



321

Juin  
2015

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

## Technologie

**TRAPPIST-1:** une petite étoile précieuse

## Société

**L'océan:** un équilibre dans la tourmente



# Édito



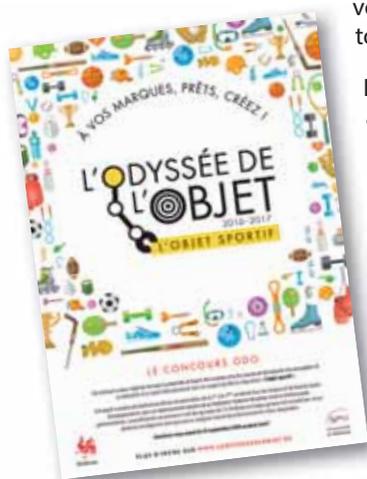
## L'histoire d'une bonne idée...

Texte: **Géraldine TRAN** - Rédactrice en chef • Photos: **NIKE**/titre, **ID Photo**/vignette

**C**elle d'un concours destiné exclusivement aux jeunes. Plus qu'un concours, *L'Odyssée de l'Objet* se veut être une mission de service public. Cette idée, elle a germé au sein de la DGO6 il y a déjà plus de 12 ans. À quelques semaines du lancement des inscriptions, il nous paraît important de rappeler pourquoi c'est une si bonne idée et ce que ce type de projet peut apporter, aux participants eux-mêmes mais à tous les autres acteurs.

La cible tout d'abord ? Le concours s'adresse à tous les élèves du secondaire en Fédération Wallonie-Bruxelles. Indifféremment du type d'enseignement ou du réseau. Il existe cependant 3 catégories correspondant aux 3 degrés. De quoi s'agit-il ? Le but du jeu est de concevoir, par groupes de 7 à 10 élèves maximum, un objet original, innovant et utile à partir d'une sélection de matériaux. De l'idée au prototype, il faut dire que le processus est assez long et parfois semé d'embûches. Après tout, le voyage d'Ulysse n'a pas non plus été de tout repos, il a connu quelques déconvenues avant d'arriver à destination et a dû faire preuve d'ingéniosité pour se sortir des mauvais pas. Mais il a aussi fait de belles rencontres et vécu une expérience hors du commun. C'est la même chose ici: vous devrez vous creuser les méninges car ce n'est pas si facile de trouver LA bonne idée. Avant qu'un objet ne rentre dans notre quotidien, il passe par de nombreuses étapes et entre les mains de divers professionnels avec leurs compétences respectives. Bref, rien n'est tombé du ciel ! Mais pas de panique, on ne vous laissera pas tourner autour du rond-point sans savoir où aller, vous serez accompagnés par votre professeur et par un designer industriel, qui feront tout leur possible pour mener votre équipe vers la victoire et décrocher l'un des nombreux prix mis en jeu (dont des voyages avec toute ton équipe, des chèques-cadeau...).

Les habitués verront qu'à l'occasion de cette 8<sup>e</sup> édition, l'ODO change de design ! Parce que nous aussi, on a de la suite dans les idées ! Vous êtes prof, amateur de design ou pas, et vous avez envie de participer à un projet pédagogique original et enrichissant ? Tu es en secondaire, créatif, motivé et tu as envie de participer à un concours amusant à l'école mais qui sort du cadre des cours obligatoires ? Le thème de cette édition: l'objet sportif (ça tombe bien, c'est l'Euro, il y a peut-être une idée à creuser). Rendez-vous dans les starting-blocks, départ des inscriptions le 1<sup>er</sup> septembre !



*Géraldine*

### + Plus d'infos

Mail: [odysee@spw.wallonie.be](mailto:odysee@spw.wallonie.be)

Tél.: 081/33 44 11

Site: [www.lodyseedelobjet.be](http://www.lodyseedelobjet.be)

ATHENA 321 • Juin 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 la Maison de la Laïcité de La Louvière
- 12 **Technologie**  
TRAPPIST-1: une petite étoile précieuse
- 16 **L'ADN de ...**  
Gaëtan BOULVIN · Prof & lauréat de l'ODO
- 18 **Dossier**  
Rassemblements de foule:  
quand nos consciences vibrent à l'unisson
- 23 **Barje**  
On est tous Barje, même Athena !
- 24 **Internet**  
Accéder à l'art et à la culture grâce au Web
- 28 **Société**  
L'océan: un équilibre dans la tourmente
- 32 **Chimie**  
Découvrez ce que les molécules racontent
- 34 **Biologie**  
Plongez au cœur des cellules et de la vie
- 38 **Physique**  
Tout est relatif mais tout s'explique !
- 40 **Astronomie**  
Petite balade tête dans les étoiles
- 42 **Espace**  
Pour savoir tout ce qui passe en l'air et sur Terre !
- 46 **À lire...**  
avec nos enfants
- 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, Lucie Cauwe,  
Virginie Chantry, Jean-Michel Debyr,  
Paul Devuyt, Henri Dupuis,  
Julie Fiard, Philippe Lambert, Yaël Nazé,  
Théo Pirard, Salvo Principato,  
Jean-Claude Quintart, Jacqueline Remits

Dessinateurs  
Olivier Saive, SKAD, Vince

Relecture  
Anne-Lise Genevros  
Élise Muñoz-Torres

Application mobile  
PAF !

Couverture  
Première  
Crédit: ESO

Quatrième  
Crédit: ESO/E. Jehin

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.





# Soyez quantique !

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

Photo: **J. SIMON/Feature Photo Service for IBM**

**V**ous rêvez d'informatique quantique, désormais, où que vous soyez dans le monde, vous pouvez, depuis votre ordinateur, faire vos expériences et algorithmes sur le premier ordinateur quantique mis à la disposition du citoyen lambda par *IBM Research*. Sur cette plateforme, baptisée *IBM Quantum Experience*, et via le *Cloud*, vous jouerez avec des bits quantiques individuels (qubits), trouverez des modes d'emploi et des simulations. Une aventure signée *Big Blue*, qui envisage déjà plus de puissance afin que les utilisateurs élargissent leurs expériences et découvrent de nouvelles applications. «*L'ordinateur quantique est l'une des technologies les plus prometteuses, le déclencheur d'une révolution technologique complètement nouvelle*», explique *IBM Research*. Un *Big Bang* pourrait-on dire. En effet, si depuis toujours nos ordinateurs ne calculent que des 1 et des 0, l'ordinateur quantique travaille avec des qubits, qui ne se limitent pas à des 1 ou à des 0 mais peuvent cumuler 2 valeurs en même temps (00, 01 ou 11). Deux qubits prendront un total de 4 valeurs, etc.

Grâce à ce système, le nombre de calculs réalisés par un ordinateur quantique croît de manière exponentielle à chaque qubit ajouté. Ainsi, un ordinateur quantique de 50 qubits résoudra des problèmes que les 500 superordinateurs les plus rapides ne pourraient

pas résoudre ! Préalable à un ordinateur quantique plus puissant, le processeur actuel de 5 qubits, installé au *T. J. Watson Research Center d'IBM* à Yorktown (New York), profite d'un système de refroidissement inouï proche du zéro absolu ! Ce saut en avant d'*IBM* est comme toujours le fruit d'une stratégie et d'une persévérance. Ainsi, cela fait plus de 30 ans qu'*IBM* travaille sur l'informatique quantique !

*«Actuellement, c'est toujours par la physique classique que nous déterminons notre environnement, notre intuition et la manière dont nous intégrons l'information. Si nous ramenons le monde au niveau des atomes, les règles deviennent très différentes. Nous entrons dans le domaine de la mécanique quantique, porte ouverte à la physique moderne. Ainsi, les énigmes que nos superordinateurs ne peuvent résoudre, comme le comportement des molécules individuelles, pourront être approchées par la mécanique quantique»* D'où l'ouverture d'horizons illimités pour nos chercheurs. La technologie quantique facilitera la découverte de nouveaux médicaments et matériaux, poussera plus encore l'intelligence artificielle, sécurisera le *Cloud* d'un bout à l'autre et propulsera le traitement de données à des vitesses qui feront pâlir les systèmes actuels.

Suite à ses progrès, la technologie quantique suscite de plus en plus d'engouement chez les industriels et

universitaires. Avec cette initiative d'*IBM*, chacun peut expérimenter, tester et découvrir ce que représentent les atouts de cette technologie, objet de science-fiction il y a quelques années encore. Avec *IBM Quantum Experience*, les universités agrémenteront, par exemple, leurs programmes de cours avec des expériences effectuées directement sur la machine quantique. De leur côté, les étudiants découvriront de nouvelles pistes professionnelles au fur et à mesure que se dessineront une foule d'applications quantiques. Au moment où semble s'essouffler la Loi de Moore, l'arrivée de l'informatique quantique tombe à point nommé et est un espoir pour nous qui devons pousser toujours plus loin les performances de nos machines. Une fois encore, *IBM* est à la manœuvre avec ses équipes de chercheurs à qui nous devons notamment: le *mainframe* (ordinateur central), le PC, la disquette, le code-barres, le réseau wi-fi, etc. Il est vrai qu'avec des milliers de scientifiques travaillant dans des centres de Recherche et Développement déployés à travers le monde et un budget annuel en R&D de quelque 5 milliards de dollars, tout devient possible ! ■

<http://www.research.ibm.com/quantum/>

Et pour expérimenter:

<https://quantumexperience.mybluemix.net>

# Actus...

## d'ici et d'ailleurs

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

Photos: DroneAgricole (p.6), UCL (p.7), IBA (p.7), stockvault (p.8), Freepik (p.9)

## Masters d'aujourd'hui

On ne peut plus dire que l'enseignement universitaire ne forme pas aux professions émergentes. En effet, l'Université libre de Bruxelles (ULB), l'Université catholique de Louvain (UCL), l'Université de Namur (UNAMUR), l'École royale militaire (ERM) et les Hautes Écoles de Bruxelles (HEB) et Ilya Prigogine, proposeront, dès la rentrée prochaine, un master en cybersécurité en co-diplomation. Une première en Belgique.

Les domaines couverts par cette formation sont: cryptographie et cryptoanalyse; réseau de télécommunication et informatique distribuée; sécurité informatique et sécurisation de systèmes; techniques de gestion et d'exploitation de méga-données; forensique (études des traces au cours d'une affaire criminelle) et investigation; management de la sécurité; domaine légal; conception d'architectures de systèmes sécurisés et méthode de génie logiciel et de développement sécurisé. Parallèlement aux cours, les étudiants réaliseront plusieurs projets, effectueront un stage

en entreprise et rédigeront un mémoire de fin d'études.

«Ce master rencontre un besoin de société et vise à former des experts à même de répondre aux défis techniques, légaux et éthiques relatifs à la sécurité des systèmes informatiques et des réseaux de télécommunications», explique Yves Roggeman, professeur à la Faculté des Sciences et coordinateur du master pour l'ULB. Tandis qu'Olivier Pereira, coordinateur pour l'UCL, estime qu'«au moment où le nombre de systèmes critiques et de données sensibles ne font que croître, ce nouveau programme formera des personnes qui pourront répondre aux demandes de sécurité créées par les évolutions, pour les personnes, pour les entreprises et pour le secteur public.» ■

<http://www.uclouvain.be>

<http://www.unamur.be>

<http://ulb.ac.be>

<http://www.rma.be>

<http://heb.be>

<http://helb-prigogine.be>

## Métiers du golf

À l'instar des campus universitaires américains, l'UCL, dès la rentrée 2016, proposera une formation académique aux golfeurs de haut niveau. Unique en Belgique, cette formation a le soutien de l'Association francophone de golf (AFG), de la Fédération internationale de golf (IGF) et de la Professional Golfers Association (PGA). Cette formation complète proposera au golfeur une reconversion professionnelle en restant dans le milieu du golf. En pratique, elle s'articulera autour d'un cursus universitaire alliant bachelier et master en sciences de la motricité-orientation éducation physique et autour d'une formation spécifique donnée par la PGA. Grâce à cette initiative, le golfeur en fin de carrière se trouvera face à une multitude d'options professionnelles découlant du golf (expert en matériel, opérateur de tournois, manager de club, etc.) ou pourra s'orienter vers la recherche avec l'étude de sujets tels que les mouvements ou les implications neurophysiologiques et psychologiques. ■

<http://www.uclouvain.be>

<http://www.afgolf.be>

<http://www.igfgolf.be>

<http://www.pga.be>



# Smart Agriculture

**E**xploiter rationnellement chaque parcelle, maximiser l'application des produits phytosanitaires pour éviter les aléas des maladies sur les champs est désormais à la portée de n'importe quel cultivateur grâce à *PhytoProTech*®, *Outil d'Aide à la Décision (OAD)* et *Outil d'Agriculture de Précision (OAP)*. Fruit de plusieurs années de recherche conduites par l'Université de Liège, (campus d'Arlon et le *Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST)*), la solution *PhytoProTech*® est un avertisseur phytosanitaire en grandes cultures pour les maladies fongiques du blé tendre d'hiver, de l'orge d'hiver et des ravageurs du colza. «*L'objectif est d'étendre les fonctionnalités de cet outil sur d'autres cultures et d'autres maladies pour couvrir l'intégralité de l'assolement avec une seule solution*», expliquent les promoteurs du projet; lequel a bénéficié des programmes *First Spin-Off* et *Fonds de Maturation* du Gouvernement wallon.

À cette fin, les 2 Universités, en association avec le français *Drone Agricole*, ont constitué *Agroptimize*, qui entend devenir leader sur le marché en pleine

expansion des outils *OAD/OAP* en poursuivant la mise au point de solutions éco-agro-pédo-climatiques en agriculture de précision. Sis à Arlon, *Agroptimize* emploiera 4 salariés à ses débuts et comptera sur l'appui des quelque 250 chercheurs répartis au sein de l'ULg et du *LIST*. Innovant par sa philosophie multicultures et multi-maladies, *PhytoProTech*® est actuellement en phase pilote chez 15 distributeurs et devrait être commercialisé à la prochaine campagne.

Ce succès wallon est aussi le 4<sup>e</sup> à mettre à l'actif du campus luxembourgeois de l'ULg et plus particulièrement, de son Département des Sciences et Gestion de l'Environnement. Les 3 jeunes pousses du campus d'Arlon sont, pour rappel, *Odométrie* (nuisances olfactives), *Opal Systems* (chauffage) et *Astrea Technology* (épuration des lixiviats). ■

<http://www.eed.ulg.ac.be>  
<http://www.droneagricole.fr>  
<http://www.list.lu>



## La plage aux idées

**B**ravo aux 6 étudiants ingénieurs civils mécaniciens de la Faculté Polytechnique de l'Université de Mons (UMONS) qui ont remporté, avec leur équipe *VaMONS a la playa*, la Coupe belge de Robotique et dont les 2 robots *Bot l'Éponge* et *Malibot* ont empoché également le Prix Fair-Play du public. Le thème de la cuvée 2016 était *The Beach Bots*: les robots devaient donc hisser des drapeaux sur la plage, pêcher des poissons, assembler un château de sable, ramasser des coquillages, se mettre à l'ombre, etc.

Le cahier des charges était, cette année, particulièrement exigeant en termes de développement de systèmes électroniques et mécaniques, de performances et de fiabilité afin que les robots puissent exécuter des déplacements, de la préhension d'objets, de l'évitement, du déploiement... Des contraintes relevées avec brio par les Montois. Il faut dire que l'UMONS accorde une place importante à

la robotique et encourage donc ses étudiants à participer à ce concours. Né aux États-Unis, il y a 30 ans, ce type de compétition gagne aujourd'hui toute l'Europe.

<http://www.umons.ac.be>



## L'innovation encapsulée

**C**réer la rupture est aujourd'hui la condition *sine qua non* pour gagner. Si pour certains, innover va de soi, pour beaucoup en revanche, le chemin est nébuleux. D'où l'idée d'*essenscia* et de l'Université catholique de Louvain (UCL) de lancer une plateforme en ligne d'apprentissage à la gestion de l'innovation. Pédagogique et novateur, ce projet, baptisé les *Zinnovants*, fait appel à 10 capsules vidéo en ligne et en anglais, illustrées par le cartooniste Kanar. Les 5 premières capsules seront disponibles en septembre 2016 et les 5 autres en mars 2017. Au fil des images, chaque vidéo décortique de façon simple les mécanismes complexes du cheminement de l'idée à la réalisation concrète de l'innovation. Une réalisation bien dans l'esprit de la *Louvain School of Management*, qui exploite les ressources des nouvelles

technologies et les méthodes pédagogiques les plus innovantes.

«Les vidéos seront utilisées lors des formations en gestion de l'innovation à l'attention des étudiants en master et des cadres suivant une spécialisation et elles pourront aussi prendre la forme de MOOC (Massive Open Online Course)», explique Benoît Gailly, professeur en stratégie et gestion de l'innovation à la *Louvain School of Management*, et créateur du contenu des *Zinnovants*. Avec 3,6 milliards d'euros en R&D, le secteur chimie et sciences de la vie est de loin le plus innovant du royaume. Mais, il ne faut jamais baisser sa garde sous peine d'être dépassé immédiatement. Aussi, «Une collaboration université, chimie et pharma en innovation est essentielle pour assurer le transfert des connaissances, stimuler l'information ouverte et développer les compétences



des étudiants qui seront les chercheurs et entrepreneurs de demain», note Wouters De Geest, président d'*essenscia*. Pour découvrir en avant-première et en français les 3 premières vidéos: <http://www.uclouvain.be/en-473875.html> ■

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

## Toujours en mode +

**C'**est sur les chapeaux de roue que démarre 2016 pour le néo-louvaniste IBA, premier fournisseur mondial de solutions de protonthérapie pour le traitement du cancer. Plus 10,2%, au 1<sup>er</sup> trimestre pour les revenus du Groupe, qui se montent à 64,6 millions d'euros. Plus 16,4% pour les contrats de services qui atteignent 17,7 millions d'euros. Enfin, avec 355,4 millions d'euros, le carnet de commandes de protonthérapie et autres accélérateurs enregistre un nouveau record.

«La croissance accélérée observée au cours des 12 derniers mois se poursuit et IBA continue de bénéficier de cet élan comme le montre les ventes enregistrées en ce début d'année», note Olivier Legrain, CEO d'IBA. Ajoutant qu'«il est également important de mentionner que nous commençons à ressentir l'impact positif que représente notre capacité à moderniser notre base installée avec nos dernières technologies». À côté de la commercialisation de nouvelles installations, ces mises à niveau sont du grain à moudre supplémentaire pour l'entreprise wallonne. Sur base des éléments actuels, elle prévoit cette année, une croissance de ses revenus supérieure à 20% et une croissance annuelle à 2 chiffres ensuite, et compte sur une marge opérationnelle de 11% qui devrait augmenter à 2 à 4% d'ici 2018. ■

<http://www.iba-worldwide.com>

# Pallier les ruptures

**S'**il est inacceptable que les gondoles de nos pharmacies manquent de tel ou tel médicament, le phénomène n'en devient pas moins courant ! L'origine de ces ruptures répétées incombe en grande partie à des approches de production largement dépassées, lourdes et peu flexibles. La science ne tolérant jamais le vide, une équipe multidisciplinaire du MIT a publié dernièrement dans *Science*, les résultats prometteurs d'un travail auquel a participé Jean-Christophe Monbaliu (Université de Liège), fondateur, en 2013, du *Center for Integrated Technology and Organic Synthesis (CITOS)*, spécialisé dans la synthèse organique et les procédés en continu. En combinant des techniques de chimie en ligne, de l'automatisation poussée et de l'intensification des procédés, les chercheurs sont arrivés à la mise au point d'une approche révolutionnaire pour la production de médicaments dans une unité de fabrication compacte, mobile et polyvalente.

De la taille d'un réfrigérateur, cette dernière comporte tous les éléments de production: de la transformation de réactifs chimiques en composés pharmaceutiques actifs à la formulation liquide aqueuse du médicament, en passant par la purification en ligne; le tout avec un contrôle en temps réel des opérations grâce aux méthodes d'analyse en ligne. Cette technologie peut déjà préparer, à la demande, plusieurs centaines à plusieurs milliers de doses en solution aqueuse par jour. Pour l'instant, la production touche 4 types de médicaments: un antihistaminique (diphénhydramine), un anesthésique local (lidocaïne), un antidépresseur (fluoxétine) et une benzodiazépine (diazepam).

Cette technologie compacte devrait résoudre les problèmes de stock de nos officines mais pourrait également révolutionner l'approvisionnement en médicaments des endroits isolés du monde, les théâtres de combats ou les épidémies. «Les approches intégrées de la chimie en flux continu et de la micro-fluidique révolu-

Coup d'crayon

Illustration: Vince • [vincent@vince-cartoon.be](mailto:vincent@vince-cartoon.be)

*On découvre de nouvelles espèces (végétales ou animales) tous les jours, mais en Belgique, c'est plus rare ! Au jardin botanique Jean Massart, des biologistes ont piégé l'ADN d'une mouche, baptisée Drapetis bruscellensis. De quelques millimètres maximum, elles vivent surtout sur les troncs d'arbres et les feuilles, sur lesquelles elles chassent des insectes encore plus petits qu'elles !*

tionnent la transformation de la matière et la façon dont travaille le chimiste et rendent la chimie plus efficace, plus contrôlée et mieux intégrée dans son environnement», note Jean-Christophe Monbaliu. En estimant que «cette technologie devrait être incluse dans tous les cursus scientifiques afin de former les nouvelles générations de chercheurs». Notons qu'une formation en master est déjà proposée par l'ULg. ■

Publication à découvrir sur:  
[http://science.sciencemag.org/  
content/352/6281/61](http://science.sciencemag.org/content/352/6281/61)

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



## Nouveau patron

**M**arc De Groote vient de prendre la présidence de la fédération technologique Agoria, poste où il succède à Christ'I Joris. Âgé de 53 ans, cet homme d'expérience est actif dans la technologie depuis 1988 et est actuellement directeur général du groupe Cegeka. «Celui qui parle aujourd'hui de l'avenir de l'emploi doit avant tout créer cet emploi. La bonne nouvelle, c'est que la technologie peut nous y aider. La mauvaise est que nos lois économiques ne sont pas suffisamment claires pour permettre des évolutions technologiques rapides», déclare d'entrée de jeu le nouveau président. Qui voit ici 4 champs d'actions: la flexibilité du marché du travail, un travail faisable et financièrement abordable, une concertation sociale moderne et un enseignement modernisé. «Alors que notre génération aime débattre des prétendus dangers de la technologie, nos enfants sont convaincus, depuis longtemps, de ses bienfaits. Ils l'utilisent pleinement, améliorant ainsi la qualité de leur vie. Une chose est claire: ce sont nos enfants qui détermineront de quoi notre avenir sera fait», conclut-il. ■

<http://www.agoria.be>

## C'est parti...

**P**our 4CELLS, un nouveau programme de formations dédié aux technologies de la culture cellulaire pour la santé humaine. L'initiative, qui fédère 2 Universités, 4 centres de formation, 3 Hautes Écoles et 9 industriels, est le plus important projet de formation attribué par le Gouvernement wallon sur le dernier appel à projet pour le secteur de la santé dans le cadre des pôles de compétitivité. Son but, positionner la Wallonie comme leader européen des biotechnologies en permettant aux acteurs du biopharmaceutique de développer de nouveaux médicaments et traitements et de nouvelles technologies médicales pour un nombre crois-

sant de patients. Dans ce but, 4CELLS accompagnera les industriels dans leurs travaux, soutiendra leur compétitivité en créant une réserve de main d'œuvre et renforcera les compétences des salariés en proposant des formations à la pointe de l'art de l'innovation dans le cursus initial. Accessibles sur l'ensemble des sites des partenaires (Seneffe, Charleroi, Liège et Nivelles), l'offre comprend des formations qualifiantes de 4 mois; des formations courtes de remise à niveau ou d'acquisition de nouvelles connaissances ou techniques et un certificat universitaire. Les premiers programmes de 4CELLS débiteront dès septembre 2016. ■

<http://www.biopark.be/bioparkformation/4cells>



## Et de deux !

**A**près un 1<sup>er</sup> ERC Advanced Grant, en 2010, Marc Henneaux, du Service de Physique Théorique et Mathématique, de la Faculté des Sciences de l'Université libre de Bruxelles (ULB), directeur des *Instituts Solvay*, vient de décrocher un second ERC Award Grant pour pousser ses travaux sur les extensions de la théorie d'Einstein, contenant de nouveaux champs dits de spin élevé. Ces derniers apparaissent dans la théorie des cordes et soulèvent une série de questions passionnantes tant en physique qu'en mathématique. Plus d'un expert estime même qu'ils pourraient être la clé pour réaliser l'union entre les 2 piliers de la physique moderne: la mécanique quantique (qui régit le monde microscopique) et la relativité (qui décrit les phénomènes aux échelles macroscopiques). De quoi avancer dans la compréhension de la physique des premiers instants, après le Big Bang ou des régions proches du centre d'un trou noir. Attribué à des chercheurs leaders de leur niche par le Conseil européen de la recherche, l'Advanced Grant encourage la prise de risque, l'interdisciplinarité et les recherches pionnières. ■

<http://www.ulb.ac.be>  
<http://erc.europa.eu>



## Le chiffre



**T**el est exactement le nombre de gratte-ciel new-yorkais sur lesquels on pose actuellement des vitrages à protection solaire AGC Interpane du néo-louvaniste AGC Glass Europe. Avec la tendance américaine du *Big is Beautiful*, on note une envolée de la demande mondiale pour des produits de tailles extrêmes, domaine qui est l'un des fers de lance d'AGC Glass Europe dont les vitrages de très grande taille permettent aux architectes de recouvrir des façades entières avec un nombre minimum de panneaux de verre.

Les fournitures d'AGC Glass Europe pour ces besoins reposent sur les produits de la gamme *Giga Lites*, dont les unités sont réputées comme les plus grands verres à couche au monde, avec des dimensions maximales de 18,00 x 3,21 m pour une épaisseur de 20 mm. À côté de ces 17 gratte-ciel new-yorkais, AGC Glass Europe couvre également 12 autres buildings à travers les États-Unis. Parmi les 17 constructions new-yorkaises qui reçoivent actuellement les vitres d'AGC Glass Europe, on trouve le *Central Park Tower* au 217 West, 57<sup>e</sup> Rue, de près de 500 m de hauteur et qui abritera un grand magasin *Nordstrom* et des appartements de très haut standing sur 95 étages.

<http://www.agc-glass.eu>  
<http://www.yourglass.com>



# COUP de PROJO

sur:

## Maison de la Laïcité de La Louvière

Texte: **Jacqueline REMITS** • [jacqueline.remits@skynet.be](mailto:jacqueline.remits@skynet.be)Photos: **Maison de la Laïcité de La Louvière** (pp.10-11), **ULB/Experimentarium** (p.11)

### Carte d'identité

## NOM

Maison de la Laïcité de La Louvière asbl

## ANNÉE DE CRÉATION

1986

## SECTEUR D'ACTIVITÉ

Activités culturelles, éducatives et sociales,  
promotion des sciences

## NOMBRE DE PERSONNES EMPLOYÉES

5

## ADRESSE

Rue Warocqué, 124  
7100 La Louvière

## DIRECTEUR GÉNÉRAL

Bertrand Tréfois

## TÉLÉPHONE

064 84 99 74

## SITE INTERNET

[www.laicite-lalouviere.be](http://www.laicite-lalouviere.be)

### ⇒ La Maison de la Laïcité de La Louvière, c'est quoi ?

La Maison de la Laïcité de La Louvière a été créée en 1986 par les associations laïques locales qui cherchaient un endroit où se réunir et développer leurs activités. Par la suite, elle a développé ses propres activités. Au départ, elle s'est orientée dans la promotion des arts plastiques puis organise des conférences-débats en soirée. À partir de 1999, elle se met à s'intéresser aux sciences. Par quel cheminement ? «L'un des vice-présidents avait lu plusieurs études sur la désaffection des jeunes pour ce domaine, se souvient Bertrand Tréfois, son directeur. Nous avons alors eu une réflexion à ce sujet, nous demandant si nous pouvions agir pour faire bouger, évoluer les choses. Nous trouvons que nous intéresser aux sciences était pertinent par rapport aux missions d'une maison de la laïcité. Celle-ci postule qu'on puisse avoir une conception de vie détachée de dogmes, d'idées préconçues, de préjugés, de vérités établies, etc. Ce qui nous rapproche de la démarche scientifique. Cela nous semblait logique qu'une maison comme la nôtre puisse défendre une sensibilisation à la

démarche scientifique, au libre-examen. Nous avons alors commencé avec de petits projets comme une quinzaine de films scientifiques, des ateliers scientifiques... En 2001, nous avons reçu un soutien financier de la Région wallonne. Nous avons alors créé un secteur Destination Sciences. Il a pour vocation de développer des activités de vulgarisation des sciences de manière ludique, interactive, à destination d'un large public.»

### ⇒ Pour qui ?

Laurence Bury, responsable des relations publiques de la Cellule Destination Sciences, répond: «Avec Destination Sciences, nous proposons des activités-phares. Nous commençons l'année scolaire par le lancement de notre concours de projets scientifiques à destination des élèves du secondaire tous réseaux et toutes régions confondus. Le but est d'associer un thème scientifique à un thème extérieur aux sciences (sciences et mystères, sciences et beauté, sciences et spectacles...). Le but de ce concours est de faire travailler les élèves dans des conditions assez proches de ce qu'ils trouveront dans la vie professionnelle

**D**ynamique et ouverte, la Maison de la Laïcité de La Louvière développe un nombre important d'activités dans des domaines variés: expositions citoyennes, conférences-débats, repas conviviaux... Depuis une quinzaine d'années, elle s'active tout particulièrement à la promotion des sciences.



et janvier, nous présentons une expo-atelier sur la météo. Nous terminons l'année scolaire par une expo tournée vers la nature. Cette année, ce sera «Carrefour Pollen», une balade sur un terrain des environs pour découvrir la vie des insectes pollinisateurs. Tout au long de l'année, nous proposons aussi des animations-ateliers à la carte données par notre animatrice scientifique, biologiste de formation, qui se rend dans les écoles, essentiellement primaires, avec son matériel ludique didactique.»

La Maison de la Laïcité propose également des activités de vulgarisation scientifique à destination des familles. «On réserve souvent un mercredi après-midi pour un public familial. Cette année, nous avons innové pour 2 sortes d'activités extrascolaires. Durant 3 samedis en janvier, mars et avril, de 15 à 17 heures, les familles sont venues pour découvrir en nos locaux une expérience ludique comme les changements de couleur du jus de chou rouge. L'après-midi se terminait par la création d'une œuvre d'art avec, bien sûr, un petit livret pédagogique qui permet aux visiteurs de refaire la même chose chez eux à la maison. La deuxième activité extrascolaire, toujours en nos locaux, a consisté en un stage sciences-théâtre d'une semaine pour enfants pendant les vacances de Pâques. Le matin, les enfants ont découvert les sciences avec des expériences et des manipulations et l'après-midi, ils se sont initiés au théâtre. À nouveau, ces activités leur ont permis de créer des œuvres. En fin de semaine, les parents ont été invités à une exposition de ces productions personnelles assortie d'une petite représentation théâtrale.» Fiers, les parents ! Et heureuse, la famille, de ces découvertes enrichissantes pour tous ! ■

(autonomie, respect des délais, travail en équipe...). Ils visitent des labos, des expos, des conférences... Ce concours se clôture par 3 jours d'exposition en février-mars au cours desquels les participants jouent les vulgarisateurs scientifiques face à leur public. En octobre-novembre, nous proposons, en collaboration avec l'Experimentarium de l'ULB, une exposition-animation sur des aspects de la physique réalisée à l'IPES de La Louvière. Au programme, des animations avec des expériences, des manipulations, pour découvrir les lois de la physique. Des écoles de tous horizons viennent la visiter. En décembre



## 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 la Maison de la Laïcité de La Louvière.

Et vous, auriez-vous fait les mêmes choix ?

# 1

### Palme d'OR

Lise Thiry, virologue belge, a développé à la fois une démarche scientifique en tant que pionnière dans le dépistage du virus du SIDA et un engagement citoyen en matière des droits des femmes, notamment.

# 2

### Palme d'ARGENT

Georges Lemaître, chanoine catholique belge, astronome et physicien, prouve qu'il est possible de faire la distinction entre des convictions religieuses et une démarche scientifique.

# 3

### Palme de BRONZE

L'Experimentarium de l'ULB, une institution qui soutient beaucoup la Maison de la Laïcité de La Louvière dans une démarche commune de vulgarisation des sciences, tout en étant le garant scientifique aux projets développés.

# TRAPPIST-1:

## UNE PETITE ÉTOILE PRÉCIEUSE



*Vue d'artiste montrant les 2 planètes internes en orbite autour de la naine rouge TRAPPIST-1 depuis la troisième planète. Le phénomène de transit est représenté: la planète la plus proche passe entre l'observateur et l'étoile, dont la taille est de l'ordre de celle de Jupiter.*

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

Photos: **ESO** (pp.12 et 15), **ESO/E. JEHIN** (p.14), **NASA - ESA** (p.15), **QuPlace** (p.15)

**U**n domaine de recherche très en vogue depuis quelques années en astrophysique est l'exoplanétologie. Si ce sujet déchaîne autant les passions, c'est parce qu'il s'agit de l'étude des planètes extrasolaires, c'est-à-dire en orbite autour d'autres étoiles que le Soleil. Le Graal de ces astrophysiciens est bien entendu la détection de la vie sur une autre planète que la nôtre. Certes, nous n'y sommes pas encore, mais la récente découverte d'une équipe de chercheurs menée par Michaël Gillon du département d'Astrophysique, Géophysique et Océanographie de l'Université de Liège a permis de faire un sacré bon en avant !

### BIÈRE ET ROBOTIQUE

En 2009, Michaël Gillon et son collègue Emmanuël Jehin rêvent d'un petit télescope liégeois dédié à leur science: entre

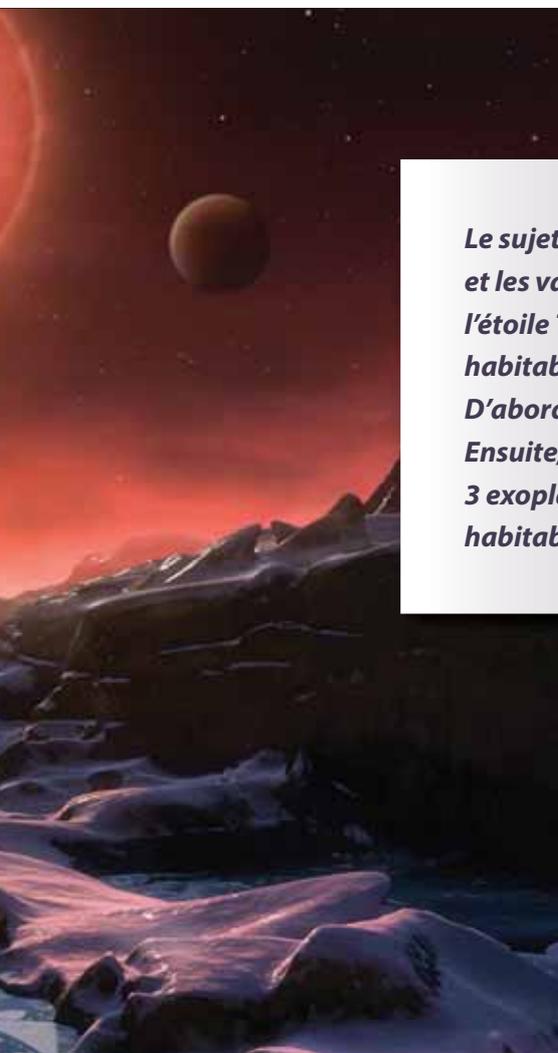
recherche de nouvelles exoplanètes, suivi de certaines déjà connues, et étude des comètes et petits corps du système solaire - domaine de prédilection d'Emmanuël Jehin - cet outil d'observation serait un réel atout. En avril 2010, après plusieurs mois de dur labeur, c'est chose faite ! Un télescope de 60 cm de diamètre, TRAPPIST, est installé dans le désert de l'Atacama au Chili, à l'observatoire de La Silla, l'un des sites de l'ESO (*European Southern Observatory*) (voir photo 1, p. 14).

Pourquoi TRAPPIST ? Vous n'allez pas me croire mais tout simplement parce qu'ils sont belges, fiers de l'être et amateurs de bonnes bières (à l'époque, les bières trapapistes étaient toutes belges sauf une...). Plus sérieusement TRAPPIST signifie en réalité *TRAnsiting Planets and Planetsimals Small Telescope* pour «petit télescope dédié aux planètes en transit et planétésimaux». Une planète en transit est une planète dont le plan de l'orbite autour de son étoile hôte contient, à quelques degrés près, la ligne de visée formée par l'observateur et l'étoile: la planète passe périodiquement entre l'étoile et nous. Cela a pour conséquence

une diminution du flux lumineux qui nous parvient de l'étoile. C'est cela qu'on appelle un transit. En dehors de ce dernier, soit la planète est cachée derrière l'étoile, on parle alors d'occultation et seule la lumière de l'étoile nous parvient, soit la planète n'est ni devant ni derrière l'étoile. La planète est alors située, en projection sur le ciel, à côté de l'étoile, et l'on peut mesurer la luminosité provenant des 2 corps célestes en même temps. Tout cela peut être étudié pour caractériser le système planète-étoile mais également la planète en elle-même si d'autres types d'observations sont disponibles, notamment des spectres qui représentent la distribution d'une émission lumineuse en fonction de la longueur d'onde (couleur).

Mais avant de nous plonger dans l'univers des planètes extrasolaires, penchons-nous un peu sur TRAPPIST. Il s'agit d'un petit télescope composé d'un miroir primaire de 60 cm de diamètre (voir photo 2, p. 14). Principalement composé d'aluminium et de fibre de carbone, il est ultra-léger. Avec ses instruments, il ne pèse que 75 kg, ce qui est faible quand on compare par exemple avec l'ESO/VLT,

**Le sujet initialement prévu pour ce mois de juin était plutôt tourné vers l'été et les vacances qui approchent. Mais quand a eu lieu ce buzz concernant l'étoile TRAPPIST-1 et ses 3 exoplanètes dont l'une serait potentiellement habitable, nous n'avons pas pu résister à l'envie d'aborder le sujet ! D'abord, comment se fait-il qu'une étoile s'appelle TRAPPIST-1 ? Ensuite, comment a-t-elle été observée ? Et comment a-t-on détecté 3 exoplanètes ? En quoi l'une d'entre elles est-elle potentiellement habitable ? Autant de questions auxquelles nous allons tenter de répondre...**



Le *Very Large Telescope*, dont chaque unité principale (il y en a 4) est un télescope muni d'un miroir de 8,2 m pesant à lui seul, 23 tonnes... Bien entendu, TRAPPIST et tous ses instruments sont protégés par une coupole. Il est doté d'une caméra CCD (voir *Athena n° 320*, pp. 12-15) et de 2 roues à filtres. Dans l'une, on trouve des filtres spécialement adaptés à l'observation des comètes, étudiés pour ne laisser passer - on parle de bande passante - qu'une partie étroite du spectre de la lumière visible correspondant à l'émission provenant de certaines molécules en particulier. Dans l'autre roue, sont installés des filtres larges dont les différentes bandes passantes sont situées dans le visible ou l'infrarouge proche. Ils sont destinés à l'observation des exoplanètes. Selon la position des 2 roues par rapport à la caméra CCD, le filtre utilisé diffère.

Mais le plus surprenant à propos de TRAPPIST est que, pour réaliser des observations, il ne requiert la présence sur place d'aucun astronome... Il s'agit d'un télescope complètement robotique ! Cela signifie qu'il peut être piloté depuis l'Université de Liège, où se situe la

salle de contrôle à distance, et en réalité depuis n'importe où dans le monde à condition de disposer d'une connexion Internet et des autorisations d'accès. De plus, le télescope a été pensé pour un fonctionnement automatisé grâce à divers logiciels plus ou moins sophistiqués. Cela signifie que les diverses manœuvres relatives à une nuit d'observation (ouverture de la coupole en début de nuit, différentes calibrations, changements de filtre et de pointage du télescope, observations et fermeture de la coupole en fin de nuit) sont codées dans un script. Ce dernier est envoyé à l'ordinateur qui contrôle TRAPPIST sur place et des instructions sont données au télescope tout au long de la nuit.

Avec sa propre station météo, le dôme de TRAPPIST se ferme automatiquement si l'humidité est trop intense ou s'il se met à pleuvoir ou à neiger, ce qui, contrairement à ce que l'on pourrait croire, n'est pas impossible dans le désert d'Atacama. Bien entendu, il faut quand même rester vigilant et s'assurer que les procédures d'arrêt d'urgence sont bien enclenchées en cas de problème. Il y a donc un tour de garde au sein de l'équipe liégeoise, dont fait partie la doctorante Laetitia Delrez, qui était en charge de veiller au bon fonctionnement du télescope durant la semaine où a eu lieu la 1<sup>re</sup> détection d'un transit concernant la naine ultrafroide TRAPPIST-1. Et elle a accompli ce rôle à la perfection... En effet, la nuit en question, un tremblement de terre avait interrompu les observations, qu'elle a relancées juste avant le transit !

À noter que la même équipe installait, le mois dernier, une copie du téles-

cope, mais cette fois dans l'hémisphère nord. C'est au Maroc, à l'observatoire de l'Oukaïmeden, situé dans le Haut Atlas à 50 km de Marrakech, que TRAPPIST-Nord a vu sa première lumière. Nous lui souhaitons autant de succès qu'à son grand frère TRAPPIST !

## TRAPPIST

### AU PAYS DES NAINES

TRAPPIST permet d'étudier la photométrie, c'est-à-dire l'intensité lumineuse, des étoiles observées dans le cadre du volet exoplanètes. L'objectif est multiple: recherche de transits autour d'étoiles pour lesquelles d'autres méthodes d'observation ont détecté la présence d'une planète, confirmation (ou infirmation) de candidats planètes détectés par des télescopes spatiaux, caractérisation de planètes par l'étude détaillée des transits et détection de planètes de faible masse autour de naines rouges, petites étoiles froides bien plus fréquentes dans notre galaxie que les étoiles de type solaire. C'est ce dernier point qui nous intéresse: TRAPPIST-1 - «1» car c'est le premier système exoplanétaire détecté par TRAPPIST - est une naine rouge de la constellation du verseau située à 40 années-lumières de la Terre, dans le voisinage du Soleil. Cela signifie que tout flux lumineux nous parvenant de l'étoile à un instant  $t$  a été émis en un instant  $t-40$  ans ! Beaucoup plus froide et plus rouge que le Soleil, ce qui implique une luminosité bien plus faible, sa taille est de l'ordre de celle de Jupiter.

1

1. Le bâtiment abritant TRAPPIST est situé dans l'hémisphère sud, à l'observatoire de La Silla au Chili. Il est composé de la coupole et la salle de contrôle.

2. Le télescope TRAPPIST est ultra-léger et est pourvu d'un miroir principal de 60 cm de diamètre.



2



3

Grâce à des données acquises avec TRAPPIST, les astronomes liégeois ont pu détecter plusieurs transits dans la courbe de lumière de TRAPPIST-1, qui présente le flux lumineux de l'étoile au cours du temps. Une analyse détaillée de ces données combinées à des mesures provenant d'autres télescopes, comme UKIRT à Hawaï ou l'une des unités du VLT au Chili, montre qu'il y a en fait 3 planètes orbitant autour de cette étoile, TRAPPIST-1b, TRAPPIST-1c et TRAPPIST-1d, et que leur taille est similaire à celle de la Terre (voir photo 3, p. 15). Et ça, pour une étoile naine ultra-froide, c'est une première ! Deux d'entre elles ont une période orbitale (temps que met la planète pour faire un tour complet de l'étoile. Pour la Terre, cette valeur est d'environ 365 jours) de moins de 3 jours alors que celle de la troisième n'a pas pu être contrainte de manière précise. Les 2 premières sont donc très proches de leur étoile, mais comme il s'agit d'une étoile de faible luminosité, elles ne reçoivent que 2 à 4 fois la quantité de rayonnement solaire reçue par la Terre, ce qui les place tout de même en dehors de la zone habitable de l'étoile. Cette dernière consiste en une zone annulaire autour de l'étoile dans laquelle la température de la planète permettrait à l'eau d'exister à l'état liquide, élément clé de la vie sur Terre, sur la totalité de sa surface.

Néanmoins, ces 2 planètes internes pourraient quand même être dotées en

surface d'une petite partie «habitable». Il est hautement probable que la proximité de l'étoile les force à toujours lui montrer la même face, comme la Lune vis-à-vis de la Terre. Certains modèles prédisent alors que la face «jour» des planètes, constamment irradiée, pourrait être un désert stérile; la face nuit, perpétuellement dans le noir, un océan de glace; tandis que la jonction entre les 2 pourrait présenter des températures suffisamment clémentes pour l'existence d'eau liquide. La troisième planète, quant à elle, pourrait se situer dans la zone habitable et être encore plus propice à la vie. Reste à restreindre l'incertitude sur sa période orbitale afin d'en être certain, ainsi qu'à en étudier la composition afin de savoir s'il s'agit d'une planète constituée essentiellement de roches, de fer ou de glace.

## ATMOSPHÈRE

### ET VIE POTENTIELLE

Mais l'intérêt ne s'arrête pas là. D'un côté, la méthode des transits permet d'obtenir le spectre en émission de la planète en comparant le flux de l'étoile seule obtenu lorsque la planète se trouve derrière l'étoile à celui des 2 corps, obtenu lorsque la planète est en projection à côté de l'étoile. D'un

autre côté, l'observation d'un transit à différentes longueurs d'onde permet d'étudier la lumière de l'étoile «filtrée» par l'atmosphère de la planète avant d'arriver jusqu'à nous et d'obtenir ce que l'on appelle le spectre «en transmission» de la planète. En combinant ces 2 types de spectres, on obtient des informations sur la composition atmosphérique de la planète, si atmosphère il y a. On peut alors tenter d'identifier la présence d'eau ou de biomarqueurs sur la planète: c'est par là que débute l'éventuelle détection de la vie. Mais dans le cas d'un transit autour d'une étoile de type solaire par exemple, il est vain, avec les instruments actuels, de tenter d'obtenir ces spectres en émission et en transmission: la luminosité de l'étoile hôte est trop intense. Or, cela sera bientôt faisable pour une étoile proche de faible taille comme TRAPPIST-1, grâce aux télescopes géants actuellement en cours de construction comme l'E-ELT, pour *European Extremely Large Telescope*, de l'ESO, dont le miroir primaire mesurera 39 m. C'est avec impatience que nous attendons maintenant les résultats de cette future étude: suite au prochain épisode...

Quoiqu'il en soit, cette passionnante découverte nous rapproche un peu plus du jour où, espérons-le, une forme de vie sera détectée sur une autre planète... Comme a dit l'astrophysicienne Ellie Arway, jouée par Jodie Foster dans le film *Contact* basé sur la nouvelle



4

3. Vue d'artiste des trois planètes en orbite autour de l'étoile naine ultra-froide TRAPPIST-1.
4. L'étude spectrale d'une planète en transit permettra bientôt, dans le cas de certaines étoiles naines proches, de sonder l'atmosphère de la planète afin d'y détecter d'éventuelles traces d'eau.



éponyme de Carl Sagan: «L'univers, c'est vraiment vraiment grand. C'est plus grand que tout ce que n'importe qui a jamais pu rêver à ce jour. Alors s'il n'y a que nous, ça me semble un beau gâchis d'espace... Non ?» ■



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

## Techno-Zoom

**E**n avez-vous assez de partir en vacances et d'être toujours celui ou celle dont la valise n'arrive pas à bon port ? Vos animaux de compagnie ont tendance à désertier ? Plus grave encore, vous angoissez à chaque instant de perdre votre enfant lorsque vous vous rendez dans un parc d'attractions ? Ou encore, vous connaissez des personnes qui doivent être constamment surveillées et qui pourraient fuguer ? Trois entrepreneurs tournaisiens ont trouvé la solution. Il s'agit du bracelet QuPlace. Il est doté d'un système de géolocalisation ingénieux: sur le bracelet sont gravés un QR Code et un code PIN. Ils sont associés à un propriétaire grâce à une activation préalable sur une plateforme Web. Si quelqu'un trouve votre valise ou (sans rire...) votre enfant, il peut alors scanner le code avec un smartphone, ce qui aura pour effet d'envoyer directement un SMS au propriétaire ou à la personne responsable, avec les coordonnées géographiques de l'objet ou de l'enfant à 10 m près. Et si ce quelqu'un n'a pas de smartphone ? Qu'à cela ne tienne ! Il suffit d'entrer le code PIN sur le site Internet de QuPlace et d'indiquer l'endroit où a été trouvé l'objet ou la personne, cela enverra également une alerte à qui de droit. Insistons sur le fait qu'il ne s'agit absolument pas d'un traceur GPS et que planquer le QuPlace dans le sac de votre voisin pour savoir où il se rend chaque jeudi midi ne vous permettra pas de le savoir ! En effet, il ne dispose d'aucune batterie et n'émet aucun signal. Disponible depuis mai, le bracelet vous coûtera 19,99 €. Pour les valises et les sacs, le système existe également sous forme de médaillon que vous pouvez aussi attacher au collier de votre animal de compagnie.

<https://www.quplace.com>

# L'ADN de...

## Gaëtan BOULVIN

### Prof & lauréat de l'ODO

#### ◀◀ RECTO

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

Photos: **A. BEECKMANS/G. BOULVIN** (p. 17)

**Gagner le concours l'Odyssee de l'Objet, vous en rêviez ? Qu'est-ce qui vous a poussé à participer à cette aventure ?** J'y avais déjà participé avec mes élèves en 2008 et 2010 grâce à un collègue qui me dit: «j'ai déposé un formulaire d'inscription pour un concours dans ton casier, ça a l'air chouette. Jettes-y un œil». Au final, nous avons reçu un 1<sup>er</sup> prix pour notre banc et un 3<sup>e</sup> prix 2 ans plus tard. Nos précédents succès poussent chaque année de nombreux élèves à me demander: «Quand est-ce qu'on recommence ?» Au départ, c'était donc par curiosité et intérêt pour le design. Ensuite, c'est l'engouement des jeunes et la volonté de faire mieux que l'édition précédente.

**À qui ce concours s'adresse-t-il et comment s'inscrire ?** À toutes les écoles du secondaire de la Région Wallonie - Bruxelles, à tous professeurs intéressés-passionnés-motivés et aux élèves créatifs. L'ODO envoie à toutes les écoles les modalités du concours en septembre. L'inscription peut se faire en ligne, par fax, envoi postal...

**Vous avez remporté le 1<sup>er</sup> prix (second degré) de l'édition 2014-2015 avec votre groupe et l'objet «Ringoo!», quelles ont été les étapes du processus ?** Nous avons travaillé les mercredis après-midi, ça implique beaucoup plus les élèves dans le projet que dans le simple cadre scolaire obligatoire. À Bruxelles, c'est un luxe que je peux me permettre car les élèves sont beaucoup plus indépendants au niveau mobilité et

donc de leurs disponibilités. Les 2 premières séances sont dédiées à de l'info sur ce qu'est le design et une liste d'objets cultes avec un débat sur le pourquoi de leur succès. Quand les élèves ont compris qu'ils ne construiraient pas de voiture volante ni de bic chauffant, le brainstorming peut commencer. Les succès de nos objets viennent probablement du fait que nous cherchons moins une idée originale qu'une solution à un problème du quotidien. Les gadgets, très peu pour moi ! On arrive alors vite en décembre avec la remise du rapport intermédiaire et rien à présenter. C'est dans ce contexte que Ringoo! est né: le designer est venu avec une centaine de photos liées au thème du concours (objet de saison), dont celle d'une crème glacée qui fond... On tenait notre problème, restait à le résoudre. On peut imaginer que Ringoo! est arrivé tout de suite après mais ça n'a pas été si simple. De nombreux dessins, prototypes et essais ont été réalisés avant de trouver l'objet final.

**Le but du concours étant de concevoir un objet, de l'idée à son prototype, y a-t-il une vie après le concours ?**

Lorsque le designer est venu en classe avec un paquet de Ringoo! en main, j'ai tout de suite compris l'importance du projet. Ringoo! est aujourd'hui la propriété intellectuelle de l'Institut des Ursulines de Koekelberg, des élèves et de moi-même. Nous avons aussi eu la chance d'avoir été sélectionnés avec 59 autres projets européens de food design pour la biennale internationale de Liège Reciprocity. J'ai aussi proposé de créer une mini-entreprise pour inciter les élèves à le produire en série

mais le projet n'a pas pu aboutir, même si je suis convaincu que si un groupe s'investit à fond, il peut aller loin.

**Quelles sont les difficultés à mener un tel projet à bien ?** Je dirais le respect du timing car on n'a pas toujours ce qu'il faut au moment où on le voudrait. Ensuite, garder la motivation et la bonne humeur des élèves malgré le tas de papiers mis à la poubelle et respecter les différentes consignes.

**Que peut apporter aux élèves mais aussi aux professeurs la gestion d'un tel projet ?** Comme le disait une collègue de l'ATA à Namur lors d'une interview télé, l'école cherche sans cesse des prétextes pour transmettre des apprentissages. L'ODO permet de souder un groupe d'élèves dans un projet concret et commun. C'est une aventure enrichissante qui les aide à comprendre le monde qui les entoure. Le professeur les voit évoluer, se poser des questions, tester des expériences, chercher des solutions, grandir... Un simple cours ne permet pas cela.

**Quels conseils donneriez-vous à un professeur qui aurait envie de suivre vos traces ?** Cherche d'abord une réelle problématique avec les jeunes, si possible proche de leur(s) univers. Évite le piège du gadget faussement utile et cherche avec eux la solution la plus simple et efficace possible. Pose-toi les questions: «Cet objet peut-t-il avoir une réelle utilité ? Ou pourrais-je m'en passer ?». Tends enfin vers la réalisation d'un produit fini et amuse-toi. ■



# LE DOSSIER

# Rassemblements de foule:



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: AFP (pp.18 et 22), BELGAIMAGE (p.20)

# quand nos consciences vibrent à l'unisson

**Pour raffermir périodiquement ses ancrages culturel et sociétal, maintenir son bien-être, garder confiance en soi et en l'avenir, il est nécessaire à l'être humain de partager des émotions collectives en participant à des rassemblements de foule tels que des fêtes populaires, des manifestations, des cérémonies, des meetings ou des concerts. Aujourd'hui, modernité oblige, les échanges de tweets sur les réseaux sociaux semblent pouvoir remplir le même rôle. Mais jusqu'où peut nous entraîner le tourbillon des émotions partagées ?**

**A**u début du 20<sup>e</sup> siècle, le sociologue Émile Durkheim s'était interrogé sur la façon dont les sociétés maintiennent chez leurs membres les croyances partagées en commun. Dans son ouvrage intitulé *Les formes élémentaires de la vie religieuse*, publié en 1912, il concluait que la manière la plus efficace de raviver l'appartenance des individus à un groupe social et, par là même, de revigorer les croyances qu'il véhicule consiste à mettre régulièrement sur pied des rituels religieux. Durkheim expliquait qu'à partir du moment où des individus sont rassemblés en un lieu, la moindre manifestation émotionnelle se transmet et se propage. Comme le confirme Bernard Rimé, professeur émérite de psychologie générale et de psychologie des émotions à l'Université catholique de Louvain (UCL), les émotions sont extrêmement rapides à se diffuser. «*Et d'autant plus que la situation est propice à les activer, ajoute-t-il. Ainsi, dans toutes les religions traditionnelles, les fidèles sont réunis en un lieu truffé de symboles, où des paroles sont prononcées, où s'élèvent des chants, etc. En résulte une atmosphère emplie d'émotion et de ferveur.*»

Durkheim parlait de «l'écho des consciences» à propos du fait que,

dans ces conditions, les émotions se font mutuellement écho, se renforcent l'une l'autre, générant ainsi un climat de fusion émotionnelle où tous les individus vibrent à l'unisson. La cohésion sociale s'en trouve renforcée, plus qu'elle ne pourrait l'être par aucun autre moyen.

Pour le sociologue français, il n'y a pas en nous une, mais 2 personnes: un individu avec ses caractéristiques propres et un autre, qui peut être défini comme membre d'une collectivité. «*Selon les moments et les situations, c'est l'un ou l'autre qui domine. Chacun d'entre nous chemine en permanence sur une sorte de continuum entre ces 2 extrêmes*», indique Bernard Rimé.

En réalité, l'individu a fondamentalement besoin de s'appuyer sur des croyances collectives pour être capable d'agir, de s'organiser, de s'adapter, de survivre. Durkheim affirme d'ailleurs qu'une société ne peut fonctionner sans de telles croyances. «*Grâce à elles, l'individu développe une vision du monde qui donne du sens à son quotidien*, souligne Bernard Rimé. *Elles ont été construites au fil des millénaires. Très élaborées et infiniment complexes, elles ont accouché de nos institutions, de nos proverbes, de nos habitudes... Elles recouvrent un foisonnement d'éléments que nous avons bus avec le lait*

*maternel, qui nous ont été distillés goutte à goutte au cours de tout notre développement depuis le jour de notre naissance.*»

Durkheim s'est largement focalisé sur les rites religieux qui, de fait, ont été durant longtemps les principaux artisans de la reviviscence périodique des émotions collectives et, par là même, de la cohésion sociale. Mais ils n'ont cependant jamais été en position monopolistique, car les sociétés fonctionnaient aussi indépendamment des religions, à travers les corps de métier, les corporations ou encore les rassemblements sociaux divers.

## FUSION ÉMOTIONNELLE

Comme l'explique le sociologue français, la prégnance des croyances collectives qui permettent à l'individu de vivre au quotidien s'estompe assez rapidement si elles ne sont pas réactivées. Ce qui, selon lui, justifierait la périodicité hebdomadaire des rassemblements religieux. S'étant ressourcées dans un bain d'émotions collectives, les participants repartent habités pour un temps par la force du groupe et des croyances communes. «*En outre, précise le professeur Rimé, leur confiance dans l'existence sera affermie, ce qui leur permettra d'affronter la vie quotidienne avec un sentiment de force et de sens.*»

Aujourd'hui, sociologues et psychologues considèrent que toutes les situations collectives où des personnes expriment ou rappellent des émotions sont porteuses des mêmes conséquences que les cérémonies religieuses. Aussi à la terminologie initiale de «rituels sociaux», trop connotée, ont-ils substitué celle de «rassemblements collectifs»

## Peu importe la cause

**L**ors des rassemblements collectifs, l'état de communion émotionnelle ne dépend pas de la nature des motifs qui les ont suscités. En effet, il peut paraître paradoxal que des individus partageant des émotions en lien avec des situations très négatives (parfois dramatiques), comme un marasme économique, une atteinte aux libertés ou des attentats terroristes, soient gagnés par des affects positifs de cohésion sociale, de confiance en soi et en l'avenir, etc. «*Les funérailles constituent un exemple éloquent de cette réalité, dit le professeur Rimé. Durant la cérémonie religieuse ou laïque, les gens sont unis dans la peine, font leurs adieux au défunt. Puis vient le moment où l'on se retrouve pour boire une tasse de café, manger un sandwich... Alors, on commence à parler fort, les rires se déchaînent et finalement, quand on se sépare, on le fait généralement dans un état plus ou moins euphorique; on est prêt à reprendre le cours de sa vie, parfois même avec le sentiment de culpabilité né du bien-être éprouvé. Les proches du défunt ressentent, eux aussi, des affects positifs qui vont les soutenir dans leur deuil.*»

ou de «rassemblements émotionnels collectifs», voire de «rassemblements de foule». À partir du moment où a lieu un tel rassemblement, quelle qu'en soit la nature - meeting politique, célébration de mariage, funérailles, séance d'un tribunal, concert rock, match de football... -, un même processus se met en route, invariablement, avec une synchronisation des corps, des voix, des pensées, des émotions, des comportements. Et, à chaque fois, la cohésion sociale par rapport au groupe d'appartenance s'en trouve renforcée, ainsi que l'adhésion aux valeurs qui sont les siennes. «*D'ailleurs, Durkheim lui-même fait référence aux manifestations de l'affaire Dreyfus ou à la révolution française, écrivent Dario Paez, de l'Université du Pays basque, à San Sebastian, et Bernard Rimé. Il a ainsi proposé un modèle général valable pour tout type de comportement collectif, qu'il soit séculaire ou religieux, pour autant qu'il fasse référence aux valeurs culturelles.*»

Différentes études ont confirmé cette «universalité» des effets de tous les rassemblements émotionnels collectifs. Par exemple, dans un article récent, dont Bernard Rimé est l'un des auteurs, les chercheurs se sont intéressés, entre autres, aux marches de l'Entre-Sambre-et-Meuse, où des processions religieuses précèdent des groupes de «marcheurs» défilant comme des compagnies militaires dans des tenues et avec des armes similaires à celles de l'armée napoléonienne. Qu'ont observé les psycho-

logues en comparant les participants à ces marches folkloriques avec une population témoin composée de non-marcheurs appartenant au même milieu semi-rural et à la même classe sociale ? Qu'au terme des marches, les premiers se distinguaient des seconds par un sentiment d'intégration sociale supérieur, une estime de soi renforcée, une anxiété plus basse, une confiance plus affirmée dans l'avenir et une adhésion plus forte aux valeurs partagées par le groupe. Bref, un ensemble de constats en parfait accord avec la théorie développée par Durkheim pour les rituels religieux.

Bernard Rimé rappelle une des hypothèses majeures émises par ce dernier : l'expérience de fusion émotionnelle vécue au cours de l'événement collectif est déterminante pour la production de tels effets. Aussi, pour le vérifier, les auteurs de l'article susmentionné ont-ils comparé l'impact de la participation aux marches de l'Entre-Sambre-et-Meuse selon que le sentiment de fusion éprouvé par les sujets était de grande intensité ou d'un niveau moindre. Il s'avéra que les effets observés étaient sensiblement plus marqués dans le premier cas.

Les chercheurs sont arrivés à des conclusions analogues, totalement en phase avec les travaux d'Émile Durkheim, en étudiant le cas de musiciens et de choristes ayant pris part à un concert de musique classique, celui de personnes ayant participé aux manifestations de protestation de masse organisées dans la foulée des



attentats terroristes ayant tué près de 200 personnes à Madrid, le 11 mars 2004, dans des trains de banlieue ou encore celui des protestataires qui se sont rassemblés, durant le printemps 2011, à la Puerta del Sol, à Madrid, en opposition à la situation socioéconomique espagnole.

### DES JOUETS INDIFFÉRENCIÉS ?

Gagné par la fièvre des émotions collectives, l'individu ne voit-il pas son libre arbitre (1) s'évaporer ? Selon le professeur Rimé, la notion même de liberté de choix n'a plus cours chez celui qui est pris dans le tourbillon des émotions partagées, car, s'il entre en résonance avec le groupe (ce qui, nous allons le voir, n'est pas automatique), il va exprimer une réaction purement spontanée. De façon générale, cette perte temporaire d'individualité dans une situation collective est le prix à payer pour espérer vivre bien. «*À l'échelle de l'univers, la situation de l'individu est dérisoire, commente Bernard Rimé. Ce qui compte, c'est la société, que la vie portée par celle-ci puisse se perpétuer. Tout est donc organisé en son sein pour*

L'histoire de l'humanité est jalonnée de guerres, de massacres, d'épidémies, d'accidents, de catastrophes. Ces événements ont souvent été relatés en long et en large, mais les écrits qui y sont consacrés avant la fin du 19<sup>e</sup> siècle ne font pratiquement jamais mention de plaintes psychologiques émanant des victimes. «*Ce silence contraste avec le bruit médiatique qui entoure les victimes de nos jours, et en particulier avec les innombrables traces que ces victimes laissent dans les ouvrages de témoignage qu'elles diffusent (2)*», souligne le professeur Bernard Rimé. Cela ne signifie pas qu'au cours des temps antérieurs à la fin du 19<sup>e</sup>, les individus confrontés à un événement dramatique étaient abandonnés à leur infortune. Au contraire, lorsque le sort frappait, d'imposants rituels sociaux se mettaient en place; l'entraide n'était pas un vain mot.

Le silence des victimes se rompit avec l'avènement des premières catastrophes ferroviaires, dans les années 1870-1880. C'est à cette époque qu'émergea la notion de «trauma», qui devait déboucher plus tard sur le concept de stress post-traumatique. Pourquoi ? Le professeur Rimé avance une hypothèse: si avant la révolution industrielle, le malheur était chose habituelle, normale, il était devenu impensable aux yeux d'une société gagnée par l'élan de la modernité. «*Or, explique le psychologue de l'UCL, il existait un hiatus grave entre les attentes et les promesses d'une idéologie moderne qui avait tout envahi et le sort des individus qui, leur ayant accordé foi, faisaient néanmoins l'expérience du chaos.*» Les plaintes des victimes des accidents ferroviaires essayaient cependant déni et dénigrement de l'ensemble des décideurs. Les souffrances psychologiques des soldats des 2 guerres mondiales et de la guerre du Vietnam, notamment, se virent également niées.

Bernard Rimé rappelle que Mai 68 a mis en relief le fossé existant entre les individus et les grands appareils (État, industrie, armée...), faisant naître ainsi l'idée que nous serions tous des victimes dignes de compassion. Un slogan comme «*Nous sommes tous Charlie*» s'inscrit dans cette logique.

Toutefois, si le regard social posé sur les victimes a radicalement changé, la révolution médiatique initiée dans les années 1960 y est pour beaucoup. La

télévision a introduit dans les foyers la dureté du réel dans toute sa crudité, en particulier en diffusant en direct les images de drames en cours. Impact émotionnel garanti !

## TROP DE PROJECTEURS

Aujourd'hui, les accidents tragiques, les attentats ou les catastrophes naturelles induisent un phénomène de fascination émotionnelle (de curiosité morbide, diront certains). C'est ainsi que nous pouvons suivre durant des heures la relation télévisée, en direct, d'une prise d'otages ou d'une opération antiterroriste. «*S'il s'agit d'un événement de grande portée, comme un attentat, nous nous sentons touchés tous ensemble et ressentons les mêmes émotions, dit Bernard Rimé. De ce fait, nous éprouvons un besoin de communication réciproque qui va déboucher sur une activation d'émotions en commun et un sentiment de cohésion sociale.*»

C'est sur ce terreau de la fascination émotionnelle et du partage collectif d'émotions que vont naître des rassemblements de solidarité envers les victimes. Selon le professeur Rimé, la reconnaissance de leur situation et de leurs souffrances est essentielle pour elles, sans quoi elles se sentiraient abandonnées par les autres et par la société. Et, malheureusement, c'est ce qui arrive *in fine*. Après une ou deux semaines se manifeste, chez la plupart des individus, un phénomène de saturation du partage des émotions. «*Aussi, indique Bernard Rimé, doit-on s'attendre à ce qu'après un mois, l'attention portée à un événement émotionnel et donc aux victimes de cet événement ait disparu. Lorsque les feux des projecteurs se sont éteints, ces personnes se retrouvent seules à l'hôpital ou à la maison, parfois estropiées, avec un lourd traumatisme psychologique. Il s'agit pour moi d'une grande préoccupation. Le long terme est important pour les victimes ! Mais en disant cela, je crains de prêcher un peu dans le désert.*»

Certains psychologues, dont le professeur Rimé, se demandent si les rassemblements collectifs organisés pour soutenir les victimes n'aboutissent pas à une inversion de leur finalité. «*Phénomène propre à notre époque, on allume trop de projecteurs. Ensuite, on laisse les victimes dans l'ombre. C'est sans doute d'autant plus douloureux pour elles*», conclut notre interlocuteur.

*qu'il en aille ainsi. Les règles, les préceptes, les lois, les institutions..., tout cela représente de gigantesques bienfaits que la société nous offre pour nous permettre de nous développer, de donner du sens à notre vie et, de la sorte, d'assurer la pérennité de l'espèce.*»

Il est d'ailleurs symptomatique de constater - c'est la théorie dite du partage social des émotions - qu'un individu confronté à un quelconque événement émotionnel (dispute familiale, promotion professionnelle, maladie...) n'a rien de plus pressé que d'en parler à d'autres. L'isolement social a un impact très négatif sur la santé mentale (dépression, état suicidaire...) et même, comme le montrent de plus en plus d'études, sur la santé physique. Or, ce que Durkheim appelait «l'écho des consciences» n'est finalement qu'une forme exacerbée, par l'embrassement collectif, de partage social des émotions.

Une fois rassemblés, ne sommes-nous plus que les jouets indifférenciés de la masse en ébullition ? Tout d'abord, sur le plan théorique, il serait erroné de vouloir établir une antinomie entre la raison et l'émotion. En fait, l'une et l'autre sont sans cesse en interaction, en dialogue. Comme le soulignent notamment les travaux d'Antonio Damasio, directeur du *Brain and Creativity Institute* de l'Université de Californie du Sud, à Los Angeles, les capacités émotionnelles sont nécessaires pour assurer la qualité des processus de raisonnement et de prise de décision.

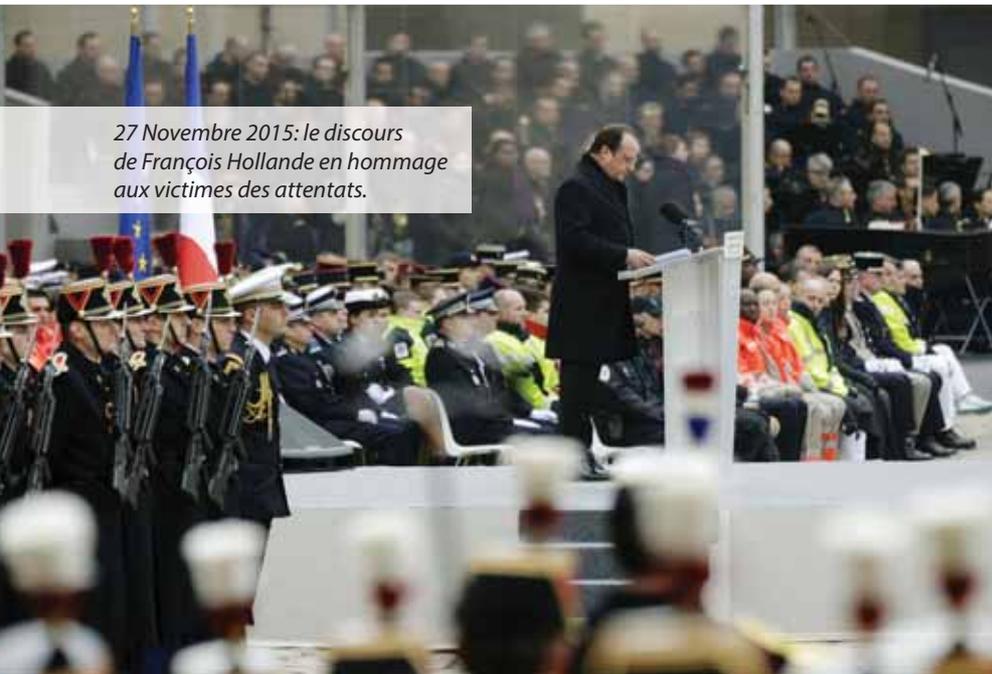
Le danger potentiel apparaît quand l'émotion se met à dominer sans partage. Alors, des dérives sont à craindre. C'est le cas lorsque les effets positifs générés par les rassemblements collectifs sur la cohésion sociale, l'estime de soi, la confiance dans l'avenir, etc. débouchent sur une

adhésion à des valeurs moralement discutables, voire nauséabondes.

## UN TRAVAIL EN AMONT

Heureusement, il ne suffit pas d'être plongé par hasard dans un rassemblement collectif pour être emporté par la vague émotionnelle et les croyances qu'elle draine dans son sillage. Pour vibrer à l'unisson avec les autres participants et, d'une certaine façon, «perdre le contrôle», encore faut-il que les événements auxquels nous sommes exposés nous touchent sur le plan émotionnel en répondant à nos besoins propres, nos motivations, nos convictions... «*Ce n'était pas le simple fait d'assister un jour à un discours de Léon Degrelle dans un stade qui pouvait convertir des gens au rexisme,*

27 Novembre 2015: le discours de François Hollande en hommage aux victimes des attentats.



du jour au lendemain, explique Bernard Rimé. C'est progressivement que les individus ont adhéré. Durant des mois ou des années, ils ont baigné dans un certain climat qui les a amenés petit à petit à se laisser séduire. Tout un travail en amont a été réalisé pour les convaincre. Mais à partir du moment où, se sentant partie prenante, ils ont franchi le pas d'assister à des meetings, il leur était devenu très difficile de ne pas être submergés par le torrent des émotions partagées.»

Ceux qui assistaient aux meetings d'Hitler, par exemple, étaient déjà des «convertis». Mais il restait à les galvaniser, à ranimer périodiquement la flamme pour qu'elle reste vive, prête à infliger toutes les brûlures qu'on lui demanderait de faire subir. Pour le professeur Rimé, les nazis étaient capables de mettre en scène un théâtre d'émotions hors du commun et de synchroniser les individus comme personne n'avait jamais pu le faire auparavant. «Toutes les lois de la psychologie collective que les sociologues et les psychologues ont complètement négligées pendant le 20<sup>e</sup> siècle, les nazis en avaient une intuition formidable», fait-il remarquer.

À la lecture de *Mein Kampf*, d'aucuns ont prétendu qu'Hitler avait probablement connaissance des travaux du médecin, psychologue et sociologue français Gustave Le Bon, réputé notamment pour son ouvrage *La psychologie des foules*, publié en 1895, où il insiste entre autres sur le comportement irraisonné de ces dernières. Il est étonnant que les chercheurs du 20<sup>e</sup> siècle aient fait l'impasse sur ces questions, alors que dans l'Histoire, c'est durant ce même

siècle que les phénomènes de foule ont probablement été les plus spectaculaires.

Quoi qu'il en soit, l'individu qui est partie prenante à un processus émotionnel collectif subit une transformation temporaire qui le rend ouvert à l'expérience. Plus il y aura d'émotions mises en scène et partagées, plus la participation collective sera forte, plus la plasticité de chaque participant sera grande. Dans ces conditions, chacun se laissera d'autant plus facilement imprégné par les croyances et les valeurs qui sont distillées.

## RÉSEAUX SOCIAUX

Mais est-il vraiment indispensable d'être physiquement ensemble pour que cette dynamique opère ? Portée par les technologies nouvelles, notre époque est aux échanges de mails et de tweets. Dès qu'un événement touchant une communauté se produit, le partage social des émotions se réalise à une vitesse fulgurante par ce biais. Bernard Rimé et David Garcia, informaticien, chercheur à l'École polytechnique fédérale de Zurich, ont entrepris l'analyse des tweets en français échangés après les attentats de Paris du 23 novembre 2015. Ils retrouvent, dans ce magma de messages, les mêmes caractéristiques que celles observées dans les phénomènes de foule: montée temporaire du sentiment de cohésion sociale et des affects positifs, réduction des affects négatifs, sentiment prosocial, souci d'autrui... En quelque sorte, le réseau se substitue au rassemblement physique.

Le 27 novembre 2015 eut lieu, dans la cour de l'Hôtel national des Invalides, à Paris, un hommage aux 130 victimes des attentats du 23 novembre. François Hollande y prononça un discours lors d'une cérémonie monumentale à laquelle étaient conviés le gratin de la politique française ainsi que des représentants des victimes, de la police, des services de secours, etc. «Notre analyse des tweets révèle que ce jour-là, le contenu des innombrables messages postés sur le réseau était centré sur le sentiment de "tristesse", rapporte le professeur Rimé. Mais, dès le lendemain, c'est à une formidable montée des affects positifs que l'on a assisté. La communion dans la tristesse a entraîné une impressionnante cohésion sociale, exactement comme lors des rassemblements collectifs.»

Le psychologue de l'UCL précise néanmoins que cet élan s'est complètement tari dès le surlendemain de la cérémonie. Il a dû être beaucoup plus durable (8 à 15 jours, si l'on se fie aux modèles théoriques) chez ceux qui ont «communié» physiquement dans la cour des Invalides. En cela, le réseau ne remplacera pas la fusion des êtres réunis en un lieu. ■

- (1) Pour autant que celui-ci soit une réalité. À la suite des travaux de Benjamin Libet, aujourd'hui décédé, et de ceux, plus récents, d'autres neuroscientifiques, l'existence même d'un libre arbitre est mise sur la sellette. Selon le philosophe américain Daniel C. Dennett, par exemple, il ne serait qu'une illusion.
- (2) Bernard Rimé, Grandeur et misère des victimes. In H. Romano & B. Cyrulnik (sous la direction de). Je suis victime. L'incroyable exploitation du trauma (pp.109-134). Éditions Philippe Duval, 2015.

## Pour en savoir plus

- Bernard Rimé, *Le partage social des émotions*, Presses Universitaires de France, Psychologie sociale, 2005.

# LES AVENTURES DE BARJE

©SKAD 2016 - www.barje.be

L'AGENCE MONDIALE ANTI-DOPAGE COMPTABILISE 2.287 TESTS POSITIFS LORS DE CONTRÔLES INOPINÉS DE SPORTIFS OU D'ANALYSES RÉGULIÈRES RÉALISÉES EN COMPÉTITION EN 2014.

LES TESTS POSITIFS ONT TOUCHÉ DES SPORTIFS DE 109 NATIONALITÉS DIFFÉRENTES DANS 83 DISCIPLINES.

Voilà au moins quelque chose qui unit tous les peuples de la Terre...

C'est encore plus fédérateur que les valeurs olympiques.



ON DÉCOUVRE 2.000 NOUVELLES ESPÈCES DE PLANTES PAR AN.

Je suis la fine fleur de l'humour...

La voilà découverte.



LE "A4 WAIST CHALLENGE" EST UN DÉFI SUR FACEBOOK QUI CONSISTE À SE PHOTOGRAPHER EN TENANT À LA VERTICALE UNE FEUILLE A4 (21 X 29,7CM) DEVANT SON NOMBRIL. OBJECTIF: QUE LA TAILLE ET LES HANCHES NE DÉPASSENT PAS DE LA FEUILLE.

Chez moi, c'est la taille de la feuille qui ne dépasse pas les hanches...



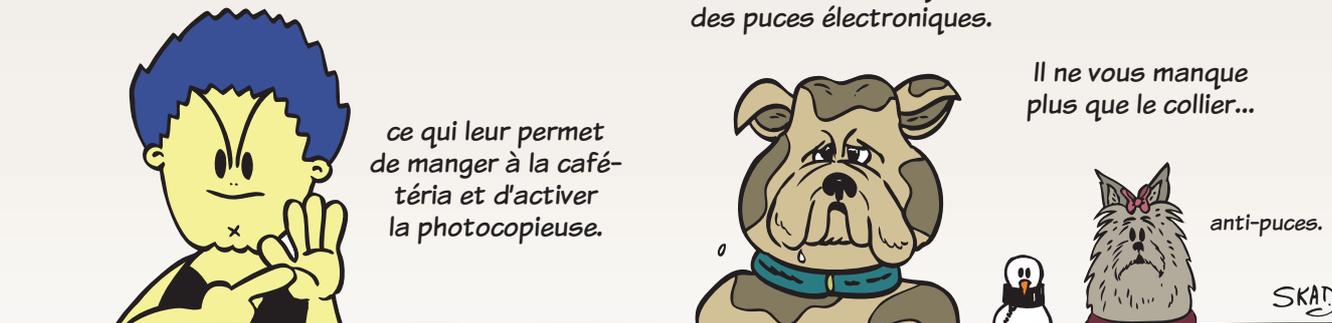
En Suède, une entreprise implante des puces dans les mains de ses salariés pour remplacer les badges d'accès...

L'humanité est franchement en retard... Nous les chiens, ça fait des années qu'on a des puces électroniques.

ce qui leur permet de manger à la cafétéria et d'activer la photocopieuse.

Il ne vous manque plus que le collier...

anti-puces.





# Accéder à l'art et à la culture grâce au Web

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: **Olivier SAIVE/ Cartoonbase**

**A**vez-vous déjà eu la chance de visiter le MoMA (*The Museum of Modern Art*) à New York ? La *National Gallery* à Londres ? La *Galerie des Offices* à Florence ? Le *Musée d'Orsay* à Paris ? Il n'est pas toujours évident d'accéder à la culture et ce, pour différentes raisons :

- elle coûte cher;
- elle n'est pas toujours accessible car beaucoup de collections se trouvent à l'étranger et quand elles se déplacent, elles sont souvent prises d'assaut le temps de leur passage;
- elle prend du temps et impose ses horaires.

Imaginez un seul et unique lieu, où vous auriez la possibilité d'accéder en libre-service à des milliers de collections d'art... Ce lieu existe, il s'agit d'Internet. De nombreuses institutions culturelles ont, depuis quelques années, la volonté d'utiliser les outils digitaux afin de promouvoir et de démocratiser

l'art. Elles intensifient leurs efforts afin d'assurer leur transition à l'ère numérique. La révolution numérique, vecteur d'une nouvelle diffusion de l'information destinée au grand public, est en train de profondément changer le monde culturel.

Au travers de cet article, nous aborderons les progrès techniques et les innovations liées aux domaines de la culture et de l'art. Vous découvrirez également plusieurs sites Web et applications vous permettant, en quelques clics, d'accéder à un nombre infini d'œuvres.

## PROPOSER DES ŒUVRES AU GRAND PUBLIC

### ►► La réalité augmentée

Cette technologie permet d'ajouter par superposition des contenus virtuels (des



informations graphiques et textuelles) au réel par le biais d'un écran de smartphone ou de tablette.

L'application *Ubiquity*, mise au point par des informaticiens, historiens et architectes, permet de replacer des œuvres dans leur contexte. Développée par la société *Art graphique et patrimoine* (AGP: <http://www.artgp.fr/home>), *Ubiquity* propose de découvrir les œuvres d'art dans leur «environnement naturel». L'utilisateur positionne une tablette numérique devant une œuvre, le logiciel la reconnaît et propose alors une visite virtuelle à 360° du lieu dans lequel l'œuvre était originellement placée.

Pour en savoir plus:

Visionnez la vidéo de démonstration réalisée à la *Cité de l'architecture et du patrimoine*, un prototype permet aux personnes présentes de se promener virtuellement dans la basilique de Vézelay, en partant du seul moulage de son portail central: <https://www.youtube.com/watch?v=7rKYG2SvIDA>

La réalité augmentée permet également de déplacer virtuellement des œuvres qui se complètent afin de les réunir et de faire découvrir au public une œuvre complète qui se trouve en réalité dans différents musées dans le monde.

### ▶▶ L'encyclopédie universelle: *Wikipédia* et les *wikis*

Vous arrive-t-il encore d'utiliser un dictionnaire ? Ou une encyclopédie ? Aujourd'hui, *Wikipédia* et les *wikis* en général permettent d'accéder à une multitude d'informations, sur toutes les thématiques imaginables.

Qu'est-ce que *Wikipédia* ?

*Wikipédia* est un projet d'encyclopédie collective sur Internet, universelle, multilingue et fonctionnant sur le principe du *wiki*. *Wikipédia* a pour objectif d'offrir un contenu librement réutilisable, objectif et vérifiable, que chacun peut modifier et améliorer.

Qu'est-ce qu'un *wiki* ?

Un *wiki* est une application Web qui permet la création, la modification et l'illustration collaboratives de pages à l'intérieur d'un site Web. Son contenu est modifiable au moyen d'un navigateur. Le plus consulté des *wikis* est *Wikipédia*.

Il est plus simple dorénavant d'utiliser ces moyens faciles et rapides de recherche d'informations. Attention toutefois à la véracité des informations que l'on peut trouver sur *Wikipédia* et les *wikis*, dont les contenus sont gérés et actualisés par les internautes eux-mêmes. Il est donc toujours prudent de vérifier les informations en les comparant avec celles de plusieurs résultats de recherche.

### ▶▶ Les livres numériques

L'art est dans la littérature... Comment accéder aux grands chefs d'œuvre de la littérature ? En téléchargeant des *ebooks* ou livres numériques/électroniques ? Il s'agit d'un livre édité et diffusé en version numérique, disponible sous forme de fichier, qui peut être téléchargé et stocké pour être lu sur un écran d'ordinateur, de tablette ou de smartphone.

- Le site [www.bibebook.com](http://www.bibebook.com) propose 1 600 *ebooks* gratuits, des classiques, contemporains, des *ebooks* pour la jeunesse, téléchargeables en plusieurs formats: *epub*, *pdf* ou *kindle*.
- Le site <https://books.google.fr> met à disposition plus de 100 000 œuvres tombées dans le domaine public.

## PAR OÙ COMMENCER ?

### ▶▶ Quelques-unes des meilleures applications d'accès à la culture

- ▶ Le plus grand de tous, le Louvre  
[www.louvre.fr/visites-en-ligne](http://www.louvre.fr/visites-en-ligne)

Parmi les différents lieux célèbres proposant une visite virtuelle, nous trouvons incontestablement le musée du Louvre. Avant d'entamer votre visite virtuelle, il vous faudra installer *Quick Time* ([bit.ly/quick-time](http://bit.ly/quick-time)), indispensable au bon visionnage des œuvres.

Trois galeries sont actuellement proposées dans lesquelles le visiteur peut se déplacer à sa guise: la Galerie d'Apollon, les Antiquités égyptiennes et le Louvre médiéval. Lorsqu'il s'arrête virtuellement sur une œuvre, toutes les informations la décrivant apparaissent.

Bien sûr, le Louvre est bien plus vaste et il est toujours plus agréable de vivre

cette expérience dans la vie réelle. Mais cette application reste un bon moyen de prendre connaissance du fonctionnement du musée avant de prévoir une visite.

- ▶ Le Rijksmuseum d'Amsterdam  
[www.rijksmuseum.nl](http://www.rijksmuseum.nl)

Ce musée, qui fait figure de pionnier, propose en accès libre depuis 2012, quelque 125 000 chefs-d'œuvre hollandais. Depuis, la collection numérique s'est beaucoup étoffée avec à présent, près de 440 000 œuvres disponibles.

- ▶ La National Gallery de Washington  
[www.nga.gov](http://www.nga.gov)

La *National Gallery* de Washington met à disposition virtuellement 25 000 œuvres depuis 2013.

D'autres grands musées ont anticipé cette démarche et mettent à disposition des internautes des visites virtuelles comme le *Los Angeles County Museum* ([www.lacma.org](http://www.lacma.org)), le *Getty* ([www.getty.edu/museum](http://www.getty.edu/museum)), autre musée de Los Angeles, ou encore, le *Metropolitan Museum* de New York ([www.metmuseum.org](http://www.metmuseum.org)).



### ► Google Art Project [bit.ly/art-project-google](http://bit.ly/art-project-google)

Google Art Project est un musée virtuel, gratuit et simple d'utilisation, développé par Google en février 2011. Il permet de visiter des milliers d'œuvres artistiques à travers le monde entier. Peintures, sculptures, *street art*,... plus de 32 000 œuvres sont visibles sur cette plateforme. Chacune d'elle est accompagnée d'une explication qui aide le visiteur à mieux comprendre le sujet. S'enrichissant chaque année, le site permet de présent de visualiser des œuvres en 3D.

Parmi les musées les plus célèbres présents sur Google Art Project, vous pourrez virtuellement vous rendre au Musée de l'Orangerie, au Musée d'Orsay, à celui du Château de Versailles, au Museum of Modern Art de New York, au Taj Mahal à Agra, au Palais des Doges à Venise, à la Galerie des Offices de Florence ou au Van Gogh Museum à Amsterdam.

L'application Google Art Project vous offre également la possibilité de créer votre galerie virtuelle personnalisée autour d'un peintre, d'une époque ou d'une thématique.

### ► Les sites Web dédiés à la culture

L'art et la culture sont accessibles sous différentes formes sur le Web. Beaucoup de sites proposent en effet des actualités et des présentations de projets. Parmi ces initiatives, nous pouvons retrouver *Le 15<sup>e</sup> jour du mois*, le mensuel produit au sein du Département des relations extérieures et communication de l'Université de Liège. Distribué gratuitement, le journal dispose aussi d'une version en ligne (<http://www.le15jour.ulg.ac.be>). Son ambition est de donner de la visibilité aux initiatives prises par les professeurs et les étudiants. Il fait largement écho aux colloques, publications et conférences tout en restant attentif à la vie étudiante.

Autre initiative des plus intéressantes, le site du Ministère de la Culture et de la Communication en France: «Culture.fr» ([www.culture.fr](http://www.culture.fr)), dont l'objectif est de rendre accessibles au plus grand nombre les richesses du patrimoine culturel et artistique français. Le site propose un point d'accès unique à 44 bases de données



patrimoniales, à plus de 5 millions de documents et 3,7 millions d'images via le moteur «Collections». Il propose également une sélection de 4 500 ressources éducatives riches commentées, classées selon le programme d'enseignement d'Histoire des Arts, un agenda proposant plus de 30 000 événements sur l'ensemble du territoire français, des articles sur l'actualité culturelle, des productions multimédias, etc.

### ► La culture passe aussi par le mobile

L'art et la culture ont également envahi le monde des applications mobiles.

#### ► My Paris Street Art [bit.ly/my-paris-street-art](http://bit.ly/my-paris-street-art)

My Paris Street Art propose une balade dans le Paris insolite en référant et



en localisant le meilleur du *street art* et du graffiti parisien. Basée sur la participation du public, elle permet à ses adeptes d'avoir une cartographie de l'art urbain de la capitale française. Le petit plus de l'application, c'est qu'elle fait office de musée virtuel de la culture urbaine éphémère et volatile. Une application incontournable pour les passionnés d'art urbain !



#### ► Who Art You [www.whoartyou.fr/](http://www.whoartyou.fr/) [bit.ly/who-art-you](http://bit.ly/who-art-you) (application)

Si Who Art You est une application, il s'agit avant tout d'un réseau social dédié à l'art qui a vu le jour en janvier 2013. Comme tout réseau social, Who Art You est basé sur l'implication et la participation de ses membres.

Au gré de ses visites dans les musées et galeries d'art, la communauté active prend en photo (si cela est autorisé, évidemment) les œuvres qui lui plaisent (peintures, sculptures, installations ...)

et les partage avec les autres membres. Outre ces partages, la plateforme permet aussi l'accès à des lieux partenaires tels que la *Galerie W* ([www.galeriew.com/](http://www.galeriew.com/)) ou le *Musée d'Art Moderne de la Ville de Paris* ([www.mam.paris.fr/](http://www.mam.paris.fr/)), aux explications sur une œuvre, à la biographie d'un artiste, aux événements en cours et à venir... grâce à des solutions simples et interactives: la reconnaissance d'image et le code 2D.

Enfin, pour agrémenter le tout, *Who Art You* propose également des jeux en ligne. En collaboration avec différents partenaires culturels, des défis sont proposés à tous les publics (du visiteur occasionnel à l'amateur le plus averti).



► **CultureClic**  
[www.culturecliv.fr/fr](http://www.culturecliv.fr/fr)

*CultureClic* est une application qui propose des informations contextuelles en temps réel sur les édifices, musées et œuvres d'art grâce à la réalité augmentée. Disponible uniquement dans les villes de Paris, Bordeaux, Lyon, Marseille et Avignon (avant de partir à la conquête d'autres grandes villes dans le monde telles que New York, Londres ou Rome), *CultureClic* propose 1 250 musées et monuments ainsi que 900 œuvres, photos et gravures, qui ont été numérisées et géolocalisées.

Lors d'une visite culturelle dans les villes précitées, il vous suffit d'ouvrir l'application et de pointer votre smartphone ou votre tablette autour de vous pour voir apparaître des informations sur les points touristiques situés à proximité. *CultureClic* permet de découvrir une ville autrement, grâce à une autre dimension.



► **Artips**

[www.artips.fr](http://www.artips.fr)

[bit.ly/appli-artips](http://bit.ly/appli-artips) (application)

*Artips* est une application en ligne qui vous permet de recevoir quotidiennement, par mail, des anecdotes et explications sur des œuvres d'art.

Après vous être inscrit sur le site Web, vous recevez, du lundi au jeudi, une newsletter au contenu original et de qualité qui peut être lue en une minute. Que vous passiez votre vie dans les musées ou que vous ne trouviez pas une minute pour y aller, *Artips* s'adresse à tous les curieux de culture.

La volonté des créateurs est de démocratiser l'art et son histoire, sans pour autant tomber dans la vulgarisation. Avec cette fenêtre sur le savoir, la newsletter devient «votre petit rayon de soleil culturel de la journée».

## CONCLUSION

Quelle innovation culturelle de pouvoir accéder à l'art de chez soi, avec une simple connexion Internet ! L'art et la culture sont désormais accessibles à tous. Si cela n'est pas encore tout à fait intégré dans l'usage que le grand public fait du Web, les plus curieux trouveront sans problème ce qui les fait vibrer artistiquement et feront de belles découvertes.

Restez à l'écoute d'Internet: les dernières innovations en marche avec le Web 3.0, l'Internet des objets, la toile sémantique et l'impression 3D augurent encore de nouvelles révolutions et bouleversements pour le monde de l'art. ■



# L'océan:

## un équilibre dans la **tourmente**

*L'océan, qui couvre 71% de la surface du globe, qui absorbe 25% du CO<sub>2</sub> émis chaque année par l'homme dans l'atmosphère (au prix d'une augmentation de l'acidité de l'eau de mer) et 93% du surplus de chaleur dû à l'effet de serre, n'était pas au programme des discussions de la 21<sup>e</sup> Conférence des parties (COP 21) qui s'est tenue à Paris fin 2015. Or, l'océan est en train de changer. À l'occasion de la journée mondiale qui lui est consacrée (le 8 juin), tirons la sonnette d'alarme !*



Texte : **Paul Devuyst**

Photos : **digitalpimp./Flickr (p.28)**

**À** l'âge de l'histoire universelle, la formule de sir Raleigh selon laquelle «*Qui commande la mer commande le commerce; qui commande le commerce commande les riches; et qui commande les riches commande le monde*» n'a jamais été plus exacte. Ce n'est plus la Méditerranée, comme au temps de l'empire romain, mais l'océan tout entier qui constitue aujourd'hui la *Mare Nostrum* d'une humanité entrée dans l'ère de la mondialisation. Une mondialisation qui n'est plus dominée par une «ville-monde» comme le furent Gènes, Venise ou Amsterdam au cours des siècles passés, mais par un réseau de mégalopoles telles que San Francisco, New York, Singapour, Dubaï, Hong Kong, Shanghai ou Kobe rejointes par Rio de Janeiro, Istanbul ou

Djakarta. Des cités géantes mais qui sont avant tout des ports. L'océan s'affirme ainsi comme une infrastructure essentielle du 21<sup>e</sup> siècle en assurant 80% des transports de marchandises en volume (soit plus de 10 milliards de tonnes par an) et 70% en valeur, ce qui justifie des investissements gigantesques comme le creusement d'un second canal de Panama ou les recherches liées à l'exploitation des ressources naturelles et d'une route maritime dans l'Arctique.

Alors que les ressources terrestres tendent à s'épuiser, l'océan constitue un formidable réservoir d'énergies renouvelables et de matières premières. Les fonds marins recèlent 22% des réserves prouvées de pétrole et 37% de celles de gaz ainsi que d'immenses gisements de métaux et de terres rares contenues dans les nodules polymétalliques et

les encroûtements. Près de 3 milliards d'hommes et de femmes dépendent des ressources halieutiques pour leur alimentation et il est indissociable du tourisme qui génère un chiffre d'affaires de 1 245 milliards de dollars, soit 9% du PIB mondial. Mais, et surtout, l'océan joue un rôle irremplaçable dans la régulation du climat de la Terre.

Pourtant, l'océan n'a jamais été aussi menacé qu'aujourd'hui alors que son importance est décisive pour l'humanité. Il concentre en effet le plus grand risque de notre époque avec le réchauffement planétaire et l'acidification de ses eaux, indissociable de la multiplication d'événements extrêmes, de la diminution drastique de la biodiversité, de la fragilisation des récifs et de la disparition des coraux, de pollutions hydrocarbures ou de nos déchets plastiques.

## RÉCHAUFFEMENT ET ACIDIFICATION

Sur notre planète, il n'existe qu'un océan qui joue un rôle fondamental dans la régulation du climat. Et le réchauffement atmosphérique a un impact déterminant sur ce milieu. Déjà, 97,5% de l'évaporation dont dépend la pluviométrie provient de l'océan. Ensuite, près de sa surface éclairée par le Soleil, il abrite non seulement un écosystème planctonique qui fournit de l'oxygène selon le principe de la photosynthèse, mais il stocke en outre, dans ses sombres profondeurs, près de 30% des émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dues aux activités humaines. Il en contient 50 fois plus que l'atmosphère. Ce carbone atmosphérique est responsable, via le réchauffement de l'océan, d'une dilatation provoquant la montée des eaux de façon non homogène, un mécanisme qui va s'accroître avec la fonte des glaces.

On pourrait s'en consoler en constatant que le milieu marin agit comme une formidable pompe à carbone, plus efficace que les forêts compte tenu de son immensité (il couvre 71% de la surface de la Terre) pour freiner l'emballement des émissions de gaz à effet de serre. Mais tiendra-t-il ce rôle indéfiniment ? Au cours de la dernière décennie, l'océan mondial a absorbé 2,6 milliards de tonnes de carbone par an, ce qui contribue à son acidification. Ce phénomène, plus aigu dans une eau qui se réchauffe, a des conséquences redoutables sur la biodiversité en général mais en premier lieu sur le phytoplancton (des végétaux microscopiques qui utilisent les sels minéraux et la lumière pour croître et se multiplier). Depuis un siècle, celui-ci s'est dramatiquement raréfié : on a constaté une perte d'environ 40% d'échantillons dans l'hémisphère nord avec une tendance plus marquée encore dans les régions polaires et tropicales ! Or, le phytoplancton est le carburant qui fait tourner les écosystèmes marins et son déclin affecte l'ensemble de la chaîne alimentaire, humains compris.

Depuis le début de l'ère industrielle, l'activité humaine a provoqué, selon le Bulletin de l'Organisation Météorologique Mondiale (n° 64, 2015), l'apport dans l'océan d'une quantité moyenne de 4 kg de CO<sub>2</sub> par jour et par personne. Ce CO<sub>2</sub> anthropique réagit avec l'eau pour former un

acide et à mesure que les concentrations de ce gaz atmosphérique augmentent, les quantités absorbées par l'océan augmentent également. Ce phénomène réduit le pH de l'eau (ce qui signifie l'augmentation de son acidité) en vertu d'un processus qu'on appelle «acidification de l'océan».

Cette acidification est déjà mesurable à la surface de l'océan et... s'accroît. Les mesures effectuées dans des sites répartis dans le monde entier révèlent toutes une tendance similaire. Cependant, comme les données disponibles ne portent que sur les dernières décennies, les chercheurs ont recours à des modèles mathématiques et à l'extrapolation. Ils en arrivent à la conclusion que depuis 1860, le pH à la surface de l'océan est passé de 8,2 à 8,1. Si l'on compare ce taux de variation aux relevés paléo-climatiques, on constate que le rythme des changements actuels semble être le plus rapide enregistré depuis au moins 300 millions d'années, alors que le phénomène d'acidification naturelle le plus rapide de l'histoire (intervenu il y a 55 millions d'années) était probablement 10 fois plus lent.

Or, plus le taux d'acidification est important, plus les espèces à coquilles auront de difficulté à les fabriquer, dans la mesure où le carbonate de calcium qui les compose est attaqué. Cela concerne aussi bien le plancton microscopique que les coquillages et mollusques présents sur nos tables. C'est ainsi que, selon une étude publiée dans *Biology Letters*, les ptéropodes (sortes d'escargots très présents dans le Pacifique nord, l'Arctique et les eaux froides en général) perdraient leurs coquilles calcaires d'ici à 2050 dans certaines zones. Il faut savoir qu'ils peuvent représenter jusqu'à 90% de la nourriture des saumons du Pacifique à certaines périodes de l'année... Mais il y a pire encore : un quart des coraux seraient déjà affectés dans le monde. Alarmant car les récifs ne se contentent pas d'abriter une multitude de poissons, ils servent aussi de barrières naturelles auprès de pays souvent frappés par des cyclones.

## UNE NOUVELLE «MARE NOSTRUM»

En raison du réchauffement climatique, l'océan Arctique central, couvert de glace depuis des siècles, voit la moitié environ

## L'océan en chiffres

- **Depuis 1870, l'océan aurait absorbé 150 milliards de tonnes de carbone.** Ce mécanisme s'accroît puisque 2,6 milliards de tonnes l'ont été entre 2004 et 2013;
- **250 000 espèces vivantes ont été identifiées dans l'océan et 80% sont encore inconnues;**
- **8 800 espèces ont été identifiées dans les eaux froides et hostiles de l'Antarctique;**
- **Les eaux qui entourent l'Australie et la Nouvelle-Zélande sont les plus riches du monde avec 50 000 espèces identifiées et 250 000 devraient encore l'être;**
- **Les récifs coralliens sont l'un des écosystèmes les plus riches au monde (25% des espèces marines s'y rencontrent) alors qu'ils ne représentent que 0,1% des océans;**
- **75% des récifs coralliens sont menacés;**
- **Au rythme actuel, l'acidité de l'océan pourrait tripler dans les eaux de surface d'ici la fin du siècle;**
- **On pêche 90 millions de tonnes de poissons par an, dont 12 millions par la pêche artisanale;**
- **25% de la pêche maritime mondiale relève de la pêche «pirate»;**
- **La consommation mondiale de poisson était de 9,9 kg par an et par personne en 1960, elle était de 19,2 kg en 2012;**
- **13 millions de tonnes de déchets plastiques ont été déversés dans l'océan en 2010.**

de sa surface transformée en eaux libres durant une plus longue partie de l'année, ouvrant des voies maritimes raccourcies entre l'Europe et l'Asie. Ces nouveaux chenaux devraient permettre à des bâtiments plus grands et plus modernes, navigant en eau plus profonde, de faire ce parcours plus rapidement et en économisant du fioul. Entre les ports de

Rotterdam et Yokohama (Japon) par exemple, on compte 7 000 km de moins par ce passage du Nord-Est que par le canal de Suez ! Mais les transports maritimes en Arctique sont surtout utilisés par les industries intéressées par l'exploitation minière et les forages pétroliers appartenant aux 5 pays côtiers: les États-Unis (Alaska), la Russie, le Canada, le Danemark (Groenland) et la Norvège (Spitzberg). Il s'agit d'un véritable Eldorado polaire dont l'enjeu est considérable en termes financiers puisque 30% des réserves non découvertes de gaz de la planète et 13% de celles de pétrole se trouveraient dans l'Arctique.

Assez curieusement, la présence de glace en Arctique 365 jours par an, un phénomène qui a duré quelques 100 000 ans, a toujours rendu inutiles d'éventuels accords internationaux relatifs à l'utilisation des eaux océaniques en général et arctiques en particulier. Or, voici que des discussions viennent de s'ouvrir à New York en vue d'établir un canevas de négociations afin de réguler l'usage de la haute mer par tous les pays du monde (190 pays) dont l'ouverture officielle est prévue... en 2018. En attendant, cet été, un paquebot (250 m de long et 13 ponts) avec 1 700 passagers et marins va croiser aux confins du Grand Nord pendant 32 jours: départ à Anchorage en Alaska, passage par le mythique passage du Nord-Ouest entre le Canada et le Groenland et arrivée à New York à la mi-septembre. Prix: entre 23 000 et 123 000 dollars. Peut-être le coût du danger: la compagnie de navigation américaine qui assure ce voyage annonce déjà qu'il s'agit «d'une région où les opérations de sauvetage sont... difficiles».

## LA VIE MARINE EN PÉRIL

Le monde du silence recèle une vie animale et végétale d'une diversité prodigieuse... et d'une grande vulnérabilité. Un recensement réalisé en 2010, qui s'appuyait sur les inventaires réunis dans les collections et les banques de données du monde entier ainsi que sur des campagnes d'exploration effectuées en eaux profondes et près des côtes, faisait état de plus de 230 000 espèces marines. Sachant que pour une espèce connue, il y en a au moins 4 à découvrir...



*L'image de noblesse associée à la pêche s'est peu à peu ternie par l'exploitation excessive de ses ressources.*

Selon cet «inventaire», à eux seuls, les crustacés (krill, crevettes, crabes, homards et autres langoustes) représentent près du cinquième des espèces marines connues, devant les mollusques (calamars, pieuvres, palourdes ou escargots de mer) qui en forment 17% et les poissons (requins compris) qui en constituent 12%. Arrivent ensuite les micro-organismes unicellulaires (10%) et les algues (10%) suivis des vers marins, des étoiles de mer, des oursins, des éponges... Les chercheurs font remarquer que cette foisonnante vie aquatique est très inégale, variations qui restent une énigme.

La richesse des abysses est toutefois en péril. Des espèces marines ont en effet subi des régressions majeures (dans certains cas, des pertes jusqu'à 90%) dues aux activités humaines et sont peut-être en voie d'extinction. Parmi les principales menaces pointées par les chercheurs, il y a la hausse de la température et l'acidification de l'océan mais aussi la surpêche, les espèces invasives (des «aliens» acheminés dans les eaux de ballast de bateaux), la perte de l'habitat et la pollution.

## LE PROBLÈME DE LA SURPÊCHE

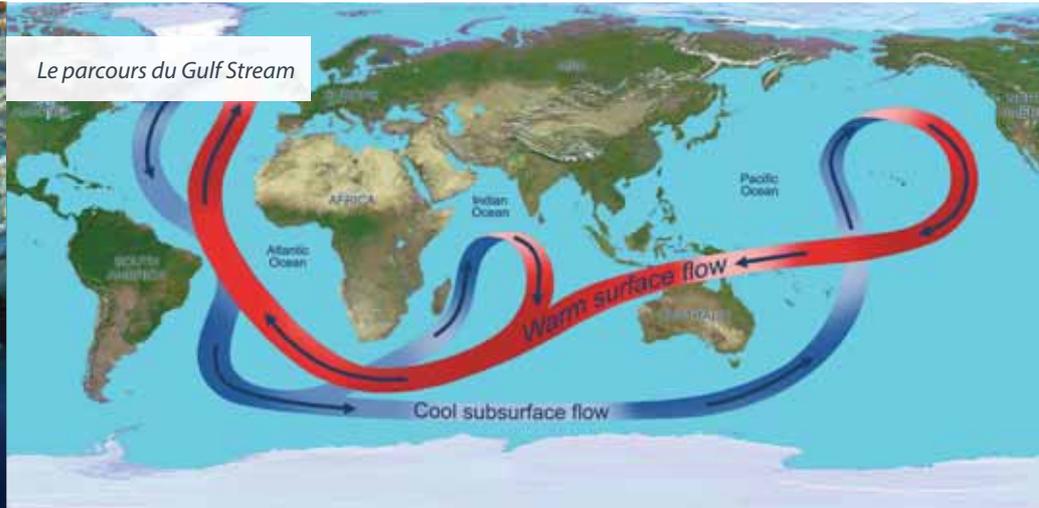
«À ce rythme, encore une poignée de décennies et l'on n'aura plus que nos yeux pour pleurer et des méduses à déguster. En moins d'un demi-siècle, l'homme a réussi l'exploit de faire disparaître près de la moitié des animaux marins». Telle est la conclusion

du *Rapport Planète Vivante 2015*, élaboré conjointement par le WWF et la *Zoological Society of London* et qui englobe tous les vertébrés marins (mammifères, oiseaux, reptiles et poissons). Parmi les poissons, les scombridés (famille englobant les maquereaux, les thons et les bonites) ont ainsi connu une chute de 74% entre 1970 et 2010 sans aucun signe de redressement au niveau mondial, souligne le rapport. Le document met aussi en garde contre la disparition des habitats qui sont les grands massifs coralliens, les herbiers marins et les mangroves, autant d'espaces qui servent de pouponnières.

Une étude lancée en 2002 et dont les résultats ont été publiés en janvier dernier dans la revue *Nature Communications* révèle que les ressources de poissons dans l'océan diminuent bien plus vite que ne l'indiquent les statistiques mondiales de l'*Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO)*. Selon elle, sur base des statistiques officielles fournies par ses membres, «la pêche mondiale serait pratiquement stable étant donné qu'elle n'aurait diminué que de moins de 1% par an depuis 1996». Or, une reconstitution de la pêche mondiale de 1950 à 2010 a démontré qu'elle diminue bien plus vite, signe que l'activité telle que pratiquée actuellement épuise les ressources. Autrement dit, pour les pays riches, approvisionnés par des flottes internationales de chalutiers opérant surtout dans les eaux des pays pauvres, cette réduction inexorable de la prise veut dire que les choix à l'étalage des poissonniers s'appauvrissent constamment. Pour les pays pauvres, la situa-



Le parcours du Gulf Stream



tion est plus grave car des centaines de millions de personnes dépendent des ressources marines pour leur approvisionnement en protéines abordables.

Les scientifiques établissent 2 sortes de projections quant à la reconstitution des stocks d'une majorité de poissons: soit les prélèvements continuent à l'identique et la ressource s'écroulera à très brève échéance, soit les pays s'engagent dans une gestion rigoureuse et les stocks se reconstitueront... en une décennie. Pour autant que l'on diminue la taille des navires de pêche en privilégiant les pêches artisanales et que l'on évite de manger les espèces menacées ou surexploitées en privilégiant des espèces locales situées en bas des échelles trophiques (anchois, maquereaux, sardine...).

## DES TONNES DE PLASTIQUES

Si la surpêche menace la faune marine, des millions de tonnes de déchets plastiques s'accumulent chaque année au fond de l'océan, ingérés par les organismes qui les peuplent et transférés à tous ses prédateurs dont, au sommet de la chaîne trophique: l'homme. D'où vient ce plastique ? Il s'agit de lignes et filets de pêche, de morceaux de polystyrène, de bidons et bouteilles, d'emballages de toutes sortes qui, plongés dans l'eau de mer, subissent une lente dégradation mécanique et chimique sous l'action du sel et du mouvement et de la lumière. Acheminés depuis les terres par les vents,

les tempêtes et les rivières ou rejetés en mer par les navires et les bateaux de plaisance, cet immense dépotoir de plusieurs centaines de tonnes de déchets se retrouve en surface, rejetés finalement sur les plages où ils constituent une menace pour la grande majorité des espèces d'oiseaux marins. Selon des chercheurs de l'*Académie américaine des Sciences*, 90% ingèrent déjà du plastique, ce qui peut avoir de sérieux effets sur leur santé. À l'instar des tortues qui confondent les sacs plastiques à la dérive et méduses, les oiseaux marins prennent les débris colorés qui flottent en surface pour des proies qu'ils accumulent dans leur système digestif tout au long de leur existence.

Mais ces déchets plastiques se retrouvent aussi dans 5 gigantesques zones de convergence appelées «gyres océaniques» dans les fonds du Pacifique nord et sud, de l'Atlantique nord et sud et de l'océan Indien. Au terme de quelques dizaines d'années dans l'eau, ils finissent alors en microparticules de 0,3 à 0,5 mm et contaminent tous les écosystèmes océaniques, y compris les organismes marins, le zooplancton et les espèces vivant dans les sédiments.

Pour toutes ces raisons, la mer de *res nullius* doit être érigée en bien commun de l'humanité. Voilà pourquoi elle doit devenir le laboratoire d'une nouvelle gouvernance de la mondialisation autour de 6 objectifs:

- réaffirmer le statut international de l'Arctique et l'Antarctique;
- restaurer la sécurité et la protection de la haute mer;

- étendre les espaces protégés qui ne représentent à l'heure actuelle que 1% de l'océan;
- interdire les rejets de polluants et de déchets plastiques et chimiques;
- réguler la pêche;
- soutenir la recherche et l'innovation pour exploiter de manière sûre et durable les ressources de l'océan.

Un vaste et ambitieux programme mais qui semble, à la lumière de ces informations alarmantes, urgent à mettre en œuvre rapidement... ■

## Pour en savoir plus

- **Sur la mer du Nord:**  
Unité de gestion du modèle mathématique de la mer du Nord (UGMM):  
[www.mumm.ac.be](http://www.mumm.ac.be)  
et [www.marine-atlas.be](http://www.marine-atlas.be)  
Email: [smaebe@naturalsciences.be](mailto:smaebe@naturalsciences.be)
- **Sur l'océan:**  
[www.oceanliteracy.net](http://www.oceanliteracy.net)  
ou [www.highseasalliance.org](http://www.highseasalliance.org)
- **Sur le Gulf Stream:**  
<http://goo.gl/qvz2Ys>  
Email: [swatelet@ulg.ac.be](mailto:swatelet@ulg.ac.be)

# Un cristallin en plastique !

*La cataracte serait à l'origine de la cécité de 20 millions de personnes dans le monde, selon la BBC. Survenant la plupart du temps après 65 ans, elle est l'un des principaux troubles de la vision. Heureusement, elle est le plus souvent bénigne et nécessite une opération chirurgicale légère...*

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

## UN ACTE CHIRURGICAL FRÉQUENT

**Q**u'est-ce que la cataracte ? Il s'agit en fait d'une «opacification» du cristallin, cette lentille naturelle convexe située à l'intérieur de l'œil, derrière la pupille qui, à l'état normal, est transparent et permet de focaliser l'image sur la rétine. La cataracte, principale cause des troubles visuels dans le monde, est généralement liée au vieillissement mais peut également être d'origine traumatique ou causée par une autre pathologie. La cataracte se manifeste par une altération progressive de la vision, qui devient trouble, comme si l'on regardait à travers une cascade. D'ailleurs, en latin, «cataracta» signifie «chute d'eau». Même si cette maladie est le plus souvent bénigne, elle peut évoluer vers une cécité partielle ou totale dans certains cas rares.

Le remplacement du cristallin par une «lentille» de synthèse constitue une intervention chirurgicale qui améliore grandement la qualité de vie. On peut estimer qu'environ 100 000 interventions de ce type sont réalisées par an en Belgique. Le tout se réalise sous anesthésie locale, ce qui permet généralement une hospitalisation ambulatoire. Actuellement, il est exceptionnel que l'extraction de la cataracte ne soit pas immédiatement suivie de l'insertion d'un «implant».

Ces 10 dernières années, près de 99% des lentilles placées sont des lentilles «pliables» ou «souples». Par ailleurs, si l'implant de référence est resté longtemps une lentille monofocale, des lentilles bi- et tri-focales sont depuis apparues. Et le placement d'une lentille multifocale est en augmentation constante.

Les lentilles intraoculaires disponibles sur le marché diffèrent à la fois par la nature des polymères (acryliques ou silicones), leurs propriétés mécaniques (souples *versus* rigides), leur affinité pour les milieux aqueux (hydrophile ou hydrophobe) et leur design. La forme et la dimension de la lentille sont aussi importantes. L'optique est toujours biconvexe et le diamètre de l'implant est compris entre 4,5 et 6,5 mm. Le diamètre total est de 10 à 11 mm environ. Le choix de l'implant dépend également de la dimension du cristallin du patient. Comme pour une paire de lunettes traditionnelles, il aura une dioptrie personnalisée.

## UN FABRIQUANT EXPERT À LIÈGE

Fondée en 1986, l'entreprise *PhysIOL* est une émanation de l'Université de Liège. Elle est spécialisée dans la recherche, le développement et la fabrication de

## La polymérisation radicalaire

lentilles intraoculaires pour la chirurgie de la cataracte et est implantée dans le LIEGE Science Park ([www.physiol.eu](http://www.physiol.eu)).

Le savoir-faire de *PhysIOL* couvre toutes les étapes de développement et de fabrication des lentilles intraoculaires: de la chimie des polymères aux procédés de mise en œuvre (tournage/fraisage à partir de pastilles) et de conditionnement stérile. Ses produits répondent aux attentes des ophtalmologistes en fonction des spécificités du patient.

Les polymères sont synthétisés par voie radicalaire (*voir encadré*) puis mis en œuvre sous forme de lentilles souples. Ils font généralement intervenir au moins 2 composants de type «acrylique» à squelette relativement flexible, ou «méthacrylique», plus rigide. L'intérêt est de pouvoir adapter les propriétés du matériau final, principalement sa teneur en eau, son indice de réfraction (modification de la lumière lors du passage d'un milieu à un autre) et ses caractéristiques mécaniques, en fonction d'un cahier des charges précis.

Cette souplesse autorise une véritable «plasturgie médicale». Cela permet, notamment, de délivrer au praticien



chirurgien des implants souples prêts à l'emploi, qui se positionnent dans l'œil à l'aide d'un injecteur: l'implant est roulé sur lui-même dans une cartouche insérée dans un injecteur spécifique qui permet une injection contrôlée de l'implant dans l'œil, où il se déploie.

### DES AMÉLIORATIONS EN VUE !

Les efforts conjoints des industriels et des praticiens ont permis d'apporter des améliorations constantes du dispositif médical pour rendre la technique opératoire de plus en plus sûre et efficace. Ainsi, la mise au point des implants souples a permis la chirurgie dite «mini-invasive»: incision sans point de suture avec récupération rapide de la vue. Les développements actuels portent sur des lentilles multifocales permet-

Les polymères sont de grandes molécules ou «macromolécules» formées par la répétition d'un même motif ou «monomère» qui est de type (méth)acrylique dans le cas des implants de *PhysIOL*, dont la formule générale est:

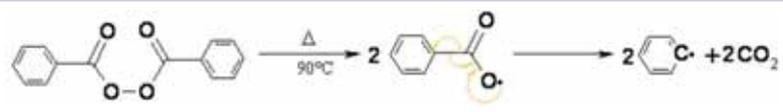


La double liaison, C=C, s'ouvrant au cours de la «polymérisation».

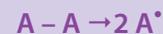
Acrylique:  $\text{R}_1=\text{H}$ ; Méthacrylique:  $\text{R}_1=\text{CH}_3$ ;  $\text{R}_2$  est une chaîne hydrocarbonée de 1 à 6 atomes de carbone.

Lorsque  $\text{R}_1=\text{R}_2=\text{CH}_3$ , le monomère s'appelle le méthacrylate de méthyle et le polymère n'est autre que le célèbre plexiglas, utilisé comme verre de sécurité. La voie de synthèse est la «polymérisation radicalaire», une réaction qui fait intervenir comme espèces actives des «radicaux», entités chimiques très réactionnelles. Cette voie de polymérisation fait intervenir des étapes d'amorçage, de propagation et de terminaison que l'on retrouve dans les réactions de polymérisation en général.

Ci-dessous, voici la formule d'un amorceur organique, le peroxyde de benzoyle, qui, sous l'action de la chaleur, forme un radical dont un atome de carbone possède un électron libre, indiqué par un point. Cet électron libre cherche, à tout prix, à s'apparier !

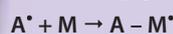


Équation dont la formulation générale est:



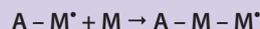
Le radical  $\text{A}^{\bullet}$  peut «amorcer» la réaction en réagissant avec une première molécule de monomère, M:

#### 1. Amorçage



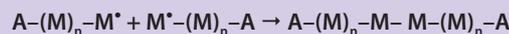
Comme on le voit, le site réactionnel (\*) est maintenant porté par le premier monomère, qui va pouvoir «enchaîner» un second, etc:

#### 2. Propagation



Au cours de cette étape, les monomères s'enchaînent à la «queue leu leu». La réaction de polymérisation se termine par une étape de «terminaison», qui peut être une réaction de recombinaison, par exemple:

#### 3. Terminaison par recombinaison



Par recombinaison, cette chaîne macromoléculaire, avec un degré de polymérisation égal à  $n+1$ , double sa longueur ( $2n+2$ ) et sa masse moléculaire, une des grandeurs moléculaires caractéristiques de ces grandes molécules, qui en contrôlera bon nombre de propriétés macroscopiques.

tant une vision à toutes les distances. Les patients ne doivent plus porter de lunettes dans plus de 90% des cas. À terme, les lentilles produites en usine devraient être aussi personnalisées que possible, en adaptant l'épaisseur, la courbure et les propriétés optiques en fonction du patient.

L'entreprise liégeoise *PhysIOL* a d'ailleurs développé une gamme de produits innovants, conçus en partenariat avec les chirurgiens ophtalmologistes et en collaboration étroite avec des universités. Pour une meilleure qualité de vie des patients atteints de cataracte. ■



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

Photos: **J. KIPPING** (p.34), **McMaster University** (p.36)

*Il y en a vraiment qui cherchent la petite bête. On ne pourrait pas mieux dire pour cette nouvelle rubrique. Entre le recensement de nouvelles demoiselles, la découverte et l'exploitation des qualités adaptatives de la blatte, les bienfaits du sport chez la souris et les informations laissées par les fanons des baleines sur elles-mêmes mais aussi sur l'état des océans, rien ne restera longtemps dans l'ignorance...*

## Qui cherche trouve...

**P**lutôt que de se lamenter sur la disparition annoncée de l'une ou l'autre espèce en danger (souvent parmi les plus visibles), une équipe de naturalistes a décidé de se mettre en quête d'espèces encore non identifiées. À l'issue d'une campagne de récolte et d'identification menée sur le continent africain, ces spécialistes - essentiellement entomologistes (spécialistes des insectes) - ont identifié 60 espèces nouvelles d'odonates; ce qu'en termes plus communs, on appelle les libellules et les demoiselles. 60 espèces ajoutées d'un coup aux 700 déjà connues, cela représente un accroissement de plus de 8%. Et il y a fort à parier que ce n'est qu'un début.

Les insectes ne sont à l'évidence pas les mammifères. Cependant, la réduction de population de ces derniers, quand ils sont sauvages, ne devrait pas faire oublier que les premiers cités sont aussi les plus nombreux contributeurs à la biodiversité, même s'ils n'offrent pas la même visibilité ni le même attrait «sentimental» ou anthropomorphique. Quelques entomologistes rappelleront au passage avec humour que la plus grande diversité de l'entomofaune se trouve à proximité des universités. Parce que les insectes se rapprochent des sources du savoir humain ? Évidemment non ! Parce que c'est là qu'on a le plus cherché, notamment à l'occasion de travaux pratiques. Et s'il y en a beaucoup là, il y en a beaucoup ailleurs aussi. Dont acte !

Les insectes, faut-il enfin le rappeler, ont un cycle de vie court et la fréquence de mutation étant ce qu'elle est, de nouvelles populations peuvent rapidement émerger, adaptées à un milieu lui-même en évolution. Il ne faut pas courir en Afrique pour s'en rendre compte: cette réalité-là se retrouve aussi dans nos jardins. Encore faut-il prendre la peine de s'y attarder ! ■

► *Science* 2016; 350: 1447



## La blatte, un insecte qui n'a pas le cafard...

**S**i de nombreux insectes n'attirent pas réellement la sympathie par le danger qu'ils représentent ou tout simplement par leur aspect, les blattes (ou cafards, cancrelats, coque-relles) doivent figurer dans le peloton de tête des plus mal aimés. Ces insectes omnivores, qui colonisent de préférence les endroits chauds (y compris l'intérieur des maisons), sont grégaires et savent se montrer envahissants. S'ils ne sont pas un danger immédiat pour l'homme (ils ne piquent pas), ils peuvent néanmoins transporter toutes sortes de germes et en assurer la dissémination dans l'environnement humain immédiat et dans la nourriture. Mais 1% seulement des 4 600 espèces recensées seraient considérées réellement nuisibles.

Si on laisse momentanément de côté tout ce qui lui confère un côté rebutant, on peut trouver chez la blatte de nombreux caractères étonnants qui ont dû l'aider à se montrer très adaptative en 350 millions d'années d'existence. On sait par exemple qu'elle peut résister à de fortes radiations, mener de nombreuses activités privée de sa tête ou encore, se déplacer rapidement, certaines espèces parmi les plus grandes dépassant 5 km/h, ce qui, ramené à la taille de l'animal, est plus que remarquable. Cette aptitude à la progression rapide a même mené des ingénieurs en cybernétique à produire des micro-robots calqués sur la structure de l'animal. Récemment, on a aussi équipé ces mêmes robots de mécanismes leur permettant de s'aplatir. Les grosses blattes américaines (*Periplaneta americana*) sont en effet capables de passer sous les portes, dans des espaces de 4 mm seulement de hauteur, ce qui ne représente qu'un tiers de leur propre épaisseur.

On a également calculé que pour écraser une blatte, il faut lui appliquer une force 800 fois supérieure à son propre poids, ce qui pour un humain de 70 kg représenterait l'équivalent de 56 tonnes...

Enfin - même si ça peut en rebuter certains, voire beaucoup - on pense de plus en plus à la blatte comme complément alimentaire pour les humains. Comme nombre d'autres insectes, sa

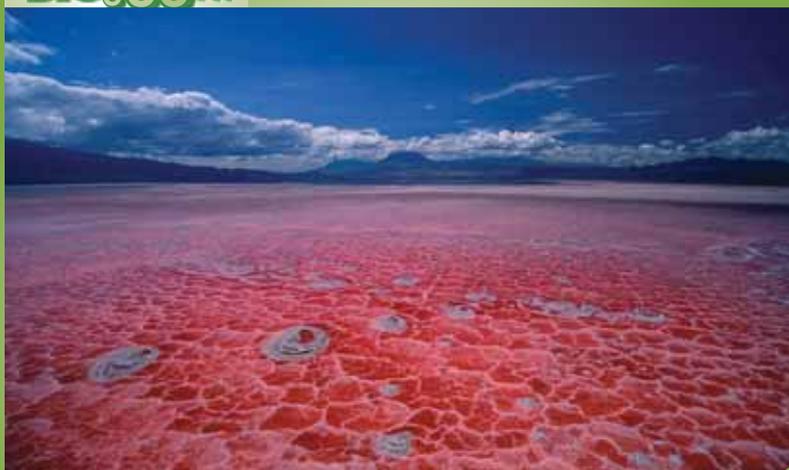
teneur en protéines est en effet importante et si l'on tient compte de sa prolificité et de la taille de certaines espèces, cela en fait un candidat en vue pour la perspective évoquée. Si vous deviez y goûter, d'avance bon appétit ! ■

► *Science* 2016; 351: 210  
et *Nature* 2016; 530: 257



BIOZOOM

Photo: © Kazuyoshi Nomachi



**C**eci n'est pas un champ de fleurs ou un désert mais bien de l'eau ! Le lac endoréique Natron, en Tanzanie, peut atteindre une température de 60° C et un taux alcalin élevé avec un pH de 9 à 10,5. Très chargé en sels, dont du bicarbonate de soude qui rend l'eau visqueuse, il a la méchante réputation de pétrifier les animaux qui s'y posent. Seules les espèces adaptées peuvent y survivre, comme les flamants nains qui s'y reproduisent ou certains poissons. Quant à sa couleur rose, elle provient de micro-organismes aquatiques.



**Quelle catégorie de souris gagne à faire de l'exercice ?**

**T**outes, sans doute, mais plus précisément les souris atteintes d'un cancer ! Des chercheurs danois ont en effet constitué 2 groupes de souris porteuses de tumeurs malignes. Un 1<sup>er</sup> groupe a été autorisé à faire de l'exercice sur une roue placée à proximité tandis que l'autre a servi de témoin. Résultat: après 4 mois de ce régime, les souris «sportives» présentaient 60% de tumeurs en moins, celles-ci étant aussi de taille plus réduite. L'explication - sans doute partielle - tient au fait que l'exercice a permis la libération d'une quantité accrue d'adrénaline qui, à son tour, a mobilisé davantage de lymphocytes «tueurs» dont on connaît l'action sur les cellules tumorales.

Une fois de plus, il faut rappeler que la souris n'est pas l'homme mais que les processus métaboliques sont proches, à défaut d'être toujours identiques. On aura également saisi qu'il ne faut pas attendre l'émergence d'un cancer pour s'initier à la pratique sportive ou plus simplement, à une activité physique régulière. On y trouve bien d'autres avantages que la réduction tumorale. Et si cette pratique se montrait tout simplement préventive, par l'exercice lui-même ou par l'hygiène de vie qui lui est associée, sur l'émergence de pathologies graves ? La réponse n'est-elle pas déjà dans la question ? ■

► *Nature* 2016; 5 30: 384

**D'où viens-tu, l'Américain ?**

**O**n a peut-être tendance à l'oublier aujourd'hui: le continent américain a été le dernier à avoir été envahi par l'humain. Parti de l'est de l'actuelle Afrique, *Homo sapiens* a en effet d'abord gagné les autres parties de son continent avant d'investir le Moyen-Orient et de là, l'Europe et les territoires de l'Est asiatique puis l'Océanie.

C'est depuis l'Asie, longeant les côtes vers le nord qu'il a, par le détroit de Bering, gagné ensuite le territoire canadien puis l'ensemble du continent américain, centre et sud compris. On peut aujourd'hui retracer cet envahissement puisque ce colonisateur a laissé derrière lui des vestiges qui permettent la datation. On sait qu'il était à l'est de la Sibérie actuelle il y a 24 000 ans; en témoigne en particulier l'enfant de Mal'ta, un squelette dont la datation ramène à cette époque (voir image ci-dessus). Il y serait resté 8 000 ans environ avant de mettre le pied, via les îles Aléoutiennes, sur l'actuel territoire américain, qu'il a ensuite assez rapidement investi du nord au sud.

La plupart des spécialistes s'accordent aujourd'hui pour affirmer que cette colonisation s'est faite en une seule fois, de cette façon-là et selon la chronologie évoquée. Sauf qu'on a récemment montré, à la faveur de 2 études portant sur des comparaisons de séquences, que le génome des Américains (en particulier d'Indiens amazoniens) partage 1 à 2% de son contenu avec celui de peuples océano-mélanésien. Il a donc fallu, à un moment

qui reste à préciser, que des peuplades venant du Sud-Est asiatique et de l'actuelle Océanie entrent en contact avec celles de l'Amérique latine. Mais la question est: quand ?

L'hypothèse d'un contact via le Pacifique sud semble définitivement écartée. Jusqu'à preuve du contraire en tout cas. Mais puisqu'il existe des traces d'un génome qui a cette origine-là, il a bien dû arriver par une voie ou une autre. L'hypothèse actuelle tiendrait au fait que la première vague de migrants, un moment arrêtée près du détroit de Béring - 8 millénaires tout de même ! - aurait été rejointe par une seconde venant du grand Sud mélanésien. Ces conquérants des terres froides se seraient étroitement mélangés, un «mélange» qu'en termes plus savants, on appelle la panmixie. C'est ce qui expliquerait les traces génomiques évoquées.

Les colons du territoire américain porteurs de ce métissage se sont assez rapidement dirigés vers le sud, en témoigne un vestige exhumé de Patagonie datant déjà de 14 600 ans. Quelques-uns ont toutefois poursuivi leur progression boréale jusqu'au Groenland, où les plus anciens vestiges retrouvés à ce jour seraient vieux de 5 000 ans au moins. Ce tableau général tient debout tant il semble logique; jusqu'à ce que de nouvelles analyses génomiques, de nouveaux vestiges, ne viennent compromettre cet équilibre qui reste globalement fragile. ■

► *Science* 2015; 349: 354-55



## pour témoins

**P**arce qu'il s'agit de mammifères et que leur taille les rend spécialement visibles, les baleines émeuvent quand elles viennent s'échouer sur les plages. Moribondes, elles sont repoussées en mer quand on peut; mortes, elles sont découpées et éliminées... mais pas seulement. Chaque fois que c'est possible, des chercheurs viennent y prendre des éléments d'information qui les renseignent sur les causes de l'échouage ou tout simplement, sur la vie des baleines à propos desquelles il reste beaucoup à apprendre.

À ce propos, on a découvert il y a peu que les fanons constituent un témoin de la vie de l'animal qui les porte. Pour rappel, il s'agit de ces structures permettant aux baleines de filtrer l'eau et d'en retenir le plancton qui constitue leur alimentation. Ce sont des éléments étroits et allongés, faits de 2 plaques de kératine entre lesquelles sont logés des poils orientés vers l'intérieur de la cavité buccale. Ces fanons, qui s'usent notamment au contact de la langue, ont une croissance continue comme les cheveux et autres phanères des humains.

Or, on s'est rendu compte que puisqu'elles retiennent certains composés physiologiques, ces structures peuvent informer sur la vie de l'animal, au même titre que les cheveux sont les témoins des drogues consommées ou des pollutions subies. Entre autres substances, on y a identifié la présence de 2 hormones: le cortisol et la progestérone. La première, produite par les glandes surrénales, est

l'hormone de stress. Quant à la seconde, elle est étroitement liée à la gestation de la femelle. Entre les 2 existe un lien moléculaire étroit. C'est de cette façon qu'on a notamment pu montrer que le stress - lié à une chasse assidue en particulier - a empêché l'une ou l'autre femelle étudiante d'entrer en gestation.

Des chercheurs s'emploient aujourd'hui à débusquer d'autres substances. Puisque des espèces comme la baleine bleue peuvent vivre plusieurs décennies, l'étude

de leurs fanons pourra apporter, si elle se montre contributive, de nombreuses informations sur l'évolution des milieux océaniques fréquentés, sur la santé de l'animal porteur, etc. Bref, c'est une sorte de bibliothèque à explorer, même si on n'en connaît encore que peu de choses. D'ici à ce qu'on exploite aussi les vieux parapluies ou autres corsets dont les «baleines» étaient d'authentiques fanons, il n'y a peut-être plus qu'un pas ! ■

► *Science* 2016; 350: 1301-1302

## C'est la faute à Neandertal !

**L'**information pourrait faire sourire mais elle est tout à fait sérieuse, validée par une recherche menée par plusieurs équipes scientifiques: nous devons plusieurs de nos prédispositions (à la dépression, à la maladie de peau, etc.) à notre lointain cousin Neandertal. Il est dorénavant établi que nos ancêtres sapiens et leurs cousins les plus proches se sont hybridés il y a 40 000 ans environ, ce qui rend évident la présence de gènes de ces derniers dans notre génome; des gènes qui compteraient pour 1,5% environ de notre patrimoine génétique d'Européens, alors que les Asiatiques portent 2 à 3% de variants hérités de l'Homme de Denisova, un contemporain asiatique du précédent.

Puisque ces aïeux ont eu le temps de s'adapter à leur environnement local (200 000 ans de présence «européenne» pour Neandertal), ils ont opéré une sélection des variants géniques (des allèles) qui leur étaient les plus favorables, compte tenu en particulier des conditions environnementales rencontrées. Le problème est qu'avec le temps, ces conditions ont changé et la durée de vie des humains s'est accrue. Résultat: certains allèles encore présents chez des contemporains - chez chacun d'entre nous, peut-être - ont des effets plutôt défavorables. C'est ce qu'une vaste étude américaine portant sur près de 30 000 sujets vient de montrer. On découvre par exemple qu'un de ces variants prédispose à une coagulation plus (ou trop ?) rapide; favorable chez les lointains chasseurs audacieux à la vie plutôt courte, ce caractère devient pénalisant chez le sédentaire vieillissant d'aujourd'hui. Quelques autres héritages en vrac: une tendance à la dépression et à l'addiction au tabac, aux maladies de peau ou à la production massive de thiamine. Cette dernière trouve son origine dans la nécessaire prise en charge d'une alimentation riche en viande et en noix. C'était la base alimentaire des Néandertaliens. La nôtre est nettement plus diversifiée. Pour les autres dispositions, l'explication est moins claire. Si elles prennent un caractère parfois particulier aujourd'hui - on pense à l'addiction au tabac - elles devaient présenter un avantage il y a 35 ou 50 000 ans dans un registre différent. Cet héritage particulier n'a toutefois pas toujours été aussi négatif qu'il pourrait paraître. Les Néandertaliens nous ont aussi laissé, avec 3 gènes particuliers, une défense immunitaire accrue contre les parasites et les champignons. Un bénéfice mitigé tout de même car il mènerait certains contemporains confrontés à des conditions sanitaires plus aseptisées à développer inflammations et allergies.

Les bénéfices d'hier ne sont à l'évidence plus ceux d'aujourd'hui: les conditions de vie ont changé. L'homme s'adapte à ses conditions nouvelles, mais à un rythme qui reste celui des mutations aléatoires. Et celui-là ignore tout des siècles et même des millénaires... ■

► *Science* 2016; 351: 648-649



# Minuscules mais de plus en plus maniabiles

*La manipulation sans contact d'objets micro ou nanoscopiques est un défi qui monopolise l'attention de beaucoup d'équipes de chercheurs. Deux réalisations, basées sur des principes tout à fait différents, montrent que les progrès sont réels. Dans le but, notamment, de piloter des nanostructures dans le corps humain*



*Vue d'artiste de nanorobots médicaux détruisant un caillot de sang*

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

Photos: **SCIENCE** (p.38), **GRASP, ULg** (p.38), © **CEA** (p.39)

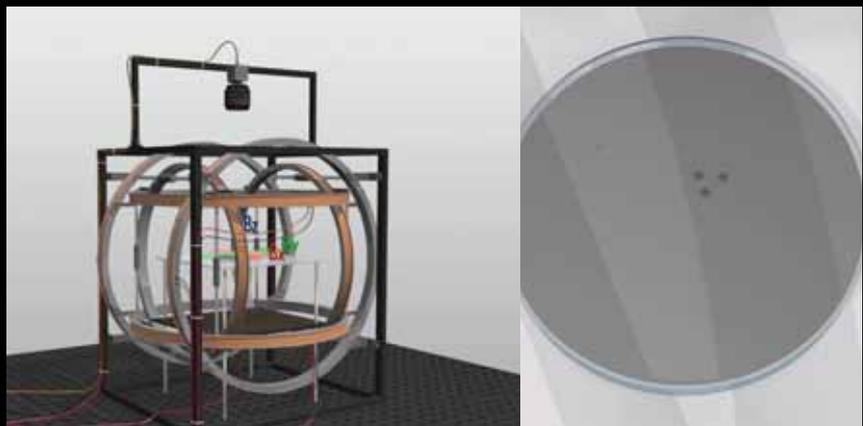
**L**a première expérience (1) a été réalisée voici quelques mois par Galien Grosjean, doctorant au sein du GRASP (Group for Research and Applications in Statistical Physics) dirigé par le professeur Nicolas Vandewalle au sein du département de physique de l'Université de Liège. Les physiciens liégeois ont déposé des petites particules en acier - quelques centaines de microns de diamètre - à la surface d'un bain liquide entouré de bobines de Helmholtz qui génèrent des champs électromagnétiques dans différentes directions de l'espace. La structure est alors pilotée en modifiant les paramètres des champs. De manière tellement précise que les chercheurs sont parvenus à faire écrire le sigle «ULg» à la surface de l'eau par les petites billes. Une expérience qui est une réussite à deux points de vue.

Le premier concerne le déplacement de structures microscopiques à la surface d'un liquide (ici de l'eau). *A priori*, on se

dit qu'il n'y a là rien d'extraordinaire. Sauf qu'à l'échelle microscopique, comme souvent, les lois ne sont plus les mêmes qu'à notre échelle: nager en régime microscopique, c'est comme nager dans un fluide environ un million de fois

plus visqueux que l'eau... même si on est dans l'eau. Pire que de la mélasse ! Et pour pouvoir progresser dans des fluides aussi visqueux, la déformation d'un nageur ne peut pas être réciproque. Autrement dit, les mouvements qu'il

*Pour réaliser leur expérience, les chercheurs liégeois ont déposé des microbilles à la surface d'un liquide entouré de bobines produisant des champs électromagnétiques. La structure auto-assemblée doit comporter au moins trois éléments pour pouvoir se déplacer dans un milieu très visqueux.*

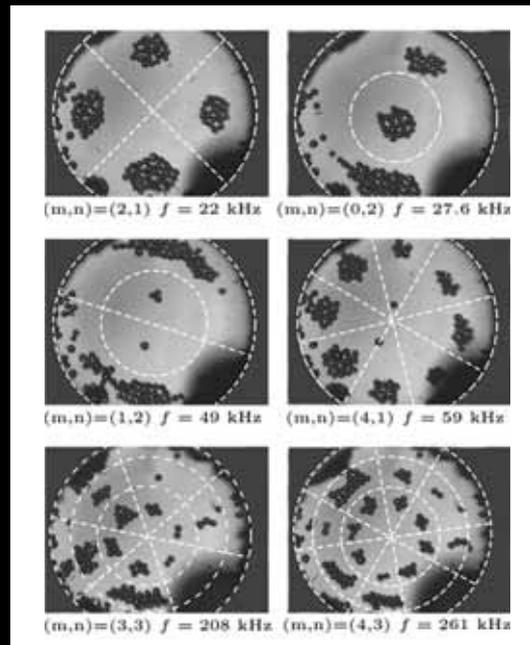


effectue ne peuvent être symétriques par rapport au temps alors que c'est le cas à notre échelle (quand on filme un nageur dans une piscine puis qu'on repasse le film à l'envers - on inverse le temps -, les battements des pieds du nageur sont identiques à ceux vus lors de la projection normale). Pour progresser au sein d'un fluide très visqueux, il faut donc provoquer des déformations non réciproques et pour ce faire, il faut que la structure possède un nombre suffisant de degrés de liberté. Dans le cas de nos billes, cela peut être atteint si elles sont au moins trois. Cela avait été démontré théoriquement dans les années 1970 et observé dans les organismes vivants, les amibes par exemple. L'expérience de Liège montre que cela peut être reproduit avec des structures artificielles.

L'expérience de Liège est aussi une réussite sur un autre plan: la structure se constitue d'elle-même en fonction des champs magnétiques; il s'agit d'un système auto-assemblé. Cela ne requiert donc pas de fabriquer des objets microscopiques, des petits robots munis de moteurs et de moyens de propulsion, ce qui n'est guère encore techniquement possible et qui, surtout, serait très onéreux. Ici, les chercheurs sont parvenus à imiter la dynamique sans devoir construire l'objet, simplement en plaçant des particules aléatoirement sur un film liquide.

## UTILISER LE SON

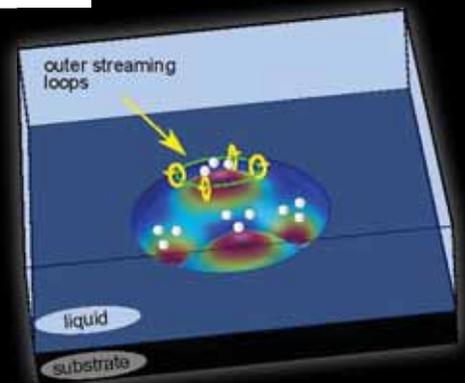
Les résultats d'une autre expérience (2), due cette fois à des chercheurs français (CEA et Université de Grenoble), ont été publiés début mai. Dans ce cas, les physiciens ont eu recours à des ondes sonores. Le son est en effet capable d'exercer des forces à distance, provoquant par exemple des écoulements dans un fluide. Une constatation étudiée voici plus de 2 siècles déjà par Ernst Chladni, un physicien allemand considéré comme le père de l'acoustique moderne. En utilisant un archet de violon, il a mis en vibration un disque de cuivre sur lequel étaient déposés des grains de sable. Ceux-ci se sont alors agencés selon des motifs géométriques réguliers dépendant des caractéristiques des sons émis.



*L'expérience française: Vue de dessus de la cavité (de rayon 800 microns) avec agencement des billes (40 microns de diamètre) en fonction de la fréquence des ultrasons. Les lignes blanches pointillées sont les nœuds de vibration: on observe que les particules s'agrègent aux ventres de vibration.*

Le dispositif utilisé est une sorte de tambour, mais à l'échelle micrométrique dont la membrane ultrafine (6 microns) en silicium est située au fond d'une cavité et, c'est l'aspect le plus innovant, en milieu liquide. Des micro-billes (une dizaine de microns de diamètre) sont déposés sur la membrane. On constate qu'elles s'agencent selon des motifs réguliers (des figures acoustiques de Chladni) en fonction de la fréquence des ultrasons utilisés pour exciter la membrane. Les chercheurs ont aussi mis en évidence un système de rotation des billes, formant une sorte de farandole (dans la figure reproduite ici, il faut s'imaginer les billes qui franchissent les lignes blanches pour passer de ventre de vibration en ventre de vibration).

Dans un cas comme dans l'autre, il s'agit donc bien de contrôler les mouvements de micro ou nanoparticules à distance. Le but ultime est d'imiter le mouvement des bactéries ou des spermatozoïdes pour, par exemple, transporter des molécules dans des vaisseaux du corps humain. Même si les expériences relatées ici ne sont pas conçues directement dans cet objectif puisqu'elles se situent à l'interface fluide-air et non à l'intérieur d'un canal. Mais elles sont par exemple directement applicables pour manipuler du matériel biologique sous microscope, notamment pour brasser des microparticules, ce qui demeure toujours très difficile à réaliser. ■



*Pour une fréquence donnée, le «vent acoustique» (streaming) créé par la membrane vibrante produit un micro-écoulement dans le liquide. Ce micro-écoulement est tel qu'il transporte les microbilles vers les ventres de vibration de la plaque.*

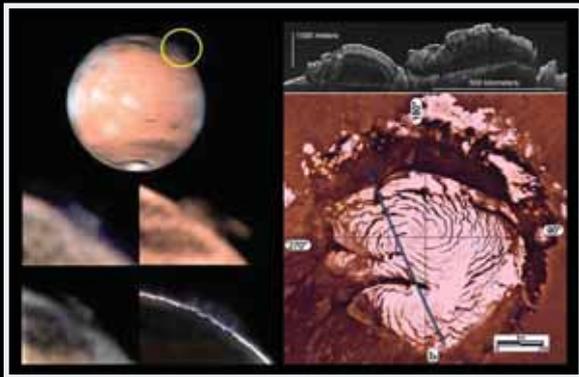
- (1) Grosjean, G. et al. *Remote control of self-assembled microswimmers*, Sci. Rep. 5, 16035; doi :10.1038/srep16035 (2015).
- (2) Gaël Vuillermet et al. *Chladni Patterns in a Liquid at Microscale*, Phys. Rev. Lett. 116, 184501 – DOI:10.1103/PhysRevLett.116.184501 (2016).

## Plus d'infos

- <http://reflexions.ulg.ac.be/micronageurs>

# 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>



◀ Coup de projecteur sur Mars ! La planète rouge est particulièrement bien visible en ce moment car proche de la Terre - elle vient de passer son «opposition». En plus, de nombreuses découvertes sont à signaler. Les observations radar de la calotte polaire nord de Mars ont permis de trouver la trace de la dernière glaciation de la planète - qui s'est terminée

il y a 400 000 ans. Cela aide à peaufiner les modèles climatiques, pour comprendre les transferts de glace entre les différentes latitudes. En parallèle, les données des sondes MRO et Mars Express ont permis de connaître la chronologie précise de certains lacs martiens - aujourd'hui asséchés, bien sûr car l'eau liquide ne peut rester à la surface martienne vu la pression atmosphérique faible. Pourtant, des expériences en labo viennent de montrer que l'eau liquide n'a pas un rôle si négligeable actuellement; du coup, la comparaison entre Mars et la Terre n'est pas toujours aussi simple (et pertinente !) qu'on le pense. Ensuite, on a trouvé les traces d'une éruption ayant eu lieu... sous une plaque de glace, or la région est assez éloignée des glaces actuelles ! Enfin, de temps à autre, des nuages apparaissent soudainement dans la haute atmosphère martienne. Il semble qu'ils soient dus à l'action du vent solaire (en particulier, les éjections de masse coronale)...

Photo: ESA et NASA

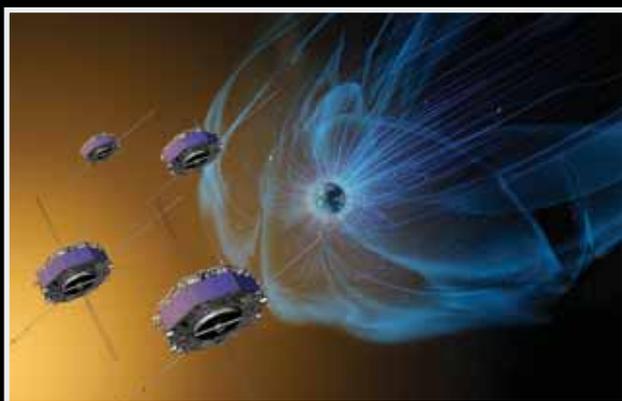
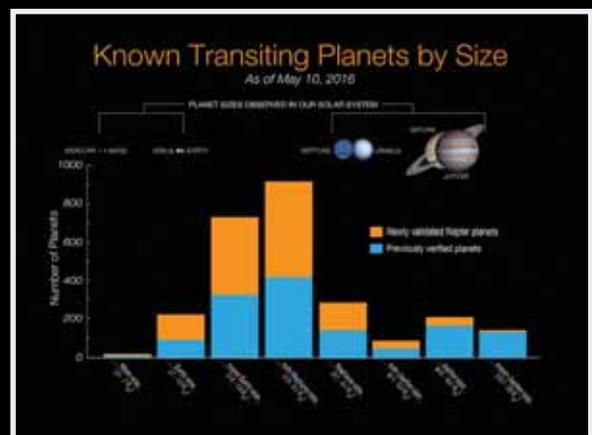
► La liste des exoplanètes vient de s'allonger de... 1 284 nouveaux cas détectés par Kepler et validés par des méthodes statistiques. Bien sûr, il y aura certainement quelques fausses détections là-dedans, mais leur nombre est limité et le problème existe pour toutes les méthodes. À noter qu'un autre millier de candidats n'atteint pas le seuil fatidique, mais vu ce qu'il reste dans les tiroirs, Kepler n'a pas dit son dernier mot!

Photo: Kepler



▲ Amas globulaires... Dans l'amas M67, qui a un âge comparable à celui du Soleil, les étoiles tournent sur elles-mêmes à peu près à la même vitesse que le fait notre étoile: une belle vérification pour les théories d'évolution stellaire... Dans d'autres amas, on a des surprises: l'observation montre que de nombreuses étoiles plutôt normales et d'autres aux abondances chimiques particulières ont tendance à sauter une phase d'évolution, la phase de géante rouge, devenant des naines blanches plus tôt que prévu.

Photo: Palomar

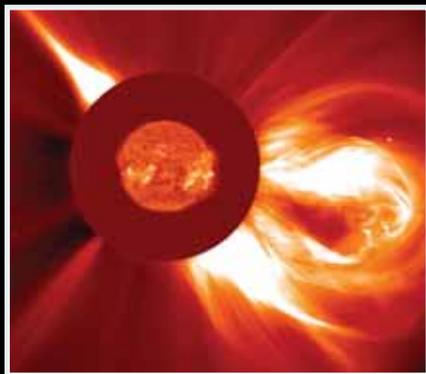
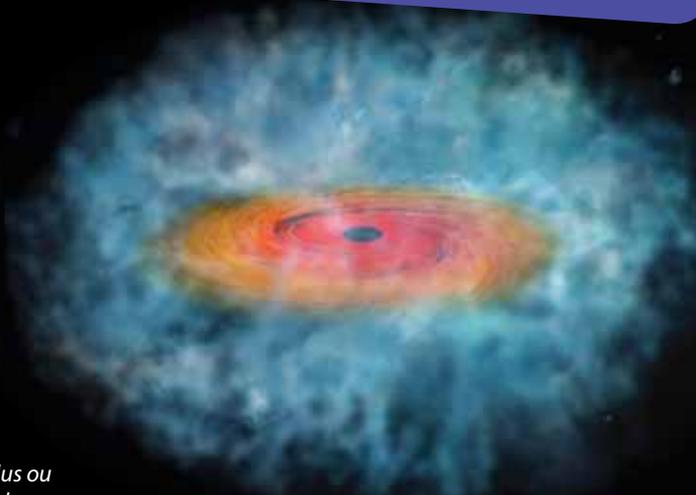


◀ Zoom sur notre environnement planétaire ! À quelques dizaines de milliers de km de la Terre circule un courant électrique: observé jusqu'ici via son action sur le champ magnétique terrestre, il a pu être observé «sur place» avec les sondes Van Allen. Elles ont montré que les signatures indirectes étudiées jusqu'ici ne donnaient qu'une vue partielle, liée seulement aux protons les moins énergétiques - les choses changent avec une vue plus complète ! D'autre part, une reconnection magnétique proche a été observée en détail par les sondes spatiales MMS, in situ et à très haute vitesse, ce qui permet de mieux comprendre ce processus crucial. Enfin, l'origine du vent solaire lent a pu être reliée à une autre reconnection magnétique, cette fois sur le Soleil, grâce notamment à la sonde ACE.

Photo: MMS (vue d'artiste)

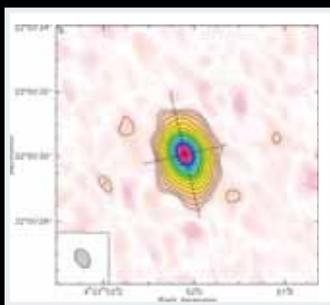
Comment se forment les trous noirs supermassifs ? On imaginait tout un tas d'étapes intermédiaires (formation d'étoiles massives, qui meurent en laissant des trous noirs, puis agrégation de ces petits trous noirs...) mais les observations des télescopes spatiaux Hubble, Spitzer et Chandra ont permis de dénicher des «germes» de trous noirs supermassifs, ce qui suggère à nouveau qu'ils peuvent se former directement par l'effondrement d'un nuage de gaz géant.

Photo: NASA



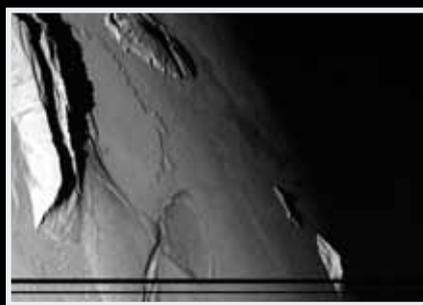
Le Soleil connaît des éruptions plus ou moins fortes, mais il existe aussi des super-éruptions. On a pu en observer sur des étoiles semblables au Soleil et retrouver des traces d'anciennes super-éruptions solaires sur Terre (not. celle de 775). Leur étude montre que ces événements ont pu favoriser la vie sur la Terre primitive en générant des composés chimiques non seulement permettant une certaine chaleur (par effet de serre) mais aussi importants pour la chimie prébiotique. Par contre, s'il s'en produisait un alors que des astronautes sont en route vers Mars, ce ne serait pas très bon pour la santé de ceux-ci...

Photo: SOHO



On pense généralement que les planètes géantes mettent longtemps à se former, mais on en a découvert une autour de CI Tau, une étoile si jeune (2 millions d'années seulement) qu'elle est encore entourée d'un disque de gaz et de poussière !

Photo: Univ. Bordeaux



On comprend mieux comment les montagnes d'Io se forment - en cause: les forces de compression augmentant avec la profondeur (due au poids de la lave qui s'accumule, ou à l'effet de la température, quand le volcanisme se calme).

Photo: Galileo

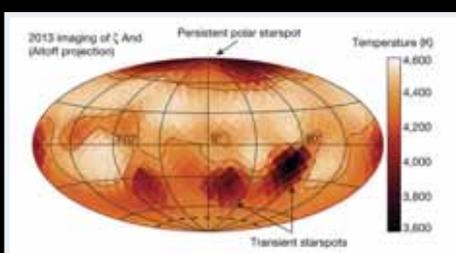


La combinaison d'observations par les télescopes spatiaux Kepler et Herschel révèle que l'objet trans-neptunien 2007 OR10 est plus sombre et donc plus gros qu'on le supposait. Avec un diamètre de 1 535 km, c'est la troisième plus volumineuse planète naine identifiée, après Pluton et Eris.

Photo: Konkoly Obs. et al.

Toujours plus de données en provenance de la sonde New Horizons, avec notamment les meilleures images - elles montrent des détails de 80 m seulement sur Pluton ! En plus, il semble qu'Hydra, un petit satellite de Pluton, soit recouvert de glace d'eau pratiquement pure, peut-être suite au sablage continu par des micrométéorites. Enfin, la stratification de l'atmosphère de Pluton proviendrait de l'interaction des vents avec le relief.

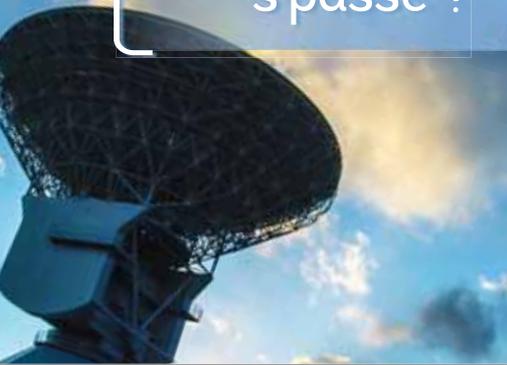
Photo: New Horizons



En combinant la lumière récoltée par un ensemble de télescopes baptisé CHARA, les astronomes ont pu étudier en détail une voisine, zeta Andromedae. Elle possède des taches, mais différentes du Soleil - il y en a notamment aux pôles, et des asymétries entre hémisphères nord et sud. Son champ magnétique ne provient donc pas d'une dynamo classique, comme le Soleil : il est lié à la rotation rapide induite par la présence d'un compagnon.

Photo: Nature

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



Texte: **Théo PIRARD**

Photos: © Skybox Imaging

**O**n est en train d'assister à une incroyable prolifération d'automates au-dessus de nos têtes qui, discrètement, épient nos faits et gestes. Satellites optiques et radars se multiplient, déployés en constellations d'observateurs sur des orbites entre 400 et 1 000 km d'altitude. Les images et données qu'ils transmettent de façon continue participent au phénomène «Big Data» des TIC (Technologies de l'Information et de la Communications). Elles fournissent une vision continue, presque en direct, de l'environnement, des ressources, activités, effets des catastrophes et mutations à la surface terrestre. Plus leurs observations sont précises et détaillées, plus l'information qu'elles contiennent offre une plus-value intéressante. Mais celle-ci se dégrade vite si elle n'est pas mise à jour et exploitée de manière quasi immédiate. C'est ce qu'ont bien compris les moteurs de recherche sur Internet, ainsi que les systèmes de géolocalisation. Ils rivalisent pour offrir des banques d'images et de données mises à jour... presque instantanément concernant l'état de notre planète

**L**e fameux Google est sans doute le mieux placé dans cette course à l'imagerie satellitaire en tant que clé de l'information. Il a d'ailleurs pris les devants en proposant au monde entier son service de cartographie en ligne Google Maps. Il va avoir sa propre constellation de satellites d'observation. Qu'en est-il ?

Google a habitué chaque internaute à découvrir depuis l'espace son habitation ou son site de vacances avec une résolution métrique. Ce qui permet au cadastre d'identifier une piscine ou un agrandissement. Jusqu'ici, le moteur de recherche faisait appel aux observations d'opérateurs commerciaux de satellites d'observation, comme *DigitalGlobe* (États-Unis) et *Airbus Geo-Information Services* (France). Google a décidé de franchir une nouvelle étape en se dotant d'une flotte autonome de petits observatoires sur orbite. Il s'est intéressé au concept des satellites *Skysat* d'à peine 83 kg: développés par de jeunes et intrépides ingénieurs de la *Silicon Valley* dans le cadre de la Pme *Skybox Imaging*, il y en a 2 qui, respectivement sur orbite depuis novembre 2013 et juillet 2014, démontrent leur capacité de voir en continu des détails de l'ordre du mètre.

Avec l'achat en juin 2014 de *Skybox Imaging* pour un demi-milliard de dollars, Google a décidé d'investir dans le déploiement de la constellation *Terra Bella* qui comprendra, dès la fin de 2017, jusqu'à 15 satellites de type *Skysat*. Il s'agit de modèles améliorés d'environ 120 kg, qui peuvent manœuvrer grâce à des micro-propulseurs suédois à énergie verte. Le prototype, *Skysat-3*, doit être prochainement satellisé par une fusée indienne *Pslv*. Il sera suivi par 4 autres exemplaires qui seront lancés par une fusée européenne *Vega* en juillet.

**Q**ue va apporter *Terra Bella* dans l'offre de Google ?

Il en est qui parlent déjà d'«une révolution venant du ciel». La Terre n'aura plus rien à cacher. Jusqu'ici, la mise en œuvre de satellites d'observation était plutôt la chasse gardée des pouvoirs publics. Avec la constellation *Terra Bella*, une entreprise privée va détenir une information stratégique grâce à la possibilité que tous les jours, chaque site du globe soit cartographié en 3D par ses satellites, compacts et économiques.

**P**eut-on se faire une idée précise de l'impact d'une telle évolution ?

Avec l'essor des TIC, une manne céleste de données se traduira par de nouvelles applications. La géolocalisation avec smartphones et navigateurs GPS tiendra compte en quasi direct de l'importance des bouchons, des perturbations du trafic... Les milieux d'affaires auront connaissance de la fréquentation des zones commerciales grâce au décompte des voitures parkées, ce qui rendra possible d'influencer le flux des consommateurs pour leur shopping. Google sera à même d'évaluer de façon permanente la productivité dans les raffineries, les mines à ciel ouvert, les centrales électriques..., de faire état des activités en cours dans une infrastructure portuaire, dans un parc industriel, sur des terres cultivées... *Terra Bella* va devenir la plateforme «Big Data» spatiale de Google, avec des répercussions aussi importantes que le moteur de recherche lancé en 1998 ! ■



Compact et performant: *Skysat-1*. Il a photographié le cosmodrome de Baïkonour lors du lancement de son frère jumeau.



# Copernicus: Sentinel(le)s

pour l'environnement  
et la sécurité

Le désert chilien de l'Atacama avec ses mines de sel pour le lithium des batteries.

Texte: Théo PIRARD • [theopirard@hotmail.com](mailto:theopirard@hotmail.com)

Photos: Copernicus/Sentinel-2A (p.43), Astrium Geo-Information, ESA (p.44)

Saviez-vous que l'Europe est en train de devenir la référence globale pour la surveillance du globe en matière environnementale et sécuritaire ?

La Commission européenne a décidé de se doter du système Copernicus qui recourt à des familles de Sentinel(le)s sur orbite. Leur déploiement prend toute son ampleur pour des services opérationnels garantis jusque dans les années 2030. Les acteurs de la recherche et de l'industrie s'intéressent à leur mise en œuvre pour développer de nouvelles applications nouvelles, utiles à la société et créatrices d'emplois

L'Es (European Space Agency) est l'acteur clé de Copernicus, à la fois comme réalisateur expert et opérateur principal. Elle a montré les retombées de cet outil désormais incontournable lors du *Symposium Living Planet (Planète Vivante)* qui s'est tenu du 9 au 13 mai à Prague (avec quelque 3 300 participants). De son côté, la Commission tient à rappeler son rôle d'investisseur pour que les applications Galileo (navigation) et Copernicus (télé-détection) servent le mieux les citoyens à l'échelle mondiale. Et ce, en organisant la conférence *European Space Solutions* du 30 mai au 3 juin à La Haye dans le cadre de la présidence néerlandaise de l'Union.

## NOTRE TERRE SOUS HAUTE SURVEILLANCE

Ce qui préoccupe tout un chacun est le comportement de cette planète où se manifeste la vie dans toute sa diversité. Plus que jamais, il s'agit de faire preuve d'une vigilance continue, en étant au rendez-vous des défis que posent le réchauffement climatique, la pollution, les émissions de gaz carbonique, l'exploitation outrancière des ressources (eau, végétation, énergie, minerais...), l'insécurité des populations aux prises avec les catastrophes naturelles, l'amplification du phénomène des migrations hors des zones qui se désertifient... L'Europe spatiale mise sur le phénomène

*Big Data*, résultat de la conjonction de plusieurs sources d'informations. Le programme Copernicus, dont les moyens sont gérés par l'Es pour les satellites Sentinel et par l'Eea (*European Environmental Agency*) pour les outils d'analyse au sol, est entré dans sa phase d'exploitation opérationnelle.

## UN SYSTÈME TOUT TERRAIN

À ce jour, l'Es a réalisé et lancé 4 satellites opérationnels dans le cadre de Copernicus. En parallèle, elle poursuit des activités de recherche et développement technologique avec ses missions *Earth Explorer*. Quelque 20 observatoires spatiaux sont en développement pour des lancements programmés jusqu'en 2030. Par ailleurs, l'Es met à disposition de la Commission son système Edrs (*European Data Relay Satellite*) de satellites géostationnaires (à 35 800 km d'altitude) pour relayer les hauts débits de données avec les satellites Sentinel-1 (radar) et Sentinel-2 (optique avec résolution décimétrique). Volker Liebig, directeur Es pour l'observation de la Terre, insiste sur la nouvelle donne d'un phénomène Internet qui ne cesse de s'amplifier: «L'accès gratuit, sans discrimination, aux données des satellites, s'en trouve valorisé. C'est un atout pour la nouvelle économie des technologies de l'information et de la communication. Tout un business est en train de prendre forme grâce à la gratuité des observations que l'on doit à des satellites financés par les contribuables européens». Ce qui est le cas pour les signaux gratuits de navigation GPS (*Global Positioning System*) et Galileo.

Parmi les services de base du système Copernicus, qui concernent plusieurs directions et agences de la Commission et suscitent des initiatives pour la valorisation des données:

- une surveillance permanente, de plus en plus détaillée, de l'environnement des océans, du niveau des mers, de la fonte des glaciers sur l'ensemble du globe;
- le suivi de la chimie atmosphérique, pour une prise de conscience précise de l'impact des activités humaines sur le changement global;
- la gestion immédiate des situations d'urgence, suite à des catastrophes

naturelles (tempêtes, ouragans, inondations, séismes, raz de marée,...) ou d'accidents d'origine humaine (explosions, naufrages, pollutions,...);

- les mesures de sécurité, avec le contrôle des frontières maritimes et terrestres, le soutien à la politique extérieure de l'Union;
- l'identification, voire la maîtrise - dans le cadre la coopération internationale qui fut décidée en décembre dernier à l'issue d'une Conférence à Paris - des éléments qui agissent sur l'évolution du climat;
- l'occupation des sols, qui doit faire face à la croissance de la population mondiale et à une société de consommation débridée sur tous les continents.

La dimension spatiale, avec l'emploi simultané de plusieurs satellites dans un programme garanti à long terme, présente de précieux atouts: la haute répétitivité des observations, la disponibilité de sources permanentes d'informations, la continuité des données collectées et archivées. C'est ce que fait déjà l'organisation européenne *Eumetsat* qui exploite une flotte de satellites géostationnaires (*Meteosat*) et polaires (*Metop*) de météorologie. Son modèle est cité en exemple pour la combinaison de plusieurs sources d'informations pour mettre à la disposition de la société des prévisions du temps de plus en plus précises. ■

Satellite Spot-5: cartographie de la forêt ravagée par le feu près de Cannes.



## Cubesats belges : descendance assurée pour Oufti-1

C'est l'Université de Liège (ULg) qui a tiré la première... un *CubeSat* de sa conception et de sa fabrication. Le 26 avril, le nano-satellite *Oufti-1* (*Orbital utility for telecommunication Innovation*) de 1 kg était éjecté sur orbite après la satellisation réussie de l'observatoire radar *Sentinel-1B*. Très vite étaient captés les signaux de ce fruit des travaux de fin d'études d'une cinquantaine d'étudiants, aux côtés de professeurs et d'assistants de l'Université, des Hepl (Haute École de la Province de Liège) et Helmo Gramme (Haute École Libre Mosane). Le développement de ce premier *CubeSat* *made in Belgium* fait des émules en Belgique. Ainsi plusieurs missions - à caractère scientifique - de type *CubeSat* sont en préparation. Le principal problème concerne le système de lancement (lequel et à quel prix ?)

- Le *Von Karman Institute (Vki)* a entrepris l'ambitieux projet scientifique d'une constellation faite de 40 à 50 nano-satellites ou *CubeSats* doubles notamment équipés pour des mesures *in situ* dans la haute atmosphère; leur déploiement est prévu en 2017 à partir de l'*Iss* (*International Space Station*). Le *QB50* belge, appelé *Qarman*, qui expérimentera par ailleurs une rentrée

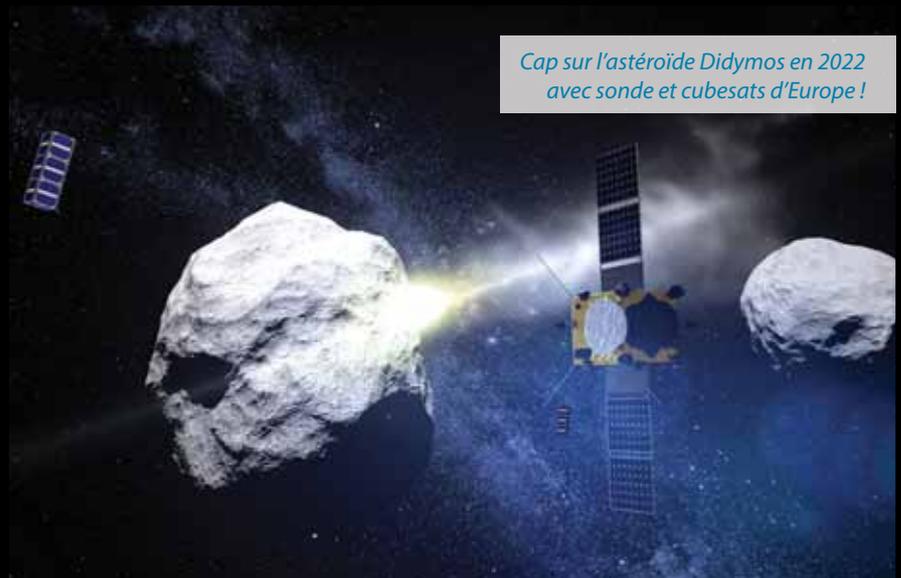
dans l'atmosphère, est réalisé avec la collaboration de l'ULg.

- L'*Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique (Iasb)* prépare, avec la firme écossaise *Clyde Space* et le *Centre Spatial de Liège (Csl)*, le triple *CubeSat Picasso* (*Pico-Satellite for Atmosphere & Space Science Observations*) à lancer en 2017; il s'agit d'une mission d'étude des composants et polluants atmosphériques qui doit préparer le micro-satellite *Altius* de 2019.
- L'*Institut Royal Météorologique (Irm)* développe, avec la société néerlandaise *Isis* (*Innovative Solutions in*

*Space*) et la *Kul* (*Katholieke Universiteit Leuven*), le triple *CubeSat Simba* (*Sun-earth IMBALance*); le lancement de cet observatoire de l'énergie solaire rayonnée sur le globe terrestre est annoncé pour 2018.

- L'*Observatoire Royal de Belgique (ORB)* propose à l'*ESA* le triple *CubeSat Agex* (*Asteroid Geological Explorer*), doté de senseurs du sol, qui doit se poser sur le sol d'un astéroïde dans le cadre d'*Aim* (*Asteroid Impact Mission*); cet ambitieux projet, qui concerne 2 sondes contrôlées en 2020-2022 par la *Nasa* et l'*Esa*, a pour objectif d'en savoir plus sur l'astéroïde *Didymos* et son compagnon *Didymoon*. Son financement du côté européen doit être décidé lors du Conseil ministériel de l'*Esa*, les 1<sup>er</sup> et 2 décembre, à Lucerne (Suisse). ■

Cap sur l'astéroïde *Didymos* en 2022 avec sonde et cubesats d'Europe!



# Brèves spatiales...

## d'ici et d'ailleurs

Texte: Théo PIRARD • Photos: Thales Alenia Space/ESA, NASA

**ExoMars 2018 reportée à 2020-2021.** Le 19 octobre prochain, la sonde russo-européenne *ExoMars 2016* arrivera à destination. Lancée avec succès le 14 mars dernier, sa partie *Tgo* (*Trace Gaz Orbiter*), porteuse de l'instrument belge *Nomad*, se satellisera autour de la Planète Rouge. L'atterrisseur *Schiaparelli*, largué 3 jours plus tôt, tentera de se poser sur le sol martien.

L'*Esa* et *Roscosmos* prévoyaient une suite dès 2018-2019 avec *ExoMars 2* qui doit faire arriver sur Mars un robot mobile européen à 6 roues motrices. Ce rover de 300 kg est équipé entre autres d'un laboratoire biologique et d'une foreuse pour des prélèvements jusqu'à 2 m de profondeur. Il faudra attendre 2 ans de plus pour que l'Europe puisse effectuer ses tours de roues martiens. L'envol d'*ExoMars 2* est reporté de mai 2018 à juillet 2020. Jan Woerner, le directeur général de l'*Esa*, est mal à l'aise avec ce nouveau retard qui va alourdir le budget déjà élevé du programme *ExoMars*. Ce surcoût sera au menu du Conseil ministériel *Esa* de Lucerne (Suisse). ■



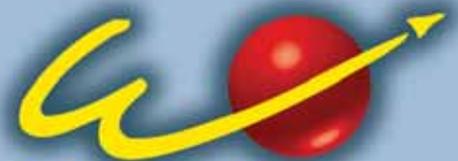
**Une tente privée sur la station spatiale.** Le 28 mai, l'équipage à bord de l'*Iss* (*International Space Station*) a réussi le déploiement d'une enceinte gonflable baptisée *Beam* (*Bigelow Expandable Activity Module*). La société de Robert Bigelow, homme d'affaires qui a fait fortune dans l'hôtellerie, s'est spécialisée depuis 1999 dans le développement de modules à gonfler sur orbite. Elle a établi un partenariat avec la *Nasa* pour expérimenter un prototype sur la Station spatiale. Son objectif est de réaliser des habitacles de faible masse,

peu encombrants pour leur lancement, destinés à des séjours de longue durée autour de la Terre, sur la Lune ou à la surface de Mars. ■



### Wallonie Espace: déjà 20 ans !

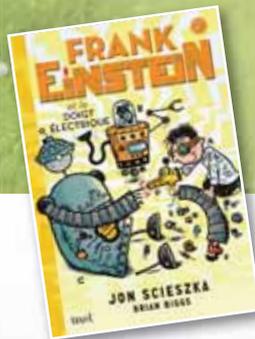
Deux décennies au service de l'espace en Belgique, en Europe et dans le monde: un beau bilan pour le *Cluster Wallonie Espace*, qui représente au sein du Pôle de compétences *Skywin* (Plan Marshall), les acteurs wallons (industriels, instituts, laboratoires) de la technologie des systèmes spatiaux et services satellitaires. L'association voyait le jour le 5 janvier 1996 lors d'une assemblée constitutive au Parlement wallon. Elle comptait 12 membres fondateurs: *Amos*, *Ciset* (aujourd'hui *VitroCiset*), *Etca* (à présent *Thales Alenia Space Belgium*), *Gillam*, *SABCA*, *Sonaca*, *Spacebel*, *Techspace Aero*, *UCL*, *ULB*, *ULg* et *CSL*. Elle affiche un réel dynamisme autour de 35 membres fort actifs. Ainsi l'Université de Liège, qui organise pour le secteur spatial les formations - science et ingénierie - de la Communauté française de Belgique, lui fait un cadeau d'anniversaire grâce à l'*Esa* (*European Space Agency*): le nano-satellite *Oufi-1* (*Orbital Utility For Telecommunication Innovations*) de 1 kg, produit du terroir wallon, «gazouille» sur orbite depuis le 22 avril. ■





**Particularité de cette sélection d'avant l'été: de nombreux albums sont illustrés de dessins et non de photos comme à l'habitude. Mais une approche tout aussi intéressante des disciplines scientifiques...**

## Les inventions



«**Sur deux roues**», texte et illustrations d'Olivier Melano, *L'école des loisirs*, collection «Archimède», 48 pages, 12,70 euros.

Voilà un album qui illustre particulièrement bien l'idée de cette collection: avec une histoire, je comprends. Alors que le Tour de France est à l'horizon, on va y découvrir toute l'histoire du vélo à travers le récit qu'en fait un grand-père à son petit-fils. Comment imaginer aujourd'hui que l'invention de ce deux-roues est à ce point récente? Papi raconte à ses petits-enfants, Léa et Théo, l'histoire de son ancêtre, le pharmacien Honoré Pignon. En 1820, ce dernier achète la toute nouvelle «machine à courir», une draisienne qui lui sera fatale. 40 ans plus tard, son fils Louis remet en état le vélocipède et c'est Adrien, son propre fils et un ami à lui qui lui adjoint un pédalier sur la roue avant. Les nouveaux modèles se succèdent et apportent tous des améliorations. Le flambeau familial sera repris par Camille, la fille d'Adrien qui brave les tabous de la société et rejoint en parallèle les premiers mouvements de défense des femmes. Camille, la grand-mère de Papi... Les deux guerres, le cycle-ball, les courses, les cyclomoteurs, Papi se raconte. Jusqu'à rêver d'une ville contemporaine entièrement dédiée aux vélos. Les illustrations ainsi qu'un solide cahier documentaire en fin d'ouvrage montrent toutes les évolutions de la «petite reine».

**Pour tous à partir de 6 ans. ■**

«**Frank Einstein et le doigt électrique**», texte de Jon Scieszka, illustrations de Brian Biggs, traduit de l'anglais par Raphaële Eschenbrenner, *Seuil*, 192 pages, 13,50 euros.

On retrouve avec plaisir Frank Einstein, ce petit génie, Toc et Tac, les 2 robots intelligents qu'il a créés lors d'une expérience farfelue, et Edison, son ennemi juré, héros d'une série illustrée mélangeant sciences, aventure et humour. On les avait découverts il y a un an dans un premier épisode, «*Frank Einstein et le moteur à antimatière*». Cette fois, il s'agit de capter l'électricité statique présente sur Terre pour la transformer en une énergie qui pourrait être délivrée gratuitement à tous les habitants de la ville. Le hic, c'est évidemment Edison qui, cette fois, a pris le contrôle de la centrale hydroélectrique et compte bien continuer à vendre son électricité le plus cher possible! Autant de notions scientifiques qui sont expliquées au fur et à mesure qu'elles apparaissent dans le texte. Le mariage réussi de l'écrit et de la science.

**À partir de 10 ans. ■**

«**50 inventions qui ont fait le monde**», texte de Philippe Nessmann, *Flammarion*, 64 pages, 15 euros.

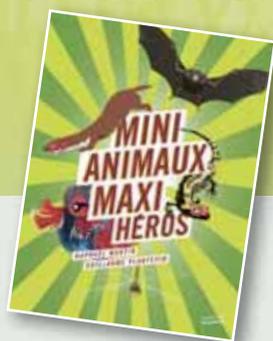
Que serions-nous aujourd'hui sans les inventions d'hier? C'est un peu la question que pose ce remarquable ouvrage qui recense 50 inventions à travers le temps, de la Préhistoire à nos jours, qui ont changé le monde. Le livre se présente sous forme chronologique, permettant de bien appréhender l'évolution de l'humanité. Il commence avec les premiers outils que sont les galets taillés, le langage et l'habitat. L'air de rien, un million d'années y sont nécessaires. Viendra ensuite le feu, un autre million d'années plus tard, suivi un petit demi-million d'années après par les vêtements et les arts - important quand les budgets de la culture sont sabrés. Le chemin dans le temps se poursuit à raison d'une invention présentée par page. C'est intéressant et passionnant de bout en bout et met bien en lumière l'ordre dans lequel les inventions sont apparues. Dix sont nées au 20<sup>e</sup> siècle, les ondes radio, l'électronique, l'électroménager, la télévision, les ordinateurs, la physique nucléaire, la conquête de l'espace, la robotique, Internet et les biotechnologies. Et la dernière, datée de 2007, est bien sûr le smartphone! Un seul regret: ce livre fourmillant d'informations, en textes et en images, ne comporte pas d'index.

**À partir de 9 ans. ■**

# À lire...

## avec nos enfants

Texte : Lucie CAUWE • [lucie.cauwe@gmail.com](mailto:lucie.cauwe@gmail.com)



«*Mini animaux maxi héros*», textes de Raphaël Martin, illustrations de Guillaume Plantevin, *De La Martinière Jeunesse*, 64 pages, 14,90 euros.

Ce beau documentaire, ludique et remarquablement illustré pleine page, multiplie les rubriques pour nous présenter mille choses sur les petits animaux qui fourmillent dans la nature. Et ce n'est pas parce qu'ils sont petits qu'ils ne sont pas dotés de capacités impressionnantes ! Chaque double page brosse le portrait décapant d'un «mini» animal et le donne à connaître: son lieu d'habitation, ses mensurations, son plus grand pouvoir, son plus gros défaut, ses pires ennemis, son talon d'Achille, son repas favori, son exploit le plus spectaculaire et son tic le plus énervant. On va de surprise en surprise, soit qu'on découvre des aspects méconnus de mini animaux qu'on connaît, soit qu'on découvre tout simplement leur espèce. De la musaraigne étrusque au tamia rayé, en passant par le microcèbe de Madame Berthe, la pieuvre aux anneaux bleus ou le frelon asiatique, ce sont 29 espèces en tout qui sont dépeintes en tournant les pages (ni sommaire, ni index hélas). Un très beau travail d'illustration et de documentation.

À partir de 9 ans. ■



«*Nos incroyables petites bêtes*», textes et illustrations de Yuval Zommer, avec les conseils scientifiques de Barbara Taylor, traduit de l'anglais par Catherine Destephen, *Glénat Jeunesse*, 68 pages, 16,95 euros.

Voilà un grand format joliment illustré qui aborde de manière ludique les insectes et leur environnement. Ces bestioles qui volent, piquent ou se tortillent... Qui sont-elles ? Après les instructions de repérages et l'énoncé des diverses familles, l'album entame les présentations, coléoptères, coccinelles, papillons de jour et de nuit, fourmis, etc. Cela grouille dans les pages et c'est sans danger. C'est en plus bien dessiné, bien expliqué et l'humour est présent. Renseignements et anecdotes alternent tout au long de la bonne vingtaine de sujets abordés. De quoi mieux connaître de nombreuses petites bêtes présentes à nos côtés, sans oublier la mouche bleue à repérer dans chaque double page. Une page de solutions permet de confirmer ses observations, un mini dictionnaire et un index clôturent ces pages riches.

Pour tous à partir de 5 ans. ■



«*La coccinelle*», texte et illustrations de Bernadette Gervais, *Albin Michel Jeunesse*, 24 pages, 12,50 euros.

Entièrement dessiné, cet album à rabats est tout aussi efficace qu'un livre de photos. Consacré à la coccinelle, il inaugure une nouvelle collection documentaire faite de focus sur des éléments familiers des univers des enfants. Bien sûr ici, la coccinelle est représentée en format agrandi mais en ouverture, un tout petit dessin la montre en taille réelle. Ensuite, ce sont les descriptions classiques mais mises en situation, une coccinelle qui marche pour montrer ses pattes à crochet, elles aussi dessinées, la coccinelle prête à s'envoler et en vol derrière le rabat. Ensuite sont étudiés ses moyens de défense, son alimentation, l'hibernation, la reproduction, sa croissance, les familles. Sans oublier un jeu des 7 erreurs en fin d'ouvrage. Tout cela est très plaisant et démontre que les illustrations naturalistes ont autant de valeur que des croquis ou des photographies.

À partir de 5 ans. ■

Les animaux

## La nature



«**Le spectacle de la nature, Au bord de la mer**», textes de Caroline Pellissier et Virginie Aladjidi, illustrations d'Emmanuelle Tchoukriel, *Albin Michel Jeunesse*, 48 pages, 14,90 euros.

Voilà un documentaire en 10 séquences marines à observer attentivement. Chaque fois, un lieu en bord de mer est dessiné en page de gauche. Un élément se distingue dans les exquises aquarelles naturalistes et est expliqué par un bref texte, crevette, étoile de mer, patelle, mouette, maquereau, dauphin, algues, laisse de mer, oyat et pin parasol. En face, on trouve quelques éléments complémentaires et une devinette graphique dont la réponse est cachée sous le rabat à déplier. La double page suivante présente en dessins légendés, comme dans des imagiers, la famille de l'élément, crustacés, drôles d'animaux, pêche, oiseaux marins, poissons marins, mammifères marins, algues, plage, plantes des sables et arbres des rivages. C'est précis, élégant, attrayant et scientifique, de quoi aiguïser l'œil des jeunes curieux. D'autres lieux comme la mer et la montagne ont été abordés précédemment dans la série.

À partir de 5 ans. ■

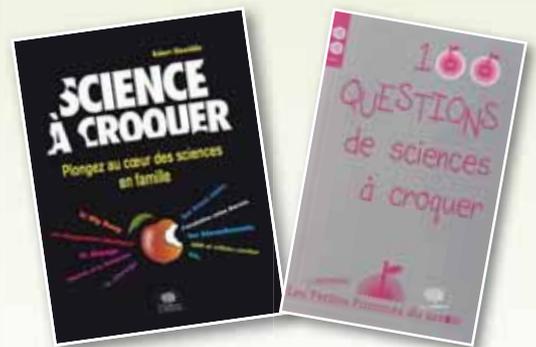
## Les sciences



«**Dis, comment ça pousse ?**», texte de Françoise de Guibert, illustrations de Clémence Pollet, *De La Martinière Jeunesse*, 96 pages, 12,90 euros.

Voilà un excellent album pour les petits citadins qui découvrent fruits et légumes dans leur assiette la plupart du temps. D'où viennent-ils ? Où poussent-ils ? Comment sont-ils cultivés et récoltés ? Réponse à propos de 80 d'entre eux dans cet album intelligent et esthétique, composé d'agréables doubles pages. À gauche, le fruit ou le légume, parfois en famille, parfois avec un faux ami; à droite, les plantes, arbustes et arbres où ils poussent, dans une mise en situation humaine. Je m'explique: le pommier en face de la pomme donne de l'ombre à un Turc assis contre son tronc, parce que la pomme est originaire de Turquie; la vigne est accompagnée d'un seau de récolte, d'un sécateur et de gants pour cueillir les grappes de raisin; la figue et la figue de Barbarie se présentent ensemble même si elles n'ont que leur nom en commun. Les textes sont simples mais clairs et bien faits, les illustrations de véritables petits tableaux. J'y ai appris par exemple où on récolte les cacahuètes: dans la terre !

Pour tous à partir de 5 ans. ■



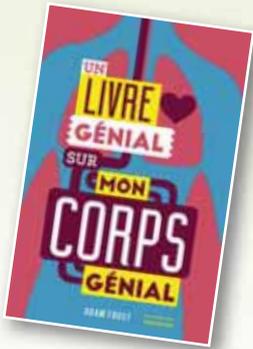
«**Science à croquer**» de Robert Dinwiddie, traduit de l'anglais par Alain Sainte-Marie, *Le Pommier*, 176 pages, 18,90 euros et «**100 questions de sciences à croquer**», collectif, *Le Pommier*, collection «Les plus grandes petites pommes du savoir», 256 pages, 12 euros.

Mon premier est une réédition en plus grand format d'un ouvrage de 2011. En 9 chapitres et 400 illustrations, il fait le tour des découvertes scientifiques susceptibles d'intéresser le public familial. De quoi rafraîchir ses connaissances ou les élargir grâce aux croquis et résumés bien conçus sans oublier les comparaisons ludiques. Par exemple, la gravitation est expliquée par une mer dont les courants convergent vers une île centrale. Du coup, on comprend facilement.

Mon second, lui, est un épais format de poche démontrant que la curiosité scientifique est un bien joli défaut. Différents spécialistes répondent à 100 questions allant de «comment voient les bébés ?» à «le vide est-il vide ?» en passant par «en mathématiques, tous les infinis se valent-ils ?» ou «nos forêts vont-elles disparaître ?». Un panel plus que varié.

Les 2 ouvrages sont destinés aux ados et aux adultes. ■

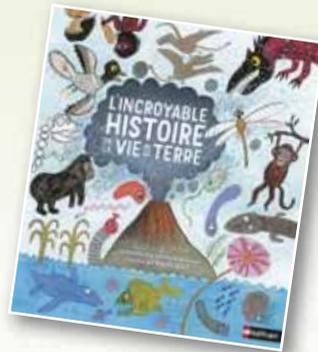
## L'Histoire



«Un livre génial sur mon corps génial» d'Adam Frost, traduit de l'anglais par Éric Marson, *De La Martinière Jeunesse*, 112 pages, 8,90 euros.

Plein de couleurs, de comparaisons, de blagues, cet ouvrage en format de poche, très largement illustré de dessins, est toutefois une mine d'informations scientifiques à propos du corps humain. Il commence de manière accrocheuse par une page qui décrit tout le travail exécuté par le corps durant la lecture de cette page précisément, cœur, poumons, estomac, colonne vertébrale, yeux, bouche, cerveau ! Un grand nombre de données chiffrées offrent une autre approche des fonctions du corps, digestion, nerfs, squelette, sens... C'est fort intéressant si on ne cherche rien précisément tant on y trouve à lire, mais il est un peu dommage que le livre n'offre ni sommaire, ni index, permettant des recherches plus ciblées. À noter, un intérêt assez vif pour le caca qui devrait séduire les jeunes lecteurs et une appellation bizarre de «fruits» de la rhubarbe alors qu'on sait qu'il s'agit de tiges. Une bonne lecture de vacances.

À partir de 9 ans. ■



«L'incroyable histoire de la vie sur terre», texte de Catherine Barr et Steve Williams, illustrations de Amy Husband, traduit de l'anglais par Nelly Zeitlin, *Nathan*, 40 pages, 12,90 euros.

On le sait, la vie sur Terre a commencé il y a 4 milliards d'années quand il n'y avait que roches brûlantes, volcans en éruption et lave bouillonnante. Un jour, au fond d'un océan, une première cellule, LA première cellule, se forma, ouvrant le livre de la vie. On le sait, mais comment l'expliquer aux enfants curieux ? Deux scientifiques britanniques relèvent brillamment le défi dans ce documentaire vigoureusement illustré de dessins. C'est toute l'évolution qui est contée par ces passionnés, en un style clair et teinté d'humour, dans une langue accessible aux plus jeunes et avec néanmoins la pertinence que demande le sujet. On va des volcans «fumeurs noirs» à la cellule, des créatures marines aux animaux terrestres, des dinosaures aux mammifères et aux ancêtres de l'homme. On arrive aux humains, avec un doigt qui pointe leur responsabilité aujourd'hui dans le soin à apporter à la planète bleue. Un ouvrage aussi original que bien fait et intéressant.

À partir de 6 ans. ■



«La maison à travers les âges», texte de Nathalie Lescaille-Moulènes, illustrations de Sébastien Plassard, *De La Martinière Jeunesse*, 38 pages, 15 euros.

Ce grand format presque carré, d'autant plus grand que chaque page de droite se déplie grâce à un rabat qui offre alors une vue panoramique, présente 7 habitations à travers l'histoire, de la tente des hommes de Cro-Magnon à la maison verte d'aujourd'hui. En chemin, on aura aussi habité dans une cabane gauloise, dans une échoppe moyen-âgeuse, dans la maison d'un marchand, dans une riche demeure d'industriels et dans une maison moderne à la sauce 60's. Une frise chronologique ouvre l'ouvrage et présente brièvement les époques. Ensuite, on passe à la description minutieuse des différentes maisons: fabrication, lieu, environs, techniques, nourriture et cuisine. Un encadré propose un sujet en rapport avec le moment. Une grande illustration met le lieu et ses habitants en scène; dépliée, elle montre l'intérieur de l'habitat. Plus de 20 numéros posés dans les sobres dessins renvoient aux légendes explicatives. Un très beau documentaire plein de renseignements intéressants et utiles. Un dico final explique les mots utilisés.

À partir de 9 ans. ■

«Chacune de nos lectures  
laisse une graine  
qui germe»

Jules Renard

C'est d'autant plus vrai  
pour les enfants,  
à qui la lecture  
ouvrira les portes  
d'un monde bien plus grand  
que celui qu'ils imaginent...

Bonnes lectures !

# AGENDA

- De juin à septembre et pendant les vacances scolaires
- Rue Haute, 4 à 6990 Hotton

## RIVEO



Plongez dans l'univers mystérieux de la rivière et découvrez tous les secrets de la vie aquatique au centre RIVEO. Situé au pied de l'Ourthe, à Hotton, ce centre d'interprétation de la rivière vous initie à la nature proche mais discrète, qui nous entoure. Vous pensiez qu'une simple mare se limitait à quelques nénuphars et grenouilles ? Détrompez-vous. Ces petites étendues d'eau grouillent de vie. Prenez le temps de vous y attarder et d'observer ! La faune et la flore s'entremêlent pour vous offrir un spectacle aquatique à l'état naturel.

Un bras de rivière reconstitué de 12 m de long et 16 aquariums vous invitent à découvrir les poissons de nos rivières. Vous profiterez de la flore, dans les jardins thématiques exceptionnels qui s'étendent sur 1 500 m<sup>2</sup>.

RIVEO est fier de vous faire découvrir un autre visage de l'Ourthe et des rivières. Afin d'en profiter pleinement, différentes animations y sont proposées (pêche, mini-golf, expositions...) ainsi que par leurs partenaires et voisins, qui eux aussi s'attachent quotidiennement à mettre les Ardennes belges et la Province de Luxembourg à l'honneur !

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

- Du 4 au 8 juillet 2016
- Laboratoire du Collège Saint-Servais  
Rue de la Pépinière 101  
5002 Saint-Servais

## 1001 facettes du monde vivant

Durant 5 jours, partez à la découverte du monde qui nous entoure !

- Observez l'incroyable diversité de formes de vie dans une goutte d'eau;
- Réalisez l'extraction d'ADN de banane;



- Découvrez le monde fascinant des arthropodes (insectes, araignées, mille-pattes,...) et mettez vous dans la peau d'un expert de la police scientifique;
- Explorez l'infiniment petit et appréhendez les microbes et compagnie;
- Découvrez la gestion d'une forêt grâce à une visite guidée sur le terrain.

Infos & inscriptions

<http://www.oselascience.be/stages>

- Du 11 au 15 juillet 2016
- Maison de la Science  
Quai Van Beneden 22 à 4020 Liège

## Les sciences se mettent au vert

Cet été, si tu as entre 9 et 12 ans, viens profiter d'un moment scientifiquement amusant ! Les matinées te seront proposées par la *Maison de la Science* où tu pourras découvrir de manière ludique la physique et la chimie en manipulant ou en vivant des expériences surprenantes. Une occasion en or de te faire dresser les cheveux sur la tête ou d'épater tes amis avec ton slime !

Les après-midis, avec les *Espaces Botaniques*, prends-en de la graine ! Tu découvriras les plantes et certains de leurs secrets par des activités «végétales» au Jardin du Monde et à la Galerie de la Botanique ! Pour devenir «botaniste en herbe», tu devras réussir certaines épreuves... alors prépare-toi à t'amuser ! Garderie dès 8h30.

Infos et inscriptions

[www.espacesbotaniques.ulg.ac.be](http://www.espacesbotaniques.ulg.ac.be)

À NE PAS MANQUER !

- 22 juin 2016
- Amphithéâtre de l'Institut de Zoologie  
Quai Édouard van Beneden, 22 à 4020 Liège

## Conférence d'Étienne Klein: Pour donner le goût des sciences, il faut donner du goût aux sciences



À l'occasion de la Rencontre annuelle des acteurs de diffusion des sciences organisée par la Direction de l'Évaluation et de la Sensibilisation de la DGO6 et les 10 ans de l'*Embarcadère du Savoir*, Étienne Klein donnera une conférence exceptionnelle, gratuite et ouverte à tous, sur l'importance des sciences et comment les rendre attractives. Étienne Klein est physicien et philosophe. Il est actuellement professeur de philosophie des sciences à l'École centrale à Paris et directeur du laboratoire de recherche sur les sciences de la matière au CEA (*Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives*). Il est connu également pour ses ouvrages grand public et comme chroniqueur hebdomadaire sur *France Culture*.

Infos & inscriptions <http://www.embarcaderedusavoir.ulg.ac.be>

- Toute l'année

- Rue Saint-Martin, 52 à 7500 Tournai

## Musée d'Histoire naturelle & Vivarium

Fondé en 1828 sous la période hollandaise, ce premier muséum du pays ouvre ses portes au public en 1829. En 1839, le musée s'installe dans une galerie et une salle carrée conçues par l'architecte Bruno Renard à son emplacement actuel, celui de l'ancienne brasserie de l'abbaye Saint-Martin. Lors de son agrandissement et de son réaménagement, inaugurés en juin 2001, la scénographie a veillé à préserver le «cabinet des curiosités» qui plonge le visiteur dans l'ambiance des cabinets d'histoire naturelle du 19<sup>e</sup> siècle ainsi qu'une galerie des animaux naturalisés aussi rares qu'extraordinaires. Vous pourrez y découvrir notamment le 1<sup>er</sup> éléphant arrivé en Belgique en 1839.



Le Musée d'Histoire naturelle se caractérise, en outre, par la présence d'un vivarium où poissons, mygales, amphibiens et reptiles vivants évoluent dans des habitats reconstitués. Côté-yez ainsi des espèces aussi fabuleuses que les caïmans à lunettes, les grenouilles venimeuses d'Amazonie, les rares tortues d'Égypte ou encore les boas de la Jamaïque aujourd'hui menacés de disparition.

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



Infos

[www.universcience.tv](http://www.universcience.tv)

## Sur le Web

**universcience.tv**

Au commencement était ce constat: l'audiovisuel scientifique, cette forme d'écriture de la science par la magie de l'image animée, existe déjà avec force aujourd'hui. Dès lors, comment ne pas profiter d'Internet pour tenter de contribuer, modestement et avec d'autres, au réveil de l'audiovisuel scientifique ? *universcience.tv* se veut un nouveau média au croisement de l'Internet, de la télévision et de la presse magazine. Un média totalement audiovisuel, une «webTV scientifique hebdomadaire» avec une logique de chaîne télé thématique. Le pari était ainsi de créer un rendez-vous avec tous les curieux de la science. Une science ouverte à la création audiovisuelle, aux questions de société, à sa relation avec l'art, une science compréhensible par le plus grand nombre, souvent éclairante, parfois ludique ou impertinente.

## À LIRE

### La science improbable du Dr Bart

Pierre Barthélémy

Inutile de revenir là-dessus, la science recèle bien des trésors, parfois très surprenants, insolites, farfelus. L'on pourrait croire que ces «futilités» scientifiques restent sans réponse, c'est sans compter sur quelques chercheurs toujours prêts à décortiquer les questions les plus loufoques et surtout, à trouver des réponses. Le morpion est-il en voie de disparition ? Peut-on se saouler par les pieds ? Autant d'interrogations saugrenues qui donnent une bonne idée de ce qu'est la science improbable. Le livre *La science improbable du Dr Bart* de Pierre Barthélémy, paru aux éditions Dunod, revient sur ces études insolites qui nous font rire puis réfléchir.

Un exemple rigolo ? Que se passe-t-il lorsqu'on donne du LSD à un éléphant ? Et oui, malheureusement, l'expérience a bel et bien été réalisée en 1962 par 3 chercheurs américains qui tentaient de comprendre le mystère «*musth*» chez l'éléphant. Vous avez dit *musth* ? Oui, c'est comme ça en effet que l'on a nommé ce phénomène de folie temporaire chez le mâle, durant lequel il devient violent et incontrôlable. Sauf qu'en plus de l'absurdité de l'expérience en elle-même, il faut rajouter celle des chercheurs mêmes qui, de peur de ne constater aucun effet sur le géant, n'ont rien trouvé de mieux que d'injecter 3 000 fois la dose dont

a «besoin» un humain pour planer ! Résultat: l'éléphant est décédé d'une overdose. Les résultats de cette étude ont tout de même été publiés dans la prestigieuse revue *Science* avec comme conclusion: «*Il semble que l'éléphant soit très sensible aux effets du LSD*». Sans blague !

L'ouvrage est constitué d'une soixantaine de chroniques du même genre, remplies de second degré et sympathiquement illustrées, histoire de se rendre compte du grotesque parfois de certains sujets et démarches scientifiques. L'improbable se situant aussi parfois dans des questions loufoques auxquelles on essaie de répondre de la manière la plus scientifique possible.

Pierre Barthélémy est journaliste indépendant et anime le blog scientifique *Passeur de sciences*. Il est également l'auteur de chroniques dans le *Monde*. Il s'agit du 3<sup>e</sup> volume qui poursuit la lancée de ses *Chroniques de science improbable* et de *Improbablogie et au-delà*.



Dunod, 2015  
[www.dunod.com](http://www.dunod.com)



**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)