. Le lancement a permis à SpaceX de mettre à son actif une «première» remarquable: le retour spectaculaire du 1<sup>er</sup> étage sur une grande barge dans l'Atlantique, au large de la Floride. Cette récupération en bon état de cet élément important du lanceur Falcon 9 FT ouvre la possibilité de le réutiliser pour un prochain vol durant cet été. L'étage récupéré est examiné et revalidé avec des essais au Kennedy Space Center de la Nasa. De quoi s'assurer que les 9 propulseurs Merlin 1D sont en parfait état de fonctionnement. L'opérateur grand ducale SES a déjà annoncé son intérêt de l'employer pour la mise en orbite de transfert géostationnaire d'un de ses prochains satellites de télécommunications. ■

Atterrissage sur une barge, en plein océan !



# AGENDA

- Le 26 mai 2016
- Université Saint-Louis  
(Auditorium du Passage 44)  
Boulevard du Jardin botanique 44  
1000 Bruxelles

## Ma thèse en 180 secondes: la finale



Le concours *Ma thèse en 180 secondes* permet à des jeunes chercheurs de présenter leur sujet de thèse en termes simples à un auditoire profane et diversifié. Chaque participant présente, en 3 minutes, un exposé clair, concis et néanmoins convaincant sur son projet de recherche. Ce concours offre une occasion unique aux participants de parfaire leurs aptitudes en communication et en vulgarisation, tout en leur donnant la possibilité de diffuser leur recherche dans l'espace public.

Cette année, la finale interuniversitaire est organisée par l'Université Saint-Louis de Bruxelles. Venez découvrir, encourager et voter pour les 21 candidats sélectionnés lors des concours locaux organisés dans les 6 universités de la Fédération Wallonie-Bruxelles. Leur objectif ? Être parmi les 3 lauréats qui représenteront la Belgique au concours international à Rabat (Maroc) en septembre prochain.

Pierre Kroll illustrera leurs prestations en direct tandis que les improvisations de la compagnie TADAM et Benjamin Luybaert (RTBF) animeront la soirée. Entrée libre.

Infos [www.mt180.be](http://www.mt180.be)

- Le 27 mai 2016
- Amphithéâtre E. Davignon  
Boulevard Brand Whitlock, 4  
1050 Bruxelles

## Lab' Insight

Organisés par le réseau LIEU (Liaison Entreprises-Universités), les *Lab'InSight* présentent les offres de services des laboratoires des Universités et Hautes Écoles francophones belges, répondant à un besoin industriel ciblé. En une demi-journée, les entreprises visitent le laboratoire qui accueille l'événement (visite *in situ*); assistent aux présentations des compétences et équipements remarquables des autres laboratoires (visites virtuelles) et rencontrent les chercheurs lors d'entretiens bilatéraux.

Le prochain événement aura pour thématique: «*Travailler ensemble à l'ère des réseaux. Enjeux, pratiques, acteurs*». Les technologies de l'information et de la communication, la mondialisation des échanges, la dématérialisation croissante de la production et l'individualisation de la relation de travail remettent en question le mode de gestion des ressources humaines. Les maîtres mots sont flexibilité, autonomie, collaboration, réseaux. De nouvelles formes d'organisation et de management apparaissent, générant leur lot de défis et d'opportunités. Venez découvrir les solutions proposées par les chercheurs de nos institutions.

Au programme de cette journée, le témoignage de Bauduin Auquier d'*Agile Maker* (formations en intelligence collective), la présentation des chercheurs, une séance de questions-réponses et un lunch-rencontres B2B avec les chercheurs. L'inscription est gratuite !

Infos [www.labinsight.be](http://www.labinsight.be)



À NE PAS MANQUER !

- Du 17 juin au 15 juillet 2016
- Rue Godefroid, 5  
5000 Namur

## Expo photo Tous connectés !

Soucieux d'éveiller la curiosité, de favoriser le partage et d'aborder la Science autrement, le *Confluent des Savoirs* organise un concours photo qui sera suivi d'une exposition. La démarche veut rapprocher art et science autour du thème du prochain *Printemps des Sciences*: «*Tous connectés*» ! Qu'évoque ce thème pour vous ? Ère 2.0, interactions indissociables de notre univers, liens tissés, réseaux électriques, interdépendance, mondialisation, robotique, génétique, énergies ou encore effet papillon ? Le centre de culture scientifique de l'UNamur espère susciter des approches originales, innovantes et compte sur votre créativité pour enrichir la vision et la réflexion autour de ce sujet vaste et actuel. Un jury composé de photographes et d'acteurs de l'institution a distingué les photos qui rencontrent le mieux ce thème. La qualité graphique sera importante mais pas seulement: le sujet, l'idée et la démarche explicitée sont également pris en compte.

Infos <http://www.confluent-des-savoirs.be>



• DGO6

## Rapport d'activités du Département des Programmes de recherche + Portraits de chercheurs

Comme chaque premier trimestre de l'année, le Département des Programmes de Recherche publie son rapport annuel. En 32 pages, ce document propose à l'attention de ses partenaires privilégiés (entreprises, centres de recherche et universités) une synthèse des activités que le Département a menées en 2015, agrémentée de quelques données financières. «C'est un exercice parfois difficile mais important», explique Pierre Villers, Inspecteur général. En effet, au travers de ce document, nous voulons insister sur la place du Département dans l'écosystème de la recherche en

Wallonie.» La démarche du Département s'est toujours inscrite pleinement dans une logique d'ouverture: «Via nos appels, nous avons sans cesse visé la complémentarité entre les acteurs de la recherche en Wallonie.»

Parmi les activités du Département: le programme BEWARE, qui encourage la mobilité des chercheurs. Depuis avril 2014, plus de 80 jeunes chercheurs de toute nationalité ont été engagés dans une unité de recherche en Wallonie réputée pour son savoir-faire. Vous pourrez découvrir les portraits de 40 de ces chercheurs, leur parcours et leur contribution à faire avancer la recherche dans un document exclusif et gratuit disponible sur demande.

**Infos** Par courrier: Département des Programmes de recherche, Place de la Wallonie, 1 Bât III 5100 Jambes

Mail: [dpr.dgo6@spw.wallonie.be](mailto:dpr.dgo6@spw.wallonie.be)  
Site: [www.bewarejobs.be](http://www.bewarejobs.be)

## Sur le Web

### DSmag!

Depuis 2 ans, le site *daily science* explore quotidiennement les diverses facettes de la science, de la recherche et de l'innovation «made in Belgium». Pour fêter son 2<sup>e</sup> anniversaire, l'équipe a préparé une nouveauté: le *DSmag!*. Ce magazine complémentaire se présente sous la forme d'une application gratuite pour tablettes et pour smartphones, en versions *android* et *apple*. *DSmag!* est disponible dans les «stores» *Google play* (<https://play.google.com/store/apps/details?id=be.daily-science.dsmag>) et *App Store* (<https://itunes.apple.com/WebObjects/MZStore.woa/wa/view-Software?id=1095728943&mt=8>). Une fois téléchargé, le magazine est entièrement consultable hors ligne.

*DSmag!* présente la Science, la Recherche et l'Innovation d'une nouvelle manière. Davantage illustré, le magazine s'intéresse à ce qui se développe en Belgique mais aussi en dehors de nos frontières.

Le 1<sup>er</sup> numéro est déjà à découvrir, le second arrivera avant l'été !



## À LIRE

### Comment fait le gecko pour marcher au plafond ?

Michel Rousselet

Dans la Nature, tout apparaît évident. Le papillon a des ailes et il vole; le poisson des nageoires et il nage... Sous cette apparente simplicité se cachent des architectures extraordinairement complexes, à une échelle de taille immédiatement supérieure à celle de la molécule.

Ramper, nager, voler, résister aux chocs, se protéger du soleil, se camoufler, guider la lumière, séduire, voir la nuit... Les nanostructures remplissent de nombreuses fonctions, et leur sophistication n'a pas fini de nous émerveiller. Alors que la Nature est économe et utilise peu d'éléments chimiques, ces structures multifonctionnelles sont extrêmement efficaces, souples et robustes. Et sous le microscope, elles montrent un judicieux désordre qui facilite leur adaptation aux divers changements environnementaux. Que d'ingéniosité dans le nanomonde ! Dans cet ouvrage, l'auteur présente les exemples les plus marquants de structures naturelles chez les animaux et chez les plantes. Le livre fait la part belle à l'image, avec nombre de clichés originaux et inédits. Au fil des pages,

une idée émerge: la Nature a beaucoup à nous apprendre, à une échelle que nous commençons à peine à maîtriser.

Serge Berthier est professeur de physique à l'Université Paris-Diderot et chercheur à l'*Institut des nanosciences de Paris* (CNRS-Université Pierre-et-Marie-Curie). Il a publié de nombreux livres sur les structures et les couleurs des insectes, et a contribué à l'ouvrage *La couleur - Lumière, vision et matériaux* sorti en 2006.

Les nanostructures élaborées par le vivant excitent notre imagination par leur beauté et l'intelligence qu'elles révèlent. La protection de la biodiversité s'avère indispensable pour que nous puissions imaginer les solutions bio-inspirées qui sauveront peut-être la planète !

Jacques Livage, membre de l'Académie des Sciences.



Belin, 2016  
[www.belin.fr](http://www.belin.fr)



**Visitez nos sites :**

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

**Rejoignez-nous sur :**

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



Service public  
de **Wallonie**

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

