

# Athena

Le mag' **scientifique**

316

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



## Technologie

**Jeux vidéo:**  
les secrets de fabrication

## Dossier

**Arbitrage vidéo:**  
Le **football**,  
dernier de la classe ?



Wallonie

# Édito



## Pas de cerise sur la bûche !

Texte: **Géraldine TRAN** - Rédac'teuf • Photos: **Freepik**/photo de titre, **ID Photo**/vignette

**J'**ai bien cherché, aux 4 coins du monde, des cadeaux à mettre sous notre sapin. Petite déception, je n'ai rien trouvé d'extraordinaire, d'épatant ou qui va changer notre vie. Il faut bien le dire, il n'y a pas eu de découvertes majeures en 2015. Entre attentats, guerres civiles, épidémies, catastrophes naturelles et accidents meurtriers, ces derniers 365 jours ont été plus ponctués de tragédies que de bonnes nouvelles. Heureusement, beaucoup de recherches scientifiques ont avancé, comme par exemple, l'exploration de Pluton, les neutrinos ou encore, la découverte d'*Homo Naledi*, qui complète la panoplie des ancêtres de l'Homme. Mais tout cela nous amène très loin dans le futur ou très loin dans le passé. Quid du présent ?

Revenons quelques mois en arrière. Un article paru dans *Nature* évoquait les souhaits de grands scientifiques pour 2015. Parmi eux, l'oncologue américaine, Sue Desmond Hellman, faisait le vœu qu'Ebola devienne un lointain (mauvais) souvenir. Et bien cela devrait être le cas début 2016. Et puis, c'était le souhait de Christiana Figueres, secrétaire exécutive de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, mais aussi de nombreux autres acteurs scientifiques ou non: parvenir à un accord sur le climat en décembre à Paris. C'était sans doute le plus compliqué à réaliser et pourtant, les 195 pays présents ont ratifié un accord ambitieux et non négligeable, contraignant juridiquement: maintenir le réchauffement en dessous du seuil des 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels et si possible, poursuivre l'action en limitant la hausse des températures à 1,5 °C. L'accord sera effectif dès 2020. Il faudra beaucoup d'étoiles filantes... D'ici là, je vous souhaite une excellente année 2016, qu'elle soit remplie de lumière et n'oubliez pas, profitez de la vie car «*Lorsque le coup de tonnerre éclate, il est trop tard pour se boucher les oreilles*» (Sun Tzu, auteur de *L'Art de la guerre...* par la résolution des conflits sans combat et la ruse). ■

*Géraldine*

### ◀ CHERS LECTEURS ▶

Bonne et mauvaise nouvelle. Pour diverses raisons techniques et humaines, Athena arrive très tard dans vos boîtes aux lettres. Ça ne vous a pas échappé. Pour tenter de rattraper le train en marche, il n'y aura qu'un numéro pour les mois de décembre et janvier. Mais, et c'est la bonne nouvelle, il y aura un numéro supplémentaire en juillet... Toutes nos excuses pour ce petit coup de tonnerre dans vos habitudes.

**ATHENA 316 • Décembre 2015  
Janvier 2016**  
**SPW | Éditions**

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

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

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

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

### Abonnement (gratuit)

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

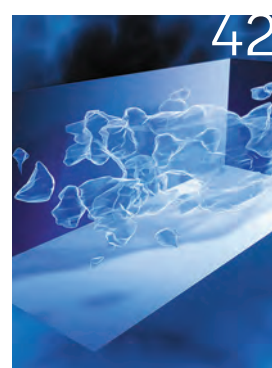
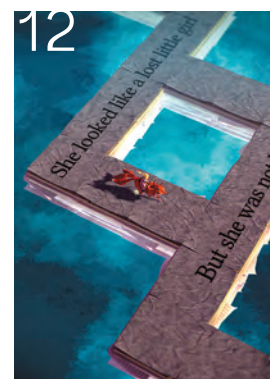
- **par courrier**  
Place de la Wallonie 1, Bât.III - 5100 JAMBES
- **par téléphone**  
au 081 33 44 97
- **par courriel à l'adresse**  
[raffaella.ruggiero@spw.wallonie.be](mailto:raffaella.ruggiero@spw.wallonie.be)

**Distribution en Belgique uniquement.**

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

# Sommaire

- 4 **Actualités**  
Le monde de la recherche, des nouvelles technologies  
et des entreprises à la loupe
- 10 **Coup de Projo**  
sur le Centre de Culture Scientifique
- 12 **Technologie**  
Jeux vidéo: les secrets de fabrication
- 16 **L'ADN de ...**  
Barbara DELBECQ · Conductrice de tram
- 18 **Dossier**  
Arbitrage vidéo: le football, dernier de la classe ?
- 23 **Barje**  
On est tous Barje, même Athena !
- 24 **Internet**  
Twitter et les nouveaux médias:  
les nouvelles références du journalisme
- 28 **Société**  
Bioplastique: quand le carbone devient vert
- 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**  
Pour apprendre en s'amusant !
- 50 **Agenda**  
À voir, à tester, à cliquer, à lire...



Éditeur responsable  
Michel CHARLIER,  
Inspecteur général  
Ligne directe: 081 33 45 01  
[michel.charlier@spw.wallonie.be](mailto:michel.charlier@spw.wallonie.be)

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

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

Impression  
Imprimerie IPM  
Rue Nestor Martin, 40 à 1083 Ganshoren

ISSN 0772 - 4683

Collaborateurs  
José Bontemps, Lucie Cauwe,  
Virginie Chantry, Jean-Michel Debry,  
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  
Élise Muñoz-Torres

Application mobile  
PAF !

Couverture  
Première  
Thibaut Courtois dans le jeu  
FIFA 2016

Crédit: EA GAMES - FIFA 2016  
Quatrième  
Crédit: © CNES/P. Carril

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.



# Parce que ça le vaut bien !

**L'**entreprise est mondialement connue. Sa raison sociale rime avec beauté au féminin comme au masculin. Fondé en 1909 par Eugène Schueller, *L'Oréal* est aujourd'hui le 1<sup>er</sup> groupe mondial en cosmétique grâce à 32 marques, un chiffre d'affaires de 22 milliards d'euros, plus de 78 000 salariés et une présence dans 132 pays, dont la Belgique, où sa filiale installée à Libramont vient de fêter son 40<sup>e</sup> anniversaire. Sous sa devise «Partager la beauté avec tous», se cache une entreprise hors du commun, vouée à la beauté par le développement durable. Avec 400 salariés, *L'Oréal* Libramont s'est spécialisée dans les produits de coloration et fabrique annuellement plus de 200 millions de kits destinés au marché européen de la grande distribution. Si la filiale belge manipule 250 matières premières différentes pour plus de 900 formules, sa volonté est de produire plus avec toujours moins d'impact. Ainsi, Libramont est, depuis 2009, la première usine 100% verte du Groupe. Plus concrètement, elle a réduit de 180% ses émissions de CO<sub>2</sub>, de 52,6% sa consommation d'eau, de 25% ses déchets, de 10% son trafic de camions et met zéro déchet en décharge depuis l'an 2000.

La principale clé de voûte de ce succès tient en un mot: biométhanisation. Un concept lancé parallèlement à une politique d'économie d'énergie totale. Si la biométhanisation n'est pas une idée neuve, l'innovation de *L'Oréal* a été de coupler et de dimensionner une unité de production de biogaz aux besoins en électricité et en chaleur de sa chaîne de fabrication. Appelée aussi cogénération, cette pratique couvre les besoins du site mais alimente aussi

Texte: Jean-Claude QUINTART - [jc.quintart@skynet.be](mailto:jc.quintart@skynet.be)  
Photos: L'OREAL - © Cyril Abad /Agence CAPA

en électricité quelque 5 000 ménages des environs via le réseau public. Dans la foulée, l'entreprise conduit, depuis plusieurs années, un combat contre les déchets liés essentiellement aux conditionnements des produits et aux boues de la station d'épuration issues du lavage des outils. Pour réduire ses déchets, elle a développé plusieurs idées novatrices, comme l'emploi de caisses-navettes (réutilisables 30 fois) entre ses fournisseurs et son site et a remplacé les caisses d'emballage par un film plastique. Toujours dans un esprit de respect de l'environnement, elle a installé, dans ses murs, un de ses fournisseurs, *Logoplaste*, qui exécute donc *in situ* plus de 310 millions de flacons par an. Résultat de cette osmose industrielle, plus aucun emballage jetable n'est nécessaire et les flacons sont transportés directement vers la production à l'aide de conteneurs réutilisables. Si cette mesure produit moins de déchets, elle permet également une réduction du transport routier, estimé annuellement à quelque 1 500 camions.

Sur sa lancée, le management local a saisi une nouvelle opportunité en utilisant la chaleur résiduelle de la cogénération pour sécher les boues issues du traitement des eaux de la station d'épuration. Dans la serre solaire de 800 m<sup>2</sup>, un robot brasse les boues en permanence, qui sont séchées sous l'effet combiné de la chaleur du Soleil et/ou de la chaleur résiduelle de l'unité

de cogénération. Cette approche novatrice réduit leur poids de 75% et fait l'économie de 80 camions par an. Enfin, le site possède sa propre déchetterie, grâce à laquelle il arrive au zéro dépôt en décharge. Innover, produire, consommer durablement et partager sa croissance sont les axes de l'engagement sociétal du site luxembourgeois. «Une usine qui se veut un lieu de vie où convivialité, travail en équipe et plaisir au travail sont mis en valeur», explique sa direction. Et à l'occasion de ce 40<sup>e</sup> anniversaire, Étienne Genin, directeur de *L'Oréal* Libramont, déclarait: «Plus que jamais, notre ambition est de nous positionner durablement comme partenaire audacieux dans la conquête de nouveaux clients coloration en étant fiers de délivrer les résultats promis avec des équipes impliquées». Le groupe international prouve qu'on peut faire du chiffre en respectant l'environnement, que les concepts énergétiques promus par la Wallonie fonctionnent sans faille et dans le cas présent, font rimer beauté et pureté ! ■

<http://www.loreal.com>  
et <http://www.sharingbeautywithall.com/fr>



# Actus...

## d'ici et d'ailleurs

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

Photos: ©AGC (p.5), KitoZyme (p.6), A. CARRETERO - Institut de Ciència de Materials de Barcelona (p.7), (p.7), FSH Society (p.8), Devovx (p.9)

### Connecté = sécurité

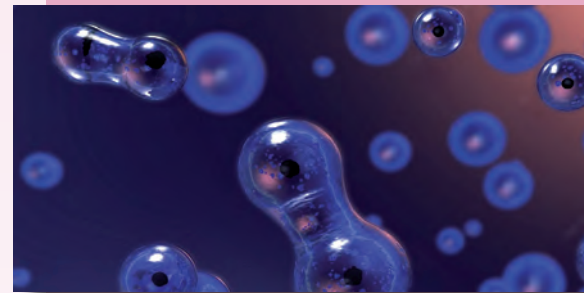
L'Internet des objets, fait le buzz. Sans remettre en cause le bienfondé de la formule, quelques précautions s'imposent lors de l'utilisation d'objets connectés. Grâce à l'analyse d'un échantillon aléatoire, les chercheurs de Kaspersky Lab, entreprise spécialisée dans la sécurité des systèmes d'information, ont découvert de sérieuses menaces pour la maison connectée. Ainsi, ils ont été étonnés de la vulnérabilité de certains de ces objets, comme par exemple des cafetières électriques révélant les mots de passe Wi-Fi de leurs propriétaires, des babyphones piratables ou encore, des systèmes de sécurité domestiques commandés par smartphone et pouvant être leurrés au moyen d'aimants.

Si le test montre que les fabricants prennent en compte la sécurité lors de la conception de leurs objets connectés, en revanche, tout objet connecté et lié à une application mobile est quasi certain de présenter au moins une faille en sécurité, expliquent les chercheurs. «Des

criminels peuvent exploiter plusieurs de ces problèmes simultanément. Aussi, il est essentiel que les fabricants les résolvent tous, y compris ceux qui n'apparaissent pas critiques. Ces vulnérabilités doivent être corrigées avant la commercialisation du produit car il est plus difficile d'y remédier lorsque des milliers d'utilisateurs en ont fait l'acquisition», précise Martijn van Lom, General Manager Benelux chez Kaspersky Lab.

Les experts de la multinationale basée à Moscou conseillent dès lors, avant d'acquiescer un objet connecté, de rechercher sur Internet si celui-ci ne présente pas de vulnérabilités, de préférer des produits dont le logiciel a déjà fait l'objet de plusieurs mises à jour, d'opter pour une alarme professionnelle en remplacement ou en complément du système existant et de commander par smartphone ou de configurer ce dernier en vue d'éviter que toute vulnérabilité potentielle n'ait une incidence sur son fonctionnement. ■

<http://www.kaspersky.com>



### Encore un verre !

AGC Glass Europe annonce l'arrivée de Stratobel Strong, un nouveau verre feuilleté de sécurité qui allie résistance unique et esthétique. Ce résultat est dû à l'utilisation d'un film polyvinyle de butyral (PVB) 100 fois plus rigide qui lui confère une plus grande résistance aux charges. Mieux encore, pour certaines applications, la trempe du verre est devenue inutile ! Un assemblage global plus fin et plus léger par diminution de l'épaisseur du verre est désormais possible dans certains cas et selon les règles en vigueur. Sous charge, la déformation du verre est également réduite si bien qu'en cas de rupture, le verre feuilleté reste en place, garantissant ainsi la sécurité des personnes et des biens. De plus, grâce à la haute adhérence de son film PVB, Stratobel Strong est moins sensible à l'humidité et à la délamination. Côté esthétique, il offre une excellente neutralité visuelle et n'altère en rien la teinte du verre. Disponible dans une large gamme d'épaisseurs et de dimensions, cette innovation technologique peut être composée au choix avec du verre clair hautement transparent, coloré ou à couches et se prête à toutes les options des transformations usuelles du verre feuilleté. Un dernier développement par lequel AGC prouve le savoir-faire de son centre R&D installé à Charleroi et de ses 250 chercheurs. ■

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

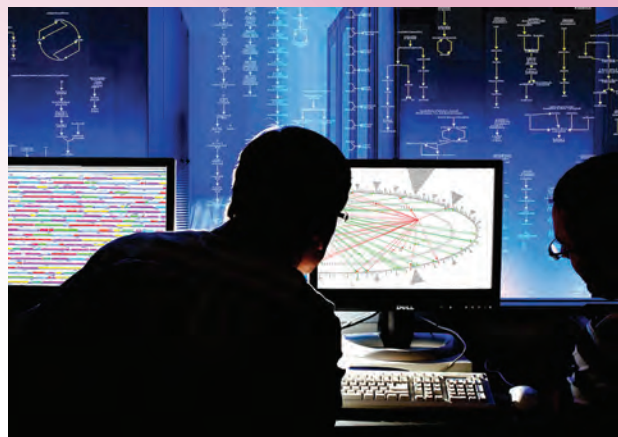
# ELIXIR belge

Le 24 novembre dernier, Elke Seurens, Secrétaire d'État à la politique Scientifique fédérale, signait l'accord par lequel la Belgique rejoignait le projet *European Life-Science Infrastructure for Biological Information*, en abrégé *ELIXIR*. Notre Royaume en devient le 15<sup>e</sup> membre après la France et l'Espagne, pays associés depuis octobre 2015. L'ambition est de construire une infrastructure paneuropéenne durable en matière de bioinformatique, niche qui se réfère à la gestion des données biologiques et à leur accessibilité, avec pour objectifs de soutenir la recherche dans les sciences de la vie et leurs applications en médecine, agriculture et bioindustrie; de regrouper les structures majeures qui gèrent et sauvegardent la masse de données produites quotidiennement et d'apporter les aménagements utiles aux chercheurs en vue de former un système global d'information sur la compréhension de la vie.

Le réseau belge *Elixir*, placé sous la houlette du *Vlaams Instituut voor Biotechnologie (VIB)*, comprend les Universités de Gand, Louvain, Anvers, Hasselt, Liège et

Bruxelles ainsi que le GIGA, le Cyclotron, *exaScience Life Lab* et l'*IMEC*. À l'intérieur du consortium, les Belges se concentrent sur l'agriculture durable et la santé humaine, offrant ici plusieurs bases de données, des ressources et des infrastructures bioinformatiques, le tout soutenu en expertises biostatistiques et apprentissage automatique. Notre pays s'intéresse aussi plus particulièrement à l'informatique haute performance dans la gestion du *Big Data*, notamment au niveau des ressources informatiques de gestion des données issues du séquençage de génération future. Dans ce but, notre réseau s'active à l'exploitation des ressources disponibles fournies par le *Flemish Supercomputer Center* et le consortium wallon des centres d'informatique haute performance.

«La Belgique a un nombre significatif de sociétés biotech orientées R&D qui colla-



borent avec les Universités et les centres de recherche. Ensemble, ils ont développé un nombre important de ressources génomiques, des outils de biostatistique, d'exploitation de données et de base de données pour la biologie moléculaire», explique François Guissart, délégué belge du comité *Elixir*, qui se félicite d'intégrer les services de ce vaste projet européen. ■

<http://www.elixir-europe.org>

## Bis repetita

Avec une croissance de ses ventes de 354% en 5 ans, *KitoZyme* a remporté, pour la deuxième année consécutive, le *Prix Deloitte Technology Fast 50*, attribué à l'entreprise la plus dynamique du Royaume. Une récompense qui inscrit automatiquement la société au *Deloitte Technology Fast 500 EMEA*, compétition qui classe les 500 entreprises technologiques les plus dynamiques d'Europe, du Moyen-Orient et d'Afrique.

Spin-off de l'Université de Liège (ULg) créée il y a près de 15 ans, *KitoZyme* est le leader mondial de la production de chitosane végétal, substitut végétal à la chitine, biopolymère contenu dans la carapace des crustacés et qui, riche en fibres, possède des vertus coagulantes, conservatrices et antibactériennes mais qui hélas, est allergène ! D'où l'idée

de fabriquer cette fibre au départ d'une source végétale comme les champignons, dont les parois contiennent de la chitine. Grâce à ce coup de génie, l'entreprise wallonne est aujourd'hui la seule au monde à produire cette molécule au départ de sources fongiques, procédé aujourd'hui protégé par une douzaine de brevets. Sur sa lancée, *KitoZyme* a lancé le développement et la fabrication d'autres biopolymères, comme le chitine-glucan et le beta-glucan, extraits de sources végétales renouvelables. Avec ces derniers développements, l'entreprise liégeoise diversifie son portefeuille autour de 3 domaines de santé: le contrôle du poids, la digestion et le cardiovasculaire. ■

<http://www.kitozyme.com>



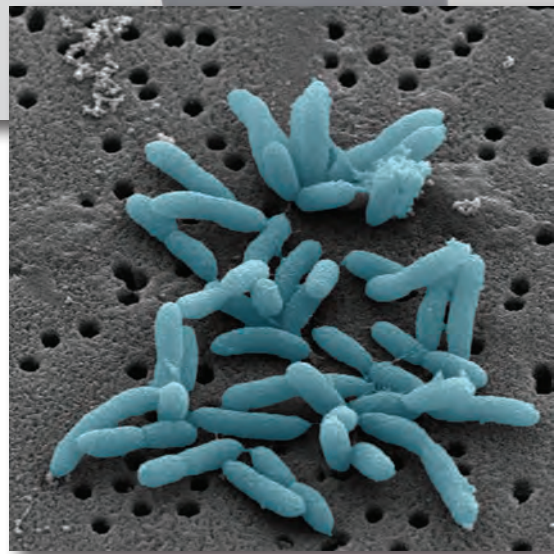
# Opérateur de niche

**P**ercer un milliard de nano trous de même taille par  $\text{cm}^2$ , c'est l'exploit quotidien d'*it4ip*, installée à Louvain-la-Neuve. Si à ses débuts, la société produisait 3 600  $\text{m}^2$  de membranes polymères micro-perforées, elle en manufacturait 10 fois plus l'an dernier et exportait 99% de son chiffre d'affaires vers l'Asie, l'Amérique du Nord et les pays européens. Bénéficiant de l'explosion du marché des membranes, *it4ip* surfe aujourd'hui sur une vague qui porte toujours plus haut ses records commerciaux. Demain s'annonce mieux encore, «nous avons certains clients japonais très exigeants, travaillant avec un préavis de 2 mois. Nous ne savons pas exactement ce qu'ils font de nos membranes, mais l'application industrielle doit avoir une vraie plus-value», explique Étienne Ferain, administrateur délégué. Précisant encore qu'«avec des ordres soutenus au cours de cet exercice et des prévisions 2016 alléchantes en provenance de notre distributeur japonais, nous investirons à nouveau sur notre ligne de production, afin de réagir plus rapidement encore aux sollicitations des clients». Il faut dire que si la production est de niche, le marché des membranes polymères de type *track-etched* touchent les besoins en solution à haute valeur ajoutée de l'électronique, la santé, l'énergie, etc. En quelques mots, le *track etching* est une procédure qui irradie un film polymère afin de dégrader celui-ci localement sous forme de pores et permettre ensuite une attaque chimique sélective.

À côté des applications purement industrielles de ses fabrications, *it4ip* s'est engagée, sur certains développements ciblés de ses produits, dans des applications comme la filtration des gaz liquides, la détection de bactéries, les senseurs de glucose et la détection de cellules cancéreuses dans les fluides biologiques, dont le sang. «Le diagnostic très précoce de certains cancers est devenu possible grâce à la détection et l'identification de cellules tumorales présentes en très petit nombre dans le sang», note Yves-Jacques Schneider, expert en sciences de la vie chez *it4ip*. Une avancée que l'on doit aux membranes microporeuses. Celles-ci participent à la détection de cellules tumorales lors du développement et de l'évolution d'un cancer via les métastases, qui apparaissent en nombre infime dans le sang du patient. La mise en culture de cellules tumorales isolées devrait être bientôt possible sur le même filtre, facilitant la caractérisation de celles-ci à l'aide de procédures de biologie moléculaire, permettant ainsi d'étudier leur sensibilité aux médicaments.

La difficulté est d'isoler ces cellules rares: une cellule sanguine fait moins de 8 microns tandis que les cellules cancéreuses circulantes dépassent les 8 microns. «À condition de créer des trous parfaitement ronds et exactement calibrés dans une membrane transparente, nos produits sont capables d'isoler les cellules grâce à leurs tailles», déclarent les responsables *it4ip*. Un cancer du poumon a déjà pu être détecté avant d'être visible sur une radio grâce à l'analyse des cellules cancéreuses

*Disque d'une membrane polymère noire essentielle dans une analyse microbiologique permettant de marquer, de détecter et de dénombrer les micro-organismes dans les produits industriels et de consommation.*



*Observation par microscopie électronique de bactéries du type pseudomonas retenues en surface d'une membrane polymère micro-perforée.*

présentes dans le sang. S'échappant assez vite de la tumeur primaire pour se propager dans l'organisme, leur présence dans le sang est un réel signal d'alarme. Ces développements en disent long sur l'expertise de l'entreprise en la matière, dont les travaux ont été largement financés par la Wallonie (via la DGO6) et qui a d'ailleurs remporté le *Prix de l'Innovation nanotechnologique* au *Nanotech 2008* de Tokyo où elle était en compétition avec des géants comme *Toshiba* et *Bayer*. *It4ip* a également enlevé, en 2009, le *Prix de l'Innovation technologique de Wallonie* dans la catégorie spin-off et en 2010, le *Prix Wallonie à l'Exportation* de l'Agence Wallonne à l'Exportation (AWEX). ■

<http://www.it4ip.be>

## FSHD, 4 lettres à vaincre

Un patient sur 4 atteint de dystrophie facio-scapulo-humérale (FSHD) finira en fauteuil roulant à 45 ans ! Cette pathologie héréditaire des muscles figure sur la liste des maladies rares et concerne chez nous quelque 600 personnes. Avec le support financier de la *FSH Society*, Alexandra Belayew, professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de l'Université de Mons (UMONS), et son bras droit Frédérique Coppée, docteur en Sciences et chef de travaux à l'UMONS, découvraient, il y a 16 ans, le gène responsable de cette maladie. «*S'il n'est normalement pas actif dans le muscle, dans le cas du FSHD, un accident de chromosome bloque ce gène qui produit alors une protéine toxique (DUX4), perturbant l'activité de certains gènes au point de provoquer l'inflammation et la fonte des muscles*», expliquent les chercheuses. Duo qui, par la suite, a découvert un gène voisin et semblable, le DUX4c, qui aggrave et empêche la régénération des muscles atteints.

Une découverte et un nouveau défi auquel s'associe la *FSH Society* en octroyant un financement de 80 000 euros pour ce projet de recherche porté par Frédérique Coppée, qui espère définir, dans le muscle sain et pathologique, des rôles inattendus de DUX4



et DUX4c suggérés par les dernières expériences. L'ambition est de faciliter l'arrivée de nouveaux traitements capables d'empêcher ces gènes d'exercer leur toxicité. Cette aide permettra à l'UMONS d'engager et de couvrir les frais de fonctionnement de la chercheuse, le docteur Alexandra Anseau, pendant un an. Fondée en 1991 par Steve Jacobs et Daniel Perez (2 patients tou-

chés par la maladie), la *FSH Society* est la plus grande communauté de patients, médecins et chercheurs concernés par cette pathologie. Installée à Lexington (Massachusetts), elle collecte des fonds, organise des congrès, conférences, campagnes de sensibilisation afin d'aider les chercheurs dans leurs travaux. ■

<http://www.umons.ac.be>  
et <http://fshsociety.org>

## Nouveau débouché

Avec quelque 33 750 salariés employés en Région de Bruxelles-Capitale, le secteur de la santé propose de nombreux débouchés aux jeunes de moins de 30 ans. D'où l'idée de l'Université libre de Bruxelles (ULB) et de *Bruxelles Formation* d'unir leurs forces et savoirs pour proposer, dans le cadre d'un partenariat innovant, une formation d'agent administratif dans le secteur de la santé. Le but est de donner aux secrétaires, les outils et compétences spécifiques aux besoins de l'administration et de l'accueil aux patients dans les hôpitaux, cabinets médicaux, maisons médicales, de soins et de repos. Cette initiative est inédite et devrait donner lieu à d'autres collaborations du même genre en oncologie, avec ici en point de mire, la biopharmaceutique et le traitement des patients à domicile ou encore. ■

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

Ci-dessous, Carden Wyckoff, ambassadrice pour la *FSH Society*, a créé une série de posts concernant sa vie et les idées fausses qui entourent la maladie (en anglais).

<https://www.avelist.com/user/10271>





## Solvay 2015

**L**e néerlandais Ben Feringa a remporté le *Prix Solvay pour la Chimie du Futur* grâce à ses travaux de recherche sur les moteurs moléculaires unidirectionnels, qui ouvrent la porte à de nouvelles applications s'appuyant



sur des nanorobots dans le domaine médical et technologique. Plus concrètement, Ben Feringa est arrivé à mobiliser des molécules à l'échelle du nanomètre grâce à l'énergie de la lumière et à concevoir le premier moteur capable de diriger des molécules dans une seule et même direction. Ce résultat rend possible toute une gamme de tâches nanoscopiques. Un domaine prometteur car, selon les experts, d'ici 20 à 30 ans, l'on devrait pouvoir développer des nanorobots capables de mieux cibler les molécules lors d'un traitement thérapeutique ou encore optimiser le stockage de données à l'échelle moléculaire.

Docteur de l'Université de Groningen, Ben Feringa a débuté sa carrière chez *Shell* aux Pays-Bas puis au Centre de Biosciences de la même entreprise au Royaume-Uni. Maître de conférences puis professeur à l'Université de Groningen, professeur émérite Jacobus van't Hoff en sciences moléculaires,

membre honoraire étranger de l'Académie américaine des Arts et des Sciences, le chercheur a en outre été nommé Académicien et fait chevalier en 2008 par la Reine des Pays-Bas. Son domaine de recherche comprend la stéréochimie, la chimie organique, la catalyse asymétrique, l'optopharmacie, les moteurs et échanges moléculaires et les nanosystèmes en auto-assemblages et moléculaires. Bref, «*un des chimistes les plus créatifs du moment*», comme devait déclarer le Président du Jury. Un chimiste «*convaincu que le pouvoir créatif de la chimie de synthèse apportera des solutions inexplorées à ce jour pour le bien-être de l'humanité*».

Créé en 2013 à l'occasion de son 150<sup>e</sup> anniversaire et d'un montant de 300 000 euros, le *Prix Solvay* entend perpétuer l'engagement d'Ernest Solvay, fondateur du Groupe éponyme, en récompensant une découverte scientifique majeure ou qui favorise le progrès humain. Ce Prix souhaite également montrer le rôle essentiel de la chimie comme science et industrie dans la résolution des défis et enjeux de notre planète. ■

<http://www.solvay.com>

## À eux les (petits) anglais

**I**BA a annoncé que la lettre d'intention de *Proton Partners International (PPI)* portant sur l'installation de 3 centres *Proteus®ONE* au Royaume-Uni avait débouché sur une commande ferme signée en novembre 2015. Entreprise privée enregistrée au pays de Galles, *PPI* a été créée dans la foulée d'entretiens entre Karol Sikora, responsable du programme cancer de l'*Organisation mondiale de la Santé*, Sir Chris Evans du *Leading life sciences Entrepreneur* et Neil Woodford, fondateur du *Woodford Investment Management*, en vue de doter leur pays de son propre centre de protonthérapie et éviter ainsi aux patients de devoir se soigner à l'étranger. «*Nous nous réjouissons de pouvoir ouvrir avec IBA, le leader mondial de la protonthérapie, les premiers centres de protonthérapie au Royaume-Uni et de travailler avec des partenaires qui soutiendront les efforts de recherche pour une utilisation plus large de cette solution thérapeutique au profit des patients de tout le Royaume-Uni*», note Mike Moran, directeur général de *PPI*.

Administrateur délégué d'*IBA*, Olivier Legrain estime quant à lui que «*le choix de PPI renforce la position de leader mondial et démontre qu'IBA est le fournisseur de systèmes de protonthérapie le plus expérimenté du marché, avec des délais de livraison les plus courts*». Notons que ces contrats prouvent le bienfondé de la collaboration d'*IBA* avec *Philips*, qui ouvre les portes de la technologie de l'entreprise wallonne à de nouvelles régions. ■

<http://www.iba-worldwide.com> et <http://www.proton-int.com>

## Le chiffre



**S**ur base du principe «*il n'est jamais trop tôt pour apprendre*» et à l'heure où l'électronique et l'informatique sont partout, l'Université de Namur (UNAMUR) a reçu, dans le cadre de *Devovx4kids*, une cinquantaine de jeunes de 10 à 14 ans curieux de découvrir la programmation de robots humanoïdes et autres jeux informatiques.

À l'aide de circuits imprimés et dans un environnement de développement adapté à la création de jeux et de simulations 2D, les jeunes ont pu découvrir quelques facettes de l'informatique et de ses techniques professionnelles. Pendant une journée, ils ont palpé du concret pour apprendre à manipuler, comprendre des concepts mathématiques et informatiques essentiels à l'acquisition de la logique et des bases de la programmation, diagnostiquer et résoudre des problèmes, développer une pensée créative et un raisonnement systématique et découvrir le travail en équipe.

*Devovx4kids* organise des événements informatiques destinés aux jeunes tout au long de l'année un peu partout dans le monde. ■

<http://www.devovx4kids.org>  
et <http://www.devovx.com>



# COUP de PROJO

sur:

## le Centre de Culture Scientifique

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

Photos: **CCS** (p.10-11), © **Heritage Image Partnership Ltd / Alamy** - R.Franklin (p.11)

### Carte d'identité

NOM

Centre de Culture Scientifique (CCS)

ANNÉE DE CRÉATION

1994

SECTEUR D'ACTIVITÉ

Promotion et diffusion de la culture scientifique

NOMBRE DE PERSONNES EMPLOYÉES

12

ADRESSE

Campus de Parentville de l'Université  
libre de Bruxelles, rue de Villers, 227,  
6010 Charleroi

DIRECTEUR GÉNÉRAL

Jean Richelle

TÉLÉPHONE

071 600 300

SITE INTERNET

[www.ulb.ac.be/ccs](http://www.ulb.ac.be/ccs)

**L**e Centre de Culture Scientifique de l'ULB à Charleroi-Parentville est un lieu d'accueil et d'échange autour des sciences. Il compte différents espaces: espace des biotechnologies, classe multimédia, salle d'exposition temporaire, espace interactif, salle de projections et conférences, observatoire astronomique, laboratoire d'initiation aux biotechnologies et le parc de Parentville. Il est né de la volonté de l'ULB, lorsqu'elle a reçu de l'entreprise Solvay le domaine de Parentville, d'aller vers le public pour lui faire connaître et rendre accessibles les recherches réalisées à l'Université. Le Centre est ainsi une vitrine de ce qui se passe au plan de la recherche et un lieu pour éveiller l'esprit scientifique, critique et citoyen. Sa mission générale est de permettre à tous les publics de se former à

la culture scientifique, un élément important dans la culture générale et pour devenir des citoyens actifs dans la société.

### ⇒ Le Centre de Culture Scientifique, c'est quoi ?

C'est une offre d'ateliers très large qui va des sciences de la nature, biologie, physique, jusqu'aux mathématiques, électronique, informatique, etc. Un véritable menu d'ateliers. «Le point de départ de cette diversité d'offres est venu de ce que, pour chacune des nouvelles expositions, on créait des ateliers spécifiques, explique Jean Richelle, directeur général du CCS. On avait un pool d'ateliers intéressants conçus avec l'aide de scientifiques de l'ULB ou d'autres organismes. À côté de ceux-ci existent les expositions temporaires. Chaque année, 2 ou 3 sont organisées. Les thèmes, des sciences pures aux sciences humaines, associent panneaux didactiques, moyens multimédia, démonstrations et interactivité. Autour de chaque exposition, un programme pédagogique est mis sur pied avec visites guidées et ateliers spécifiques. Grâce au soutien de la DGO6 de la Région wallonne, nous avons pu concevoir plusieurs de nos dernières expositions en collaboration avec la Mai-

son de la Science de l'ULB et récemment, avec l'Euro Space Center qui s'est joint à notre partenariat.»

En 2000, le Centre de Culture scientifique a hérité du grand télescope de l'Institut d'astronomie et d'astrophysique de l'ULB. «Nous accueillons 2 clubs d'astronomes amateurs, Charleroi Astronomie et le Cercle d'Astronomes Amateurs du Pays de Charleroi, qui se réunissent tous les 15 jours. Le premier, les mercredis soir, et le second les vendredis soir, en organisant une fois par mois une conférence ouverte et accessible à tous. Chaque année, ces 2 clubs sont nos partenaires pour, notamment, la Nuit des Étoiles que nous organisons début octobre à l'occasion de la Nuit de l'Obscurité. Mais le CCS propose aussi des ateliers liés à l'astronomie. Nous avons un petit planétarium, régulièrement demandé par les groupes scolaires. Il y en a d'autres sur les phases de la Lune, etc. Nous tenons beaucoup à l'orientation astronomie. C'est probablement l'une de celles avec lesquelles on peut accrocher le mieux le public et les enfants. Une activité qui fait toujours un peu rêver, tout en éveillant l'esprit scientifique !»

Bien sûr, le CCS ouvre la porte à d'autres activités. «Nous accueillons la "Formation Ouverte en Philosophie de Charleroi"



et nous y contribuons par l'organisation, chaque année, d'une session sur l'histoire et la philosophie des sciences et sur l'épistémologie. Nous accueillons également des cours d'ornithologie de Natagora.»

Des expositions y sont également régulièrement organisées. Par exemple, jusqu'au 12 février 2016, se tient «LumineSciences», où l'on se plonge dans le monde fascinant de la lumière et où l'on revit les plus grandes expériences historiques réalisées en la matière. Tandis qu'avec «Quand le génie de la nature nous inspire», place au biomimétisme. Saviez-vous que c'est en observant une feuille de lotus au microscope électronique que des peintures autonettoyantes ont pu être développées ? Et le Velcro®, saviez-vous qu'il était né de l'observation de la bardane, plante dont les fruits pré-

sentent des crochets qui s'agrippent aux poils des animaux afin de favoriser leur dissémination ? Ces 2 expositions insolites et ludiques permettent d'aborder, sous un angle différent, accessible mais rigoureux, l'histoire, la physique et de la biologie. Un peu plus tard, le 1<sup>er</sup> mai 2016, ce sera le 19<sup>e</sup> «Dimanche des Sciences», une grande fête des sciences dans le domaine de Parentville. Des associations viendront proposer au public des activités ludiques et enrichissantes autour de l'alimentation.

### ⇒ Pour qui ?

Le CCS a un rôle de sensibilisation pour permettre à des jeunes de s'orienter éventuellement vers une carrière scientifique, mais pas exclusivement. Tout en étant un petit centre d'expositions, le gros des activités est centré sur les ateliers scientifiques permettant aux enfants de mettre les mains à la science. «Cette année, nous avons introduit 3 nouveaux ateliers numériques et nous proposons des "Ateliers tandem" pour permettre aux (grands-)parents et aux (petits-)enfants de partager ensemble une expérience unique. Nous accueillons des visiteurs particuliers, des écoles, mais aussi d'autres groupes. D'année en année, depuis 5 ans et avec le soutien de la cellule Inforsciences de l'ULB, nous animons les "Classes Sciences du Pays de Charleroi" dans les écoles fondamentales de la ville. Cette année, le thème est l'alimentation. L'an dernier, pas moins de 926 élèves ont travaillé tout au long de l'année scolaire sur un projet qu'ils avaient choisi et défini dans le cadre de la thématique de la lumière. Le centre leur offre un appui pour mener à bien chaque projet et l'occasion de le présenter au grand public lors du Dimanche des Sciences. Enfin, durant les vacances scolaires de printemps et d'été, nous accueillons des jeunes de 8 à 14 ans pour les stages scientifiques "Nature et Sciences" et "MissionSciences". Une chose est sûre, il y en a pour tous les goûts au CCS ! ■



## 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 «personnalités» du CCS.

Et vous, auriez-vous fait les mêmes choix ?

# 1

Palme d'OR

**Anaximandre de Milet:** il a mis de côté les éléphants censés soutenir la Terre dans l'Univers. Disciple de Thalès, il est à l'origine de la théorie de l'évolution et de la tradition critique qui fonde la pensée scientifique actuelle.

# 2

Palme d'ARGENT

**Rosalind Franklin:** physico-chimiste hors pair, elle réalisa les clichés de diffraction des rayons X par de l'ADN qui, à son insu, ont permis à Watson et Crick de proposer le modèle de la double hélice. Ces derniers ne citeront pourtant son nom ni dans l'article de *Nature* de 1953, ni lors de la remise du prix Nobel.

# 3

Palme de BRONZE

**Alan Turing:** mathématicien, fondateur de l'informatique, il est l'auteur de contributions décisives en cryptographie, en intelligence artificielle et sur les bases chimiques de la genèse de formes. Inculpé pour son homosexualité, il choisira la castration chimique avant de se suicider en 1954. Ce n'est qu'en 2013 qu'il fut gracié à titre posthume.

# JEUX VIDÉO :

## LES SECRETS DE FABRICATION

**P**ac-Man, Tetris, Super Mario Bros, Gran Turismo... autant de noms familiers, même si l'on n'est pas un passionné du jeu vidéo. Consoles de salon ou portables, ordinateurs, bornes d'arcade, tablettes et smartphones, les supports de jeux virtuels ne manquent pas. Ce matériel fait partie du rayon des constructeurs. Le jeu vidéo est quant à lui créé par un développeur, qui peut être le constructeur lui-même ou un tiers, travaillant de façon indépendante ou non. Intervient ensuite l'éditeur, qui prend en charge la partie diffusion et la publication du jeu vidéo. Il peut également s'agir du constructeur. Les bien connus *Nintendo* et *SEGA* par exemple sont à la fois constructeurs, développeurs et éditeurs. Mais ils font également appel à des développeurs extérieurs.

Le jeu vidéo, que l'on peut voir comme l'évolution «naturelle» des jeux traditionnels, consiste en un dispositif informatique grâce auquel l'utilisateur interagit avec un environnement virtuel via des périphériques tels qu'écran d'ordinateur ou de télévision, clavier, manette, diffuseurs, lunettes de réalité augmentée, etc. En s'adonnant à cette activité, le joueur souhaite vivre une expérience imaginée par un créateur autour d'un thème qui lui permet de se déconnecter de la réalité: être un héros, gagner une guerre, sauver une princesse, régner sur un territoire, construire une ville ou être un pro du tennis sont quelques-unes des possibilités offertes par l'amusement virtuel. Chaque jeu s'adresse à un public cible différent: ados, adultes, familles, etc. Selon le célèbre *game designer* Jesse Schell, à l'expérience et à la cible

viennent se greffer les 4 piliers du jeu vidéo: les mécanismes du jeu incluant les actions possibles et les règles, la technologie dont le choix du support, l'esthétique c'est-à-dire essentiellement le visuel, et l'histoire qui définit la succession d'évènements dans le jeu.

Le père du jeu vidéo, Ralph Baer, est un ingénieur allemand émigré aux USA, il est le premier à avoir eu l'idée d'un jeu sur un poste de télévision en 1966. Mais il faut attendre 1972 et *Pong* pour voir naître le premier jeu vidéo à succès populaire, malgré une polémique de plagiat. Développé par Nolan Bushnell, fondateur de la société *Atari*, *Pong* est inspiré du tennis de table. Il est très simple, tant au niveau du concept que du design, et se joue alors sur borne d'arcade pour se retrouver sur console de salon quelques années plus tard. Le but est de marquer 10 points contre un adversaire - l'ordinateur ou un autre joueur - en renvoyant une balle carrée à l'aide d'une raquette représentée par un simple trait vertical se déplaçant de haut en bas sur le bord de l'écran. Si la balle manque la raquette et traverse ce bord, le point est perdu.

### UNE HISTOIRE DE WORKFLOW

Le «*workflow* technique», «flux de production» ou encore «*pipeline*» est l'ensemble des étapes techniques permettant le développement d'un jeu vidéo. Le *game designer*, les programmeurs et les infographistes en sont les acteurs principaux, même si de nombreuses autres personnes y participent. Tout ce petit monde doit travailler en étroite collaboration dans le but commun de développer un jeu vidéo, ce qui peut prendre plusieurs mois. Ils ont à leur disposition toute une série d'outils techniques tels que *Photoshop* (création d'images matricielles, c'est-à-dire composées de pixels, et retouche de photos), *InDesign* (mise en page de toutes sortes de documents), *Illustrator* (illustration graphique vectorielle c'est-à-dire création d'images composées d'objets géométriques définis par des attributs tels que la position, la forme ou encore la couleur), *3ds Max* (animation et modélisation 3D) ou des langages de programmation comme *C++* ou *Java*,

Texte : **Virginie CHANTRY** • [virginie.chantry@gmail.com](mailto:virginie.chantry@gmail.com)  
Photos: **Fishing Cactus** (p.12-14), **Withings** (p.15)

Image issue du jeu vidéo Epistory



**La fin de l'année est toujours bien remplie: entre Halloween et Saint-Nicolas, nos têtes blondes sont déjà bien gâtées, avant le point d'orgue de ces festivités que sont les fêtes de Noël. Mais... que mettre sous le sapin pour le frère, la cousine, le filleul, la petite-fille ? Vous avez fait le tour des bons-cadeaux en tout genre, des parfums et des écharpes ? On va peut-être vous tirer une épine (de sapin) hors du pied avec une idée bien de chez nous qui ravira petits et grands fans de la console: le nouveau jeu vidéo made in Belgium, Epistory, de l'entreprise montoise Fishing Cactus. Certes moins attendu que Star Wars: Battlefront, Halo 5: Guardians ou Rise of the Tomb Raider, ce jeu a cependant été lancé sur le marché européen et américain: une réelle fierté nationale. Mais que se cache-t-il derrière ces interfaces qui nous plongent dans des univers aussi nombreux que différents ? Quels sont les secrets de ces fabricants d'imaginaires ? Poussons sur Play et que le jeu de piste commence !**

sans oublier les traditionnels mais néanmoins utiles papier et crayon.

Quelles sont les 4 phases principales du pipeline technique de production d'un jeu vidéo ?

#### La conception du jeu

Cette première étape cruciale est dirigée par le *game designer*. Elle consiste en l'élaboration de l'histoire de base, des différents scénarios envisagés, des personnages encore appelés avatars et des différents décors, ainsi que du choix de la technologie à employer. De plus, cet acteur clé dans le processus de création coordonne le travail des différentes équipes tout au long du développement du jeu. Il est en rapport étroit avec le producteur, ainsi qu'avec les directeurs artistique, créatif et technique. Ces 5 personnes forment la «core team» ou «équipe de base».

#### Le design graphique

C'est à ce stade que l'on conçoit tout l'univers graphique du jeu, que ce soit au niveau des décors ou des personnages. Cette partie du travail, qui concerne les infographistes, inclut la

modélisation mais aussi l'animation des différents éléments via différentes étapes, notamment:

- la modélisation: création des objets en 3D;
- le texturage: permet de simuler une matière, une texture que l'on donne à différents objets en 3D;
- le *rigging* 3D: placement stratégique de contrôleurs sur le squelette d'un objet ou d'un personnage selon le type de mouvement qu'il devra réaliser afin qu'il puisse être manipulé par un animateur;
- l'animation 2D/3D: mise en mouvement des personnages et objets par l'animateur;
- l'éclairage: ajustement de la luminosité et des ombres de chaque scène;
- les effets spéciaux: création d'effets tels que fumée, explosion, chute de feuilles...;
- le *compositing*: étape finale au cours de laquelle tout est rassemblé, que ce soit les décors, les personnages, les objets ou encore les effets spéciaux. Cela inclut certaines animations et les mouvements de caméra.

#### La programmation

L'équipe des programmeurs est en charge de cette partie du travail dont le but est de faire correspondre une action du joueur (entrée utilisateur) avec une réaction du jeu, que ce soit au niveau des personnages, des décors ou de l'interaction entre un personnage et son environnement. La programmation comprend également l'intégration de

sons. Tout cela est pensé en fonction du support pour lequel le jeu est développé et du *gameplay*.

#### Les tests

Cette dernière étape consiste, comme son nom l'indique, à tester le jeu vidéo produit afin d'en repérer les bugs et les défauts. S'il s'agit d'un *serious game*, les développeurs veilleront également à ce que le but pédagogique ou formatif soit atteint.

Viennent ensuite d'autres étapes, notamment la fabrication du jeu à grande échelle, sa commercialisation, le marketing ainsi que le suivi du jeu en ligne (forum, nouveaux bugs, communauté d'utilisateurs, etc): les studios de développement de jeux virtuels ne sont pas réservés aux seuls informaticiens et infographistes. S'il y a un éditeur, il prendra en charge certaines de ces tâches.

### LE SAVOIR-FAIRE MONTOIS

*Fishing Cactus* est un studio indépendant de développement de jeux vidéo, certifié officiel pour *Nintendo*, *Apple* et *Microsoft*. Implantée à Mons et fondée en 2008 par 4 talents expérimentés, cette société rassemble maintenant une trentaine d'employés. Avec plus de 50 produits à son actif incluant des *advergames* et des *serious games*, elle opère sur de nombreuses plateformes digitales, allant de *Xbox Live* à *Windows* en passant par *Kinect* et *Linux*, mais

## Petit lexique pour débutants

**Advergame:** il s'agit d'un jeu à but publicitaire, que ce soit pour la promotion d'un produit, le recrutement de personnel ou encore la communication autour d'un évènement.

**Casual game:** ayant pour cible les joueurs occasionnels, ces jeux tels que *Candy Crush* ou *Diamond Dash*, sont faciles à comprendre, simples d'utilisation, avec une évolution rapide et des sessions de jeu courtes.

**Développeur de jeu vidéo:** terme général désignant les entreprises qui créent des jeux vidéo. On l'utilise aussi pour désigner n'importe quel individu participant à la création d'un jeu vidéo. Cela inclut notamment les programmeurs, les producteurs, les animateurs et les *game designers*.

**Game designer:** concepteur de jeux vidéo. Il décide de ce que le jeu devra être en terme de règles, de concept, d'histoire, de jouabilité, de difficulté, etc.

**Gameplay:** parfois traduit par «jouabilité» ou «expérience de jeu», ce terme désigne la façon dont le jeu se joue: règles, déroulement, ergonomie, interactivité, difficulté d'évolution, facilité d'action, type de déplacement des personnages... Cela a bien entendu des conséquences sur le ressenti de l'utilisateur et son niveau de plaisir.

**Retro-gaming:** tendance qui consiste à se passionner pour les jeux vidéo dits «rétros» ou «vintage» tels que *Space Invaders*.

**Serious game:** comme son nom l'indique, jeu sérieux à vocation utilitaire dont le but est de former, d'informer, de sensibiliser ou d'entraîner l'utilisateur via des techniques ludiques.

**Social game:** encore appelé jeu communautaire, ce type de jeu implique des amis, que ce soit dans la coopération ou l'affrontement. Les jeux sur *Facebook* (ex.: *Farmville*) et sur smartphones (ex.: *Tiny Zoo* ou *Hay Day*) font partie de cette catégorie.

**Typing game:** type de jeu qui consiste à taper des mots sur le clavier pour avancer et contrôler les éléments virtuels.



Image issue du jeu vidéo Epistory

aussi mobiles comme *iOS* et *Android*. Ils travaillent sur commande pour *SEGA* ou encore *Ubisoft*, entreprise française qui crée, édite et distribue des jeux vidéo.

Mais si on a tant parlé d'eux ces derniers mois, c'est surtout grâce à la sortie de leur jeu *Epistory - Typing Chronicles*. Il s'agit d'un *typing game* d'action-aventure dans lequel le joueur incarne une jeune fille se déplaçant à dos de renard géant dans un monde en 3D fait d'origamis, cet art japonais du pliage de papier. Cette jeune fille est en fait une muse envoyée par un écrivain en mal d'inspiration: il lui demande de l'aide pour rédiger son prochain livre et donner vie à un nouvel univers. Tout commence donc par une page blanche que des mots tapés sur le clavier, avec rapidité et précision, vont remplir petit à petit: le monde féérique des origamis se dévoile au fur et à mesure de l'avancement dans le jeu, entre monstres à combattre et énigmes à résoudre. *Epistory* existe en version anglaise, française, espagnole et allemande. Toujours en cours de développement, il est disponible en accès anticipé pour 9,99 euros sur la plateforme *Steam*. Il ravira les utilisateurs de *Windows*, *Mac* et *Linux*. Pour la version définitive, il faudra attendre début 2016 et prévoir de déboursier une somme supérieure.

➤ Rendez-vous sur <http://www.epistorygame.com> pour visionner le trailer

du jeu et sur <http://store.steampowered.com/cart/> pour acheter ou offrir le jeu.

### JOUEUR DE JEUX VIDÉO: UN MÉTIER À PART ENTIÈRE

«Quand je serai plus grand, je serai joueur de jeux vidéo», dit le petit Arthur à son grand-père, perplexe. Étrange mais pas impossible ! De nos jours, certains aficionados talentueux en ont fait une carrière et par la même occasion, un business. Entre sponsors, voyages et gardes du corps, ces joueurs invétérés sont de véritables stars du monde du divertissement virtuel ! Il existe même des tournois qui peuvent leur faire gagner des sommes folles. Pour un métier un peu moins aléatoire en lien avec les jeux vidéo, diverses écoles en Belgique et chez nos voisins français, comme la *Ludus Académie* à Strasbourg et à Bruxelles, proposent des formations diverses, entre autres de designer graphique.

➤ Pour plus d'infos sur les possibilités de formations liées au monde virtuel du jeu en Belgique francophone, rendez-vous sur [http://www.awt.be/contenu/tel/img/twist\\_formation\\_animation\\_jeu\\_video\\_2011.pdf](http://www.awt.be/contenu/tel/img/twist_formation_animation_jeu_video_2011.pdf)

Si c'est un jeu vidéo que vous souhaitez offrir pour Noël lors du traditionnel tirage au sort de la cacahuète, *Epistory, typing game* de qualité, semble tout indiqué: autant soutenir un produit belge ! Dans le cas où vos proches ne seraient pas friands de jeux virtuels, il est toujours possible de se rabattre sur les plus classiques qui, après tout, sont toujours très agréables à recevoir. Nous vous souhaitons en tous les cas de passer de joyeuses fêtes de fin d'année et attention aux tendinites du pouce ! ■

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

## ► Il y en a pour tous les goûts

🎮 **Jeu d'action** ► L'utilisateur doit éliminer un maximum d'ennemis. Rapidité et réflexes sont de mise. Le jeu de combat qui consiste à se battre en duel, avec ou sans arme, comme *Street Fighter*, en est une sous-catégorie. Le jeu de tirs est parfois également considéré comme un jeu d'action: il se déroule souvent en caméra subjective et tout ce que le joueur voit de lui-même à l'écran est l'arme qu'il tient virtuellement à la main. *Doom* en est un bon exemple. Les jeux de type «shoot them up», où l'objectif est d'abattre des cibles mouvantes (ex.: *Space Invaders*), en font aussi partie.

🎮 **Jeu d'aventure ou de rôle** ► *World of Warcraft* en est un très bon exemple. Le joueur doit mener son personnage au bout d'une quête qui repose sur un scénario complexe, en suivant un parcours initiatique qui lui permet d'acquérir de nouveaux pouvoirs à travers différents mondes, en résolvant des énigmes et en affrontant des ennemis. Ces jeux se déroulent souvent dans un contexte médiéval et/ou fantastique.

🎮 **Jeu de plateforme** ► on suit un personnage dans divers décors faisant partie d'un monde comme avec *Sonic* ou *Super Mario Bros*. Le but est de le faire progresser à travers différents niveaux.

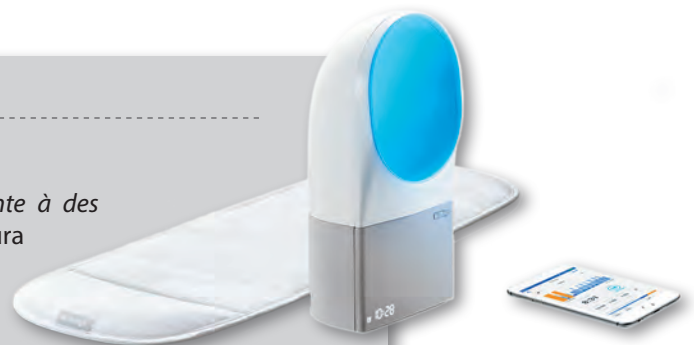
🎮 **Jeu de simulation** ► L'utilisateur manipule des objets, des machines ou des véhicules d'une façon calquée sur la vie réelle. Les jeux de course comme *Mario Kart*, et sportifs (tir à l'arc, golf...) comme *FIFA*, en font partie. Les bien connus *SIMS* sont au croisement entre jeux de simulation et jeux de gestion: gérer une ville, une ferme, une île, etc.

🎮 **Jeu de stratégie** ► dérivé des jeux de simulation et de gestion, le but est d'obtenir la victoire en gérant une équipe, une armée, une ville, tout en usant de stratégies, à l'instar de *Age of Empire*.

Cette liste est non exhaustive. De plus, les frontières entre genres sont parfois floues et beaucoup de jeux en sont en fait une combinaison, comme le jeu d'action-aventure *Tomb Raider* dans lequel le joueur enfle le short et les bottes sexy de *Lara Croft* afin d'atteindre un objectif fixé par un scénario de départ et ce, malgré nombre d'ennemis.

## Techno-Zoom

L'hiver vous pèse ? La nuit trop longue vous confronte à des insomnies ? Peut-être est-il temps d'investir dans *Aura Connected Alarm Clock*, un réveil connecté qui offre bien plus qu'un simple «bip» strident et désagréable. En effet, cette lampe design regorge de fonctions dont le but est de vous plonger dans les meilleures conditions possibles pour bénéficier d'un sommeil paisible et réparateur: éclairage LED, interface tactile, simulation d'aube pour un réveil en douceur, musique crescendo au choix parmi des webradios et des morceaux adaptés au réveil ou à l'endormissement, diffusion de lumière rouge pour encourager la production d'hormones bénéfiques au sommeil... Il est également possible d'analyser les paramètres de l'environnement de sommeil: température, luminosité et niveau sonore sont mesurés et enregistrés pendant la nuit. Grâce à une application téléchargeable sur smartphone, vous pouvez ensuite étudier ces données et tenter de faire des liens en cas de mauvais sommeil ou de réveil impromptu. De plus, un capteur de sommeil, le *Sleep Sensor Accessory*, disponible en option, permet d'analyser les cycles de sommeil via les battements du cœur, la respiration et les mouvements du corps. Cet accessoire, qui se glisse sous le matelas, permet un réveil tout en douceur selon votre horloge biologique. Si cela vous tente, passez commande à Père Noël !



# L'ADN de...

## Barbara DELBECQ

### Conductrice de tram

#### ◀◀ RECTO

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

Photos: **STIB, B. DELBECK** (p.17)

#### **C**onductrice de tram, c'est une vocation que vous avez depuis toute petite ? Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ?

Ce n'était pas une vocation. J'ai d'abord travaillé comme assistante gérante chez Lidl. Mais je savais que la STIB (Société des Transports Intercommunaux de Bruxelles) était une entreprise stable et en pleine expansion. J'ai toujours été attirée par l'inattendu, voire l'inconcevable, et donc, je voulais prouver qu'une femme était tout à fait capable de conduire un tram aussi bien qu'un homme.

**C**omment devient-on conductrice de tram ? Il ne faut pas faire d'études spécifiques mais un diplôme d'études secondaires supérieures est demandé. Il faut également être âgé d'au moins 20 ans et avoir le permis voiture. Après avoir postulé, il y a un examen d'entrée basé sur des connaissances générales acquises à l'école. Là, il y a des tests médicaux à passer (vue, audition...) mais assez souples. Je porte des lunettes et il n'y a eu aucun souci. Une fois cette étape réussie, on commence un mois de formation en interne pour apprendre la conduite évidemment, le fonctionnement d'un tram, comment le dépanner...

**V**ous travaillez donc actuellement pour la STIB, le plus grand employeur bruxellois, mais quelle est votre journée-type ? Ma journée type commence très tôt puisque je me lève à 3h50. J'enfile mon uniforme et à 4h40,

j'arrive au bureau. Là, je dois procéder à plusieurs vérifications techniques de mon tram avant de démarrer. Et puis je commence seulement le parcours qui m'a été donné jusqu'à la fin de mon service, à 12h40. Je rentre ensuite chez moi et je fais une sieste, nécessaire pour continuer ma journée... Cela dit, je reçois chaque jour un parcours différent, même si nous n'avons que 3 lignes dans mon dépôt. Il y a aussi différents régimes horaires comprenant parfois les soirées, les nuits ou le week-end. Dans ce cas, nous avons des jours de récupération car nous ne pouvons pas dépasser 8h39 par service.

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

Mes premiers souvenirs scientifiques sont les cours de chimie et de physique. La physique nous explique le pourquoi du comment et la chimie étudie plus les matières. Pour ma part, en plus des maths que j'adore, j'avais un penchant pour la chimie plus que pour la physique. La biologie par contre, ce n'était pas du tout mon fort. Mais je n'aurais pas pu faire des études en sciences, j'ai plus un côté social.

#### **Q**uelle est la plus grande difficulté rencontrée dans l'exercice de votre métier ?

La plus grande difficulté est sans conteste de devoir gérer les altercations avec des clients difficiles. Par exemple, quand une personne se retrouve coincée dans une porte qui se ferme automatiquement, il est impétatif

de garder son calme pour lui expliquer qu'il est interdit de monter après le signal sonore. Les gens pressés veulent monter à tout prix au détriment de leur sécurité, il est parfois compliqué de leur faire comprendre. Dans ce genre de situations, les femmes ont peut-être un avantage car elles entrent moins dans un jeu de rapport de force. Mais je n'ai jamais eu de problème de ce genre.

#### **Q**uelle est votre plus grande réussite professionnelle jusqu'à ce jour ?

Je suis fière de mon parcours et l'avantage à la STIB est que l'on peut évoluer au sein de l'entreprise. Pour l'instant, j'espère pouvoir évoluer vers une place d'assistante dépôt (gestion des horaires, maladies, chèques-repas...) ou de manager de ligne, qui est sur le réseau pour gérer les incidents, accidents, pannes et accompagner les agents qui en ont besoin. J'aime l'adrénaline et en même temps, j'ai besoin de sécurité, ce sont 2 postes qui me conviendraient bien.

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

Je lui conseillerais surtout d'être patient à ses débuts dans la société car il faut un petit moment avant de trouver un équilibre entre vie professionnelle et vie familiale. Les horaires ne sont pas évidents car en dehors des heures de bureau classiques. C'est un beau métier de service public, où l'on aide les gens. ■





ÂGE: 32 ans  
ENFANTS: Pas encore

PROFESSION: Conductrice de tram pour la société de transports STIB.

FORMATION: Études secondaires supérieures techniques sociales au Collège Saint-Vincent de Paul à Uccle et Forest.

ADRESSE: Rue Royale, 76 à 1000 BRUXELLES.

Tél.: +32 2 515 26 80

Mail: delbecqb@stib.irisnet.be



.brussels 



**+ Plus d'infos**

<http://www.stib.-mivb.be>



## VERSO >>>

**J**e vous offre une seconde vie, quel métier choisiriez-vous ? Je serais institutrice maternelle car j'ai toujours aimé le milieu des enfants. Ou peut-être organisatrice de mariages, j'adore la magie qui entoure cette journée.

**J**e vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et qu'en feriez-vous ? La téléportation, sans aucun doute. Essentiellement pour pouvoir voyager un maximum en un minimum de temps. Depuis toujours, j'ai soif de découvertes, notamment des modes de vie d'autres civilisations. J'ai déjà visité le Cap Vert, la Turquie et plusieurs îles.

**J**e vous offre un auditoire, quel cours donneriez-vous ? Ce serait plutôt un cours « civique », sur l'éducation dans la vie de tous les jours. Cela existait à l'époque de nos grands-parents et nous en aurions bien besoin aujourd'hui. Je le constate chaque jour dans mon métier.

**J**e vous offre un laboratoire, vous plancheriez sur quoi en priorité ? Je chercherais un remède contre l'alcoolémie, un médicament qui vous dégoûterait de l'alcool pour toujours. Trop de gens se détruisent mais détruisent les autres par la même occasion. J'essaierais de mettre au point un médicament qui vous dégoûterait de l'alcool pour toujours. Je sais que cela existe déjà mais je ne suis pas sûre que cela soit tout à fait efficace à 100%.

**J**e vous transforme en un objet du 21<sup>e</sup> siècle, ce serait lequel et pourquoi ? Un défibrillateur ou plus généralement, une machine à soigner les gens. Cela pourrait leur offrir une seconde chance.

**J**e vous offre un billet d'avion, vous iriez où et qu'y feriez-vous ? Je filerais aux Maldives. C'est le décor idéal et paradisiaque pour se reposer, admirer les paysages et pourquoi pas, faire de la plongée sous-marine. C'est un tout autre univers que celui que l'on connaît...

**J**e vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde, qui rencontreriez-vous et pourquoi ? J'aimerais beaucoup rencontrer notre famille royale. Je leur ferais part de la vie et du quotidien que nous vivons, ici, parmi le « peuple ».

**L**a question a priori: les femmes ont-elles leur place aux commandes d'un engin comme un tram et pour endosser de telles responsabilités ? Je pense vraiment que les femmes ont les mêmes moyens que les hommes face à la conduite. Elles ont même souvent plus de rigueur et parviennent davantage à garder leur calme face à certaines situations, parfois graves ou stressantes comme des insultes, des provocations gratuites ou comme cette fois où des jeunes ont tiré dans mon tram avec un pistolet à billes au point de briser la vitre. ■

# LE DOSSIER

# Arbitrage vidéo:

*Si l'assistance vidéo seconde les arbitres dans les compétitions majeures de nombreux sports - tennis, rugby, hockey sur glace, NBA, baseball... -, elle n'a toujours pas droit de cité dans le football. À quand le grand saut vers la modernité ? Après le temps du veto, la FIFA se tâte...*

La technologie GoalControl: 7 caméras réparties autour de chacun des goals constitue le système sensoriel de la technologie de la ligne de but. Dès que le ballon pénètre dans la surface de réparation, il est automatiquement repéré par les 7 caméras qui, couplées à un ordinateur, permettent de déterminer en temps réel sa position dans les 3 dimensions de l'espace.

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: ©Goalcontrol (p.18), Freepik (p.19),  
PHOTOALTO (p.20), Hawk-Eye system (p.22)

# Le football, dernier de la classe ?



**L**a FIFA et l'UEFA ont toujours renâclé à introduire l'arbitrage vidéo dans le football. On connaît les arguments avancés. Et d'abord celui-ci: les lois du jeu ont pour vocation d'être universelles, de s'appliquer tant au niveau amateur qu'au niveau professionnel, dans les pays riches comme dans les pays pauvres. Autre élément de l'argumentaire: le recours à la vidéo occasionnerait des interruptions prolongées qui saperaient la continuité des matches, au grand dam des spectateurs et téléspectateurs, et exposerait davantage les joueurs à des blessures musculaires et articulaires. Une troisième objection souvent mise en exergue est que les arbitres perdraient de leur autorité et *in fine*, seraient totalement inféodés à la technologie censée les épauler, de sorte que toute composante psychologique serait gommée de leurs décisions.

D'autres critiques, diverses et variées, parfois spécieuses, sont adressées à l'encontre d'une assistance technologique. Ainsi, d'aucuns considèrent que les erreurs d'arbitrage font partie intégrante du football, qu'il faut les accepter et que sans elles, l'attrait pour ce sport diminuerait drastiquement. «L'arbitrage vidéo tuerait le football. Le sentiment d'injustice est dans ce sport un bijou d'humanité à préserver», pouvait-on lire le 29 juin 2010 dans un article signé des initiales O.V. dans le journal *Le Monde*. L'auteur considérait en outre que l'essence même du football est d'être un «sport à palabres». «Ne commettons pas la bêtise de couper les langues dans les tribunes et les bistrot, sans quoi le football sera l'égal de son clone informatique sur console», disait-il encore.

Dans le sport, peut-on se satisfaire de décisions erronées sans sourciller, au

mépris de l'équité et de l'éthique ? Ce n'est pas l'avis de l'ancien arbitre français Joël Quiniou, aux yeux duquel affirmer que l'erreur d'arbitrage fait partie du jeu est une hérésie. Et pour Pierre Mestrez, de la société liégeoise *EVS*, mondialement connue pour ses technologies de pointe (notamment ses ralentis) utilisées lors des retransmissions TV des plus grands événements sportifs, le football sera toujours propice aux discussions, mais le problème des erreurs d'arbitrage évacué, elles quitteront la zone de turbulences des débats éphémères et houleux pour se recentrer sur des questions plus nobles de stratégie, de tactique ou de performance.

## UN BUT TRÈS CONTESTÉ

L'universalité des lois du jeu est un idéal suranné: la scission effective entre le football professionnel et le football amateur est une évidence. Vouloir en faire fi serait un combat d'arrière-garde mâtiné d'un angélisme béat. Qui peut encore nier qu'entre un match de *Champions League* et un match de promotion belge par exemple, il existe un gouffre abyssal qui se manifeste sur tous les plans: sportif, économique, médiatique, sociologique, etc. ? S'il y a un point plus interpellant, c'est celui de l'inégalité entre pays riches et pays pauvres face à l'accès aux technologies requises pour assurer l'assistance vidéo à l'arbitrage. Cette question dépasse évidemment le cadre strict du football. En tout état de cause, nombre de pays africains risquent d'être laissés en rade.

Le débat sur les potentielles interruptions prolongées découlant de la consultation

d'images vidéo, avec pour conséquence une rupture du sentiment de continuité des matches, semble le plus fondé. Mais pour l'heure, en l'absence de tests réels, il est difficile de trancher.

Certains faits peuvent néanmoins éclairer la discussion. D'abord, il n'est pas rare que dans les conditions d'arbitrage en vigueur actuellement, de longs arrêts émaillent certaines rencontres. Illustration: lorsque l'Argentin Carlos Tevez se voit accorder un but entaché d'un hors-jeu flagrant lors de la *Coupe du monde* de 2010, le match concerné (Argentine-Mexique) ne reprend qu'après 2 minutes 30, tant la décision arbitrale est contestée. Pourtant, des centaines de millions de téléspectateurs ont su en 2 secondes à quoi s'en tenir. Autre élément à verser au dossier: le cas du rugby. L'arbitrage vidéo y avait droit de cité durant la récente *Coupe du monde*. Des voix se sont élevées contre la lenteur de certaines décisions. Appelé *Television Match Official (TMO)*, l'arbitre vidéo mit parfois plusieurs minutes à rendre son verdict. Ainsi, lors du match Angleterre-Fidji, l'arbitre de terrain sollicita son concours à 6 reprises. Les interruptions du jeu durèrent en moyenne quelque 3 minutes...

Comparaison n'est pas raison. Les dilemmes qui se posent aux arbitres de football sont en principe moins épineux que ceux auxquels sont confrontés leurs homologues du ballon ovale. D'autre part, première mondiale, la Fédération néerlandaise de football (*KNVB*) a initié en 2013 une expérience d'assistance vidéo à l'arbitrage, baptisée *Refereeing 2.0* (voir encadré). Il s'agit d'un «tir à blanc», dans la mesure où la *KNVB* s'est heurtée au veto de la *FIFA* quant à l'application concrète du système en match. Autre-

## LE SPECTACLE EST-IL ROI ?

**D**eux études scientifiques laissent supposer que les arbitres encouragent volontairement et involontairement l'équilibre entre les équipes en compétition afin d'optimiser l'attractivité du spectacle offert. Dans un article publié en 2002 dans *Human Organization*, Kendall M. Thu et 5 autres anthropologues ont montré, à travers l'exemple du basket universitaire nord-américain, que les arbitres avantagent les équipes menées au score lorsque les matches sont diffusés sur des chaînes de télévision nationales, alors qu'ils n'en font rien lorsque la diffusion est régionale. Selon les auteurs de l'étude, il n'est pas question de corruption ou de soudoiment par les chaînes de télévision, mais d'une tendance naturelle à rééquilibrer les débats afin de ne pas être tenu pour responsable d'avoir anéanti le spectacle. Issues du basket américain, ces conclusions sont-elles transposables au football ? La question mérite d'être posée.

Dans un livre publié en 2008, c'est bien au football que l'économiste Loek Groot, de l'Université d'Utrecht, s'est intéressé par le biais d'une analyse statistique. De ses travaux, il ressort que les erreurs (involontaires) d'arbitrage favoriseraient l'équilibre compétitif. Ainsi, quand un arbitre commet des erreurs, la probabilité de victoire de l'équipe visitée serait de 62,3%, alors qu'elle est évaluée à 71,2% avec un arbitre infaillible. Selon l'étude de Loek Groot, les «home referees» seraient donc moins nombreux que beaucoup ne le pensent, mais les arbitres auraient inconsciemment tendance à utiliser les degrés de liberté dont ils disposent pour essayer de sauvegarder la qualité du spectacle.

ment dit, l'arbitre vidéo, installé dans une cabine placée sur le parking du stade, ne communique pas avec l'arbitre de terrain. En revanche, il a pour mission de faire comme si une demande lui avait été adressée par celui-ci dès qu'il y a doute sur l'attribution (ou non) d'une carte rouge, l'octroi (ou non) d'un penalty ou une faute éventuellement commise avant la réalisation d'un but. Il est alors chargé de démêler le vrai du faux à partir des images vidéo dont il dispose, sans en avertir l'arbitre. Qu'observe-t-on ? Qu'il lui faut en moyenne 11 secondes pour être capable de se prononcer. «C'est plus rapide que certaines décisions prises sur le terrain», indique Koen Adriaanse, porte-parole de la KNVB pour l'expérience *Refereeing 2.0*. Reste à voir ce qu'il en serait dans les conditions d'une interaction réelle entre l'arbitre de terrain et l'arbitre vidéo.

### BUZZ ET TOLLÉ

La question de la dévaluation du rôle des hommes en noir sous le poids de l'apport technologique est-elle vraiment de mise ? Ne confondons pas les finalités, l'arbitre est au service du jeu et non

l'inverse. De toute façon, il est probable que, contrairement à l'avis des farouches opposants à l'apport technologique, ce serait plutôt à une amélioration de son statut que l'on assisterait. Souvent tête de turc, homme vilipendé et parfois même victime d'intimidations au point d'arrêter prématurément sa carrière comme le fit l'arbitre suédois Anders Frisk en mars 2005 à cause de menaces de mort reçues après le match de *Champions League* Barcelone-Chelsea, il sera théoriquement protégé par les images vidéo qui scelleront le caractère objectif de ses décisions.

Ancien arbitre de première division helvétique et responsable du comité d'arbitrage de l'Association suisse de football (ASF), Patrick Graf ne tourne pas autour du pot. À propos de la faute de main de Thierry Henry, qui propulsa la France en phase finale de la *Coupe du monde* 2010 au détriment de l'Eire, il dit : «En fin de compte, celui qui a été pris pour une con, c'est l'arbitre.» Et d'ajouter : «Comme ancien referee, j'estime qu'un système qui peut aider les hommes en noir dans des situations délicates, leur éviter de décider de l'issue d'un match sur une faute grossière d'interprétation est le bienvenu.» D'autant que le jeu ne cesse de s'accélérer, rendant la tâche d'arbitrer de plus en plus ardue.



Depuis plus de 10 ans, les États-Unis ont doté leurs stades (football américain, hockey sur glace, basket, baseball) d'écrans géants où sont projetés des ralentis, des statistiques, des résumés, etc., le but étant d'enrichir le «produit» proposé. Dans de telles conditions, l'arbitrage vidéo devenait indispensable. En effet, pouvait-on accepter que l'ensemble des spectateurs d'un stade se rendent compte, pratiquement en temps réel, du caractère erroné d'une décision arbitrale ? Comme le rappelle Paul Allaerts, ancien arbitre et actuel directeur sportif de l'URBSFA, la FIFA s'oppose à la diffusion de phases litigieuses sur les écrans des stades, particulièrement pour éviter de possibles débordements. Mais pourra-t-elle faire éternellement barrage, au point d'éveiller des soupçons de matches truqués ?

Pierre Mestrez et Paul Allaerts insistent sur le fait que la technologie actuelle permet, grâce notamment à l'application *Periscope* de Twitter, de filmer un match avec un smartphone et d'en rendre instantanément les images publiques. «Les instances du football ont intérêt à anticiper sous peine d'assister, en cas d'erreur d'arbitrage, à un tollé général avec un buzz sur les réseaux sociaux», souligne Pierre Mestrez. Qui plus est, les enjeux financiers et autres liés aux grandes compétitions comme la *Champions League*, l'*Euro*, le

## Balles à blanc

**A**u cours des saisons 2013-2014 et 2014-2015, l'étude préliminaire néerlandaise Refereeing 2.0 s'est déroulée dans les conditions suivantes: arbitrage à 6 sur le terrain, emploi de la Goal Line Technology, simulation de recours à la vidéo pour trancher les cas litigieux ayant trait à des pénalties, des cartes rouges ou des fautes commises immédiatement avant la réalisation d'un but. L'arbitrage vidéo reposait sur les images des caméras (6 au minimum) utilisées pour les retransmissions télévisées. Les replays s'effectuaient indépendamment des images que proposaient les chaînes de télévision aux téléspectateurs.

En 2 ans, la vidéo fut employée dans 45 matches, lesquels donnèrent lieu à 1 890 décisions arbitrales dont 51 de nature à changer la physiologie d'une rencontre. En situation réelle, la vidéo aurait permis de corriger 12 erreurs d'arbitrage, chaque fois en un laps de temps très court (11 secondes en moyenne).

et depuis la saison 2015-2016 en Bundesliga», précise Paul Allaerts.

### TECHNOLOGIE AU POINT

Mondial, la Premier League anglaise, le Calcio, la Liga espagnole ou la Bundesliga sont tels que les erreurs d'arbitrage sont de moins en moins tolérées et que les clubs et les sélections nationales sont enclins à demander que la technologie épaulé les décisions de l'homme en noir.

### DES VELLÉTÉS

#### DE CHANGEMENT

L'International Football Association Board (IFAB), l'institution gardienne des lois du jeu, a toujours été réputée pour sa frilosité. Mais, fût-il encore très faible, un vent nouveau commence néanmoins à souffler sur l'arbitrage. Acculée par des erreurs grossières, comme le but refusé à Franck Lampard lors d'Allemagne-Angleterre en 8<sup>e</sup> de finale de la Coupe du monde 2010, alors que, après avoir touché la barre transversale, la balle avait franchi la ligne d'au moins 30 cm, la FIFA a été amenée à adopter la Goal Line Technology (voir encadré) pour le Mondial 2014 au Brésil. Le système avait été testé en 2013 à l'occasion de la Coupe des confédérations et de la Coupe du monde des clubs. Avec cette technologie, l'arbitre est averti en temps réel que le ballon a franchi la ligne de but. «La Goal Line Technology est utilisée depuis 2013 en Premier League

Autre indice de ce frémissement vers le recours à la vidéo: la création de Review Commissions. Certes, elles interviennent après la bataille pour sanctionner des joueurs non punis ou insuffisamment punis sur le terrain pour des comportements violents ou antisportifs, mais elles confèrent un poids inédit aux images vidéo, précédemment bannies par l'IFAB et en conséquence, par la FIFA et l'UEFA.

Koen Adriaanse nous apprend que si la FIFA s'est opposée à un test «grandeur nature» de l'arbitrage vidéo dans le football professionnel néerlandais, elle s'est déclarée très intéressée par les résultats des tests préliminaires dont la KNVB lui a fait part en octobre 2015. «Elle s'est même montrée enthousiaste», rapporte le porte-parole de l'expérience Refereeing 2.0. Son discours est cependant qu'il faut poursuivre les expériences, tant l'adoption de l'assistance vidéo représenterait un bouleversement.»

Koen Adriaanse indique que la FIFA déterminera probablement sa position en 2016 quant à la possibilité de réaliser des tests en situation réelle, c'est-à-dire dans le cadre d'une interaction entre l'arbitre vidéo et l'arbitre de terrain. Si cette décision va dans le sens espéré, l'URBSFA et l'Association suisse de football devraient poser leur candidature à des expériences pilotes, pour lesquelles existent aussi des projets au Brésil et aux États-Unis.

Selon les spécialistes de la société EVS, les moyens techniques sont prêts à répondre dès à présent aux exigences d'un arbitrage vidéo rapide, précis et fiable. Outre les ralentis qui sont disponibles après 2 ou 3 secondes, d'autres logiciels développés par la firme liégeoise sont déjà couramment employés pour notamment permettre aux téléspectateurs de juger de la pertinence de siffler ou non un hors-jeu. Il reste à les implémenter dans l'arbitrage.

Dans sa composante vidéo, ce dernier ferait théoriquement appel aux images des caméras des diffuseurs TV (les «broadcasters»). Installé dans une cabine, l'arbitre vidéo les recevrait sans le son (pour ne pas être influencé) sur plusieurs écrans et sélectionnerait celles qu'il juge les plus pertinentes pour les visionner au ralenti et en gros plan. Il communiquerait alors, via un système d'oreillettes, avec l'arbitre de terrain. «Si l'on veut couvrir en permanence toute l'aire de jeu, par exemple pour voir des fautes qui se produiraient à distance du ballon, il serait concevable de combiner des caméras broadcast et des caméras moins professionnelles de type prosumer, dont certaines sont accessibles pour quelques centaines d'euros», commente Nicolas Bourdon, du département marketing de la firme EVS.

Selon Pierre Mestrez, on pourrait concevoir par ailleurs de doter l'un des juges



La technologie Hawk-Eye est déjà utilisée depuis 2006 dans le tennis.

*« dans le cas du hors-jeu, de déterminer, à tout moment, la position relative d'un attaquant par rapport aux défenseurs adverses. »*

Une chose est certaine: l'apport technologique supposera une refonte des règlements.

Par exemple, dans le cas particulier de l'adoption (hypothétique) de capteurs, il faudra spécifier que la poitrine est le segment corporel de référence pour apprécier un hors-jeu éventuel. *« Il y aura énormément de travail sur le plan réglementaire, fait remarquer Paul Allaerts. Dès lors, en admettant que la FIFA donne son feu vert, il faudra encore de nombreux mois, voire quelques années, avant que l'arbitrage vidéo devienne une réalité. »*

La psychologie occupe une place de choix dans l'arbitrage, notamment quand il s'agit de juger de l'intentionnalité d'une faute: faute volontaire ou involontaire ? Fait de jeu ou agression ? Aussi l'arbitre de terrain doit-il garder le pouvoir du dernier mot. Un autre impératif sera de délimiter la sphère d'applicabilité de l'assistance technologique. L'arbitre vidéo répondra-t-il uniquement aux sollicitations de l'arbitre de terrain ou communiquera-t-il avec lui spontanément ? Accordera-t-on des « challenges » aux équipes comme on en octroie aux joueurs et joueuses de tennis ? *« Je n'y suis pas favorable, déclare Paul Allaerts, car ces appels à la vidéo de la part des entraîneurs ou des capitaines pourraient entre autres cacher une volonté de briser le rythme du match. »* Quoi qu'il en soit, il ne fait guère de doute que trop d'arbitrage vidéo tuerait l'arbitrage vidéo... ■

de ligne ou le 4<sup>e</sup> arbitre d'une tablette sur laquelle l'arbitre principal viendrait consulter les phases litigieuses après intervention de l'assistant vidéo. Sur le plan logistique, il est également imaginable d'accueillir dans un lieu unique l'ensemble des arbitres vidéo officiant au cours d'une même journée de championnat, l'éloignement physique par rapport aux stades ne constituant pas un problème. Ce regroupement permettrait des économies d'échelle.

## JUSQU'OU ALLER ?

À de nombreuses reprises, des erreurs d'arbitrage ont scellé l'issue d'un match. Les choses devraient changer radicalement avec la vidéo. Mais est-elle l'arme absolue ? Non. Même si c'est peu fréquent, les images ne permettent pas toujours de trancher. D'autres problèmes se posent. Prenons le cas du hors-jeu. Si les images montrent qu'un but a été accordé sur hors-jeu, il suffira de l'annuler et de reprendre la partie par un coup-franc indirect. Par contre, que faire si l'arbitre a sifflé un hors-jeu « imaginaire » et donc cassé l'action en cours ? *« Face à des situations de cette nature, nous sommes démunis, explique Paul Allaerts. Il faut pousser la réflexion plus loin. »* Une fois encore, la solution pourrait cependant venir de la technologie. *« Dès aujourd'hui, des capteurs sont utilisés pour étudier les performances des footballeurs professionnels (distance parcourue, positionnement, etc.), essentiellement dans un but de coaching ou pour les besoins des statistiques présentées sur les chaînes de télévision, rappelle Pierre Mestrez. De tels capteurs, qui seraient vraisemblablement placés sur la poitrine des joueurs pourraient constituer une source de données supplémentaires. Ce type de technologie est de plus en plus facile à intégrer. Ainsi, il serait possible,*

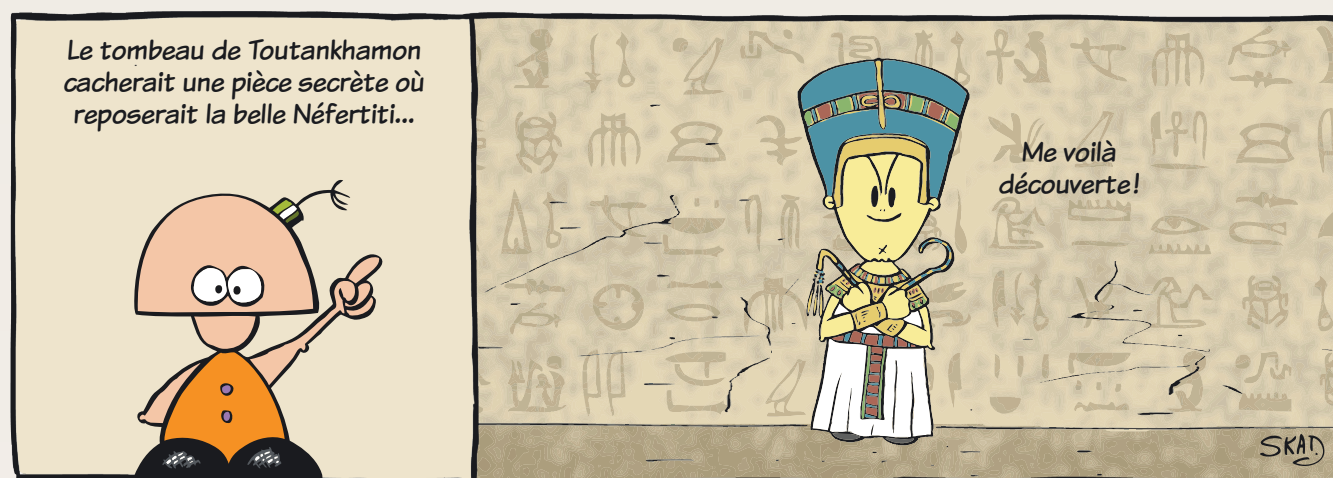
## 1 but, 4 approches

Le 5 juillet 2012, l'International Football Association Board a donné son feu vert à la *Goal Line Technology* (la technologie sur la ligne de but). Pour l'heure, 4 systèmes ont été validés par la FIFA.

- ⊕ Le **Smart Ball system** a été développé par la firme allemande *Cairos Technologies AG* en collaboration avec Adidas. Grâce à un réseau de récepteurs disposés autour du terrain et à un capteur suspendu à l'intérieur du ballon, la position de celui-ci est connue en temps réel. Si le cuir a franchi la ligne de but, l'arbitre en est informé en moins d'une seconde sur une montre spéciale.
- ⊕ Le **Hawk-Eye system** de la société anglaise *Hawk-Eye Innovations Ltd* met une demi-seconde pour signaler à l'arbitre, par un bip sonore ou visuellement sur une montre, si le ballon est entré dans le but. Employé en *Premier League* anglaise depuis 2013, l'« œil du faucon » fait appel à 6 caméras (600 images par seconde) reliées à un ordinateur qui retrace la trajectoire du ballon - 3 caméras sont focalisées sur une ligne de but et 3 sur l'autre.
- ⊕ Le **GoalRef system** a été mis au point par la société allemande *Fraunhofer IIS*. Il repose sur 2 champs magnétiques de basse fréquence, l'un généré dans la zone du but, via des bobines électriques attachées à ce dernier, et l'autre, dans et autour du ballon, grâce à un circuit électronique passif qui y est incorporé. But ou pas but ? L'arbitre en est averti visuellement sur une montre-bracelet à laquelle est en outre couplé un vibreur.
- ⊕ Le **GoalControl system**, choisi par la FIFA pour le *Mondial 2014*, est proposé par la firme allemande *GoalControl GmbH*. Il recourt à 14 caméras à haute vitesse disposées tout autour du terrain, dont 2 derrière les goals. Sept d'entre elles sont orientées vers un but et les 7 autres vers le second but. Elles sont reliées à un ordinateur qui calcule en continu la position du ballon dans les 3 dimensions de l'espace. Si la balle a franchi la ligne, l'arbitre en est informé en moins d'une seconde par vibration et signal visuel sur une montre (voir image de titre).

# LES AVENTURES DE BARJE

©SKAD 2015 - www.barje.be





# Twitter

## et les nouveaux médias:

### les nouvelles références du journalisme

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

Les réseaux sociaux sont des médias à part entière. Nous en avons encore fait le constat lors des terribles attentats survenus à Paris le mois dernier. Ils jouent un rôle primordial dans la diffusion de l'information. Aujourd'hui, la couverture d'événements «en live» se fait principalement sur *Twitter* et commence, la plupart du temps, par des messages postés par des anonymes, relayés ensuite par les professionnels de l'information. La masse d'informations est par conséquent très importante (photos, vidéos, posts *Facebook*, *tweets*...) et difficilement vérifiable pour les journalistes étant donné l'instantanéité de ces médias. Au risque de ne pas relayer de «scoop», certains journalistes n'hésitent plus à partager une information dite brute, c'est à dire dont la source et la véracité n'ont pas été vérifiées. L'utilisation des nouveaux médias et en particulier de *Twitter*, mènent à une véritable mutation du métier de journaliste.

#### ►► Rappel: qu'est-ce que *Twitter* ?

*Twitter* est un outil du Web social, souvent considéré à tort comme un réseau social. Il s'agit plus exactement d'un service de micro-blogging qui permet aux utilisateurs de publier des messages courts de 140 caractères maximum. Son utilisation réside dans l'échange d'informations et de liens. À l'heure actuelle, *Twitter* compte 304 millions d'utilisateurs mensuels actifs (source: <http://www.blogdumoderateur.com/chiffres-twitter/>) dont plus d'un million d'utilisateurs belges.

#### ►► Pourquoi *Twitter* attire autant les médias traditionnels ?

Comme nous avons pu le constater au cours de ces dernières années, *Twitter* est utilisé pour signaler un événement (un accident, une révolution, un attentat, etc.) ou un article; bref pour partager

une information susceptible d'intéresser un grand nombre de personnes ou une communauté. Ce qui est également l'objectif de nos médias: presse, radios et TV. Seulement, là où une émission TV ou radio demande toute une préparation en amont, y compris pour les émissions en direct, *Twitter* permet de diffuser et de relayer l'information «live» instantanément.

Suite aux attentats de Paris en novembre dernier par exemple, le hashtag #ParisAttacks a été utilisé 24 726 450 fois en un peu plus d'un mois (source: [www.hashtracking.com](http://www.hashtracking.com)). OK mais l'information n'est-elle pas dès lors noyée et donc difficile à trouver sur une plateforme en ligne réunissant autant d'utilisateurs et d'informations ? Et bien non car *Twitter* publie les *tweets* par ordre de parution et permet également de trier l'information par mots-clés (les hashtags).

Contrairement à ce que pensent encore beaucoup de personnes, *Twitter* est uti-



## #PorteOuvverte

lisé intensivement par les professionnels comme outil de communication et de collaboration et également comme outil de veille, pour suivre les tendances. Ce nouveau mode de transmission de l'information s'inscrit dans des dynamiques «participatives» ou «collaboratives», dont les réseaux *Twitter* ou *Facebook* sont les meilleurs exemples.

### TWITTER ET LE JOURNALISME

Nous ne sommes plus dans une circulation de l'information *top-down* (du bas vers le haut) mais transversale. Nous n'attendons plus de recevoir l'information pertinente de la part des professionnels (les journalistes), nous allons la chercher là où elle se trouve. La masse d'informations disponible est telle que nous devenons nous-mêmes journalistes: nous investiguons pour notre propre compte en fonction de ce qui nous intéresse. L'influence journalistique professionnelle perd par conséquent de sa valeur. En outre, sur les réseaux sociaux, la typologie d'information n'est pas contrainte et délimitée comme dans les médias traditionnels.

Et pour l'information chaude, dite sur le vif - les «scoops» potentiels -, les journalistes n'ont plus le temps d'enquêter, l'information va trop vite. Nous avons à faire à des urgentistes de l'information, qui sont dans l'obligation de traiter l'information aussi rapidement que de la diffuser. Étant donné qu'il faut environ 30 secondes pour taper un *tweet*, soit 140 caractères, il reste peu de temps aux journalistes pour faire leur travail de manière traditionnelle. Les journalistes aujourd'hui, pour couvrir un événement ou vérifier une information instantanée, se fient désormais à la masse de *tweets* portant le même hashtag ou mot-clé. Un *tweet* isolé n'est rien alors que plus d'une centaine de *tweets* relayant la même information crée ce que l'on appelle un buzz, qui va attirer l'attention des professionnels de l'information mais également du reste du monde.

Nous sommes en droit de nous demander si le métier de journaliste comme nous l'entendons jusqu'à maintenant a encore une utilité publique ?

**Vendredi 13 novembre 2015 à Paris, un énorme élan de solidarité s'est créé en un temps record. Sous le hashtag #PorteOuvverte, des centaines de parisiens ont offert d'accueillir et d'héberger les personnes ne pouvant regagner leur domicile suite aux attentats. Celles-ci pouvaient ainsi se géolocaliser et indiquer où elles se trouvaient. Les internautes à proximité les contactaient ensuite directement. L'on a pu voir aussi dans les timelines des modes d'emploi et des traductions en anglais pour les touristes étrangers.**



### ► Journalistes vs médias sociaux

*Twitter* est considéré comme un lanceur d'alertes pour la plupart des journalistes, particulièrement en politique. Beaucoup ne lisent plus les dépêches des agences de presse, qui sont d'ailleurs reprises sur le réseau. Grâce aux smartphones et tablettes connectées, ils se mettent également au «*live tweet*» pendant les conférences de presse, ce qui consiste à donner ses impressions et commenter à chaud l'événement. En 2015, il est devenu facile de diffuser une information (en espérant faire un «scoop») et de relayer des informations d'autres sources. Le temps où les journalistes regagnaient leurs salles de rédaction pour écrire leurs articles et l'envoyer à la rédaction avant sa publication semble bien lointain.

Le réseau *Twitter* est très agile. Réalisant son impact sur les données journalistiques, il s'est doté d'un compte spécifique: @TwitterForNews (<https://goo.gl/U6S2p0>) disponible exclusivement en



anglais, proposant des trucs et astuces et les meilleures pratiques et usages innovants de *Twitter* pour les journalistes et les rédactions.

### ► Services public vs médias sociaux

Les réseaux sociaux retiennent l'attention des personnages politiques qui les utilisent comme un véritable outil d'influence. Ils deviennent alors un levier de communication, informel et sympathique. Le réseau ne s'arrête pas là, au vu de l'engouement de ses gazouillis (le nom donné au bruit que peut faire les nombreux *tweets* sur *Twitter*) les autorités publiques utilisent largement le réseau afin de communiquer avec le plus grand nombre.

C'est ainsi que la Police Fédérale belge (compte *Twitter*: @PolFed\_presse) a envoyé un message le 22 novembre dernier en utilisant le hashtag #Bruxelles afin de demander à tous, et également à la presse, de ne pas relayer d'informations susceptibles de nuire aux opérations de police en cours dans le cadre des attentats de Paris et au blocus de Bruxelles le week-end du 21 et 22 novembre, communément appelé sur le réseau le #BrusselsLockdown. Ce message en particulier a été *re-tweeté* (partagé sur *Twitter*) plus de 7 900 fois (voir capture ci-contre).

En réalité, il a eu beaucoup plus d'impact encore ! L'information a d'abord été relayée à travers tout le pays, puis à l'international, par tous les comptes *Twitter* des journaux nationaux belges et des salles de presse, puis par les journaux français. Le hashtag #*Brussels-Lockdown* a fait surface et ce ne sont plus des informations sur les événements se déroulant en Belgique qui ont pris possession du réseau mais... des chats ! En effet, les utilisateurs de *Twitter* ont commencé à inonder le réseau de photos de félins en association avec le mot-clé #*BrusselsLockDown* afin de noyer les informations importantes pouvant être divulguées par des utilisateurs en mal de «scoop». Cet événement sur les réseaux démontre leur puissance et l'impact qu'ils ont sur notre vie actuelle.

En réponse à une telle solidarité, voici le *tweet* que la Police Fédérale a envoyé le lendemain d'une telle mobilisation de la société et des médias:



#### POUR ALLER PLUS LOIN:

- Quelques témoignages de journalistes politiques quant à leur utilisation de *Twitter* dans le quotidien de leur métier: <http://goo.gl/PqTdfm>
- Un article du Soir récapitulant l'acte de solidarité de la population et de la presse sur *Twitter* lors des événements de Novembre à Bruxelles: <http://goo.gl/JDL24F>

## LE DÉVELOPPEMENT DU JOURNALISME PARTICIPATIF

Le développement du Web et des médias sociaux a permis à une nouvelle forme de journalisme de voir le jour: le journalisme participatif. Alors que *Twitter* sert



d'alerte et d'indicateur de tendances pour les professionnels de l'information, certains médias n'hésitent plus à donner la parole à des internautes.

La première forme de ce type de collaboration apparaît dès le début des années 2000 en Corée du Sud sur le site *Oh My News* (<http://www.ohmynews.com> pour la version coréenne d'origine - <http://international.ohmynews.com> pour la version internationale). Bâti autour d'une équipe de professionnels issus du journalisme, il accueille dès le début des centaines, voire des milliers d'articles d'internautes. L'inclinaison clairement progressiste de cette nouvelle forme de média d'information à travers un paysage médiatique très conservateur incitera Roh Moo-hyun, Président fraîchement élu, à accorder sa première interview au site en 2002.

L'émergence de cette nouvelle forme de journalisme fera des émules en Europe dès 2005 avec la création du site français *AgoraVox* (<http://www.agoravox.fr>). Ses créateurs se considèrent comme des gestionnaires de contenu et d'information, plus que comme des journalistes. Leur rôle se limite à celui de modérateur sur les articles proposés par les internautes.

Quelques années plus tard, en mai 2007, d'anciens membres du quotidien *Libération* créent le site *Rue 89* (<http://rue89.nouvelobs.com>), qui a sa propre définition du journalisme participatif, soit une forme de «journalisme participatif encadré» où des journalistes professionnels filtrent et encadrent les contributions des «citoyens-rédacteurs».

Un an plus tard, c'est au tour d'Edwy Plenel, ancien directeur de la rédaction du quotidien *Le Monde*, de lancer le site *Mediapart* (<https://www.mediapart.fr>). Ici, une frontière est clairement mise en place: la partie *Le Journal* est entièrement rédigée par des journalistes professionnels tandis que la partie *Le Club* est destinée aux contenus des internautes-abonnés.

Chez nous, peu d'initiatives comparables existent, du moins pas sous une forme aussi professionnelle que ce qui existe chez nos voisins français. Les sites belges de journalisme participatif sont plutôt des initiatives bénévoles et volontaires telles que le site *Medium for You* (<http://www.medium4you.be>), dont les propos sont parfois, voire souvent, très populistes; le site *Citizen Reporter* (<http://www.citizenreporter.eu>) destiné

aux jeunes contributeurs de 12 à 25 ans ou encore, le site *Alter Media Lab* (<http://altermedialab.be>).

Le Web n'en finit pas de déplacer les lignes et de faire évoluer notre monde. Toute l'équipe d'EASI - IE vous souhaite de bonnes vacances et de belles fêtes de fin d'année. Nous sommes d'ores et déjà ravis de continuer à vous informer sur les évolutions et les outils disponibles sur Internet. À l'année prochaine ! ■



## Quelques applications web utilisées par les journalistes



### TweetDeck

(<https://tweetdeck.twitter.com>) et *Hootsuite* ([www.hootsuite.com](http://www.hootsuite.com)) sont des outils qui permettent de suivre une actualité en temps réel sur *Twitter* ou sur d'autres réseaux sociaux pour *Hootsuite*. *HootSuite* est une plateforme qui sert à la fois à recevoir de l'information et à diffuser l'information sur différents profils comme *LinkedIn*, *Facebook* et autres. Elle permet de lancer une recherche sur un sujet discuté dans *Twitter*, puis d'en faire une rubrique et de surveiller toute nouvelle apparition de ce terme.

Le principal intérêt de ces outils d'un point de vue informationnel, est la possibilité de consulter différents flux en même temps. Organisé par colonne, le tableau de bord vous présente en temps réel, les *tweets* des internautes en fonction des hashtags et/ou des comptes que vous avez sélectionnés.

Ces outils sont très utiles pour ne rien perdre de l'information en temps réel, ce sont de bons outils de veille.



*Reported.ly*: l'info virale prend la forme d'un média.

Le projet de «*Reported.ly*» (<https://reported.ly>) est simple: élaborer de l'information en utilisant les réseaux sociaux. La relation avec le lecteur est redéfinie: il devient partie intégrante du média.

Sa création en 2014 est partie du constat que quotidiennement, des informations pertinentes, vérifiées et vérifiables, circulent sur le Web mais sont ignorées par les



principaux médias. *Reported.ly* a donc choisi de leur donner de la valeur.

Les membres de la rédaction sont des journalistes professionnels, membres actifs de *Twitter*, *Facebook* et *Reddit* qui, depuis des années, fouillent les réseaux sociaux.

*Reported.ly* est un projet média «global»: les 6 journalistes internationaux qui composent la rédaction actuelle sont basés à différents endroits du monde. On y retrouve le rédacteur en chef américain Andy Carvin, qui a notamment couvert les différentes révolutions arabes, l'italienne Marina Petrillo basée à Milan, les américaines P. Kim Bui et Wendy Carillo depuis Los Angeles, le grec Asteris Masouras et Malachy Browne qui officie à Dublin.

Dans la jungle de l'information diffusée en continu, l'ambition de l'équipe est d'aider le lecteur à s'y retrouver. Elle veut pour cela instaurer une nouvelle relation avec les lecteurs en les considérant comme leurs pairs.

Les articles de *Reported.ly* ne sont pas le reflet de leur réflexion et conclusion journalistiques mais plutôt le ressenti des internautes réagissant à un sujet.

N'est-ce pas ici le rôle primordial du journalisme: retranscrire au plus grand nombre un ressenti, un sentiment, afin d'interpeller et de provoquer une réaction, un mouvement de masse ?

# Bioplastique:

## quand le carbone devient vert

*Il est lauréat du Prix De Leeuw-Damry-Bourlart pour les Sciences exactes appliquées 2011-2015, un des Prix scientifiques quinquennaux décernés par le Fonds de la Recherche Scientifique F.R.S.-FNRS. Le Professeur Philippe Dubois, Vice-Recteur de l'Université de Mons, est chercheur en chimie et ingénierie des matériaux polymères et composites. Nous avons rencontré pour vous ce personnage clé dans un domaine plein d'avenir...*



Texte : **Paul Devuyst**

Photos : **Prof. Ph. Dubois** (p.29), **Focus Rush** (p.29), **NOAA** (p.30)

**Q** u'est-ce que la chimie, sinon la maîtrise et l'invention perpétuelle de nouvelles substances, de nouveaux matériaux au service de la vie humaine et ce faisant, l'homme ne fait que prolonger et perfectionner l'œuvre de la nature. Ces matériaux constituent la base même des autres industries. Comment s'habiller sans l'utilisation de fibres synthétiques ? Comment assurer la sécurité de nos véhicules sans avoir recours à des pare-chocs en acier ? Comment les rendre plus légers, plus économes en carburants, sans l'apport indispensable de la chimie ?

Et ce n'est pas le professeur Philippe Dubois, classé à la 18<sup>e</sup> place au Top 100 mondial de Thomson Reuters (5<sup>e</sup> européen et 1<sup>er</sup> belge parmi

500 000 confrères) des scientifiques spécialisés dans les matériaux, qui nous démentira.

### DOUBLE CASQUETTE

«Dans ma vie professionnelle, j'ai 2 casquettes: d'une part l'enseignement car je suis professeur à l'UMONS, essentiellement à la Faculté des sciences exactes mais également à la Faculté des sciences appliquées et d'autre part, je suis chercheur. Je ne conçois pas l'un sans l'autre car au niveau universitaire et dans une discipline telle que la science des matériaux, il y a une relation permanente entre enseignement, formation par la recherche et innovation», déclare-t-il. L'activité scientifique du professeur Dubois est

précisément centrée sur les polymères et plus particulièrement, sur les «bioplastiques», des matériaux polymères qui trouvent leur origine dans des ressources de carbone renouvelable, contrairement aux plastiques «classiques» issus du pétrole.

Il y a 18 ans, il a rejoint l'Université de Mons pour y ouvrir le Service des Matériaux Polymères et Composites. Près de 10 ans plus tard, avec quelques collègues, il crée et dirige un *Centre d'Innovation et de Recherche en Matériaux Polymères (CIRMAP)*, dont la mission est de mener la recherche au sein de l'Université de Mons à l'échelon laboratoire. Le Centre compte environ 160 personnes qui gravitent autour de la chimie, de la physico-chimie et de l'ingénierie des matériaux à base de carbone.

## DU LABORATOIRE AU TERRAIN

Le professeur Philippe Dubois a par ailleurs participé à la création, d'abord dans le cadre de l'Université mais ensuite comme structure indépendante, du centre de recherche agréé *Materia Nova*, une asbl qui compte une petite centaine de collaborateurs. En tant que directeur scientifique, son rôle consiste à «ponter» les activités de recherche de l'Université dans le domaine des polymères, des matériaux composites et des bioplastiques et l'industrie.

«Depuis 10 ans, je suis responsable de la recherche au sein de l'Université de Mons en tant que vice-recteur et je pense que s'il est important de faire de la recherche, il importe également de gérer au mieux son financement et sa répartition au sein de notre institution universitaire. Grâce à cette double fonction, je peux voir par moi-même si quelque chose ne va pas et impulser éventuellement des changements en termes de gestion et de valorisation de la recherche. De plus, j'ai développé un réseau de relations dans le cadre de mes recherches sur les matériaux avec toutes les Universités belges actives dans ce domaine et de nombreuses Universités et Centres de recherche étrangers, poursuit-il. Même à l'heure du numérique, il faut se déplacer, avoir des contacts visuels et des conversations avec des collègues académiques ou des partenaires industriels pour mieux se faire connaître. Il est

*indispensable de se "vendre" au sens noble du terme, c'est-à-dire pouvoir faire état de la qualité et des atouts de nos laboratoires de recherche!».*

En 2012, Philippe Dubois, en collaboration avec l'UMONS et *Materia Nova*, a également créé la spin-off *Nano4*, une société active dans la production, la fonctionnalisation, la caractérisation de nanoparticules ainsi que leur valorisation en tant que nano-charges dans des matériaux nanocomposites polymères et de type «sol-gel». Ainsi, en partenariat avec l'industrie des matières plastiques, *Nano4* développe et commercialise des mélanges-maîtres contenant des nanoparticules aussi variées que des nanotubes de carbone, nanopoudres métalliques ou encore des nano-renforts cellulose d'origine biosourcée.

## LES «BIOPLASTIQUES», C'EST QUOI ?

Pendant près d'un siècle, toutes les macromolécules qui constituent les polymères de synthèse ont été (et sont encore) basées sur du carbone fossile extrait de notre sous-sol. Le principe est simple: on extrait ce carbone du pétrole ou du gaz naturel et on en fait des matériaux. Après usage, il est jeté à la décharge ou au mieux, incinéré... et il s'accumule alors dans l'atmosphère sous forme de gaz carbonique ! Dans quelques rares cas, on essaye de le recycler. «Ce procédé m'a toujours interpellé car ce n'est pas un cycle biologique admissible à court terme et donc une grande partie de mes recherches se sont orientées non pas à vouloir remplacer TOUS les matériaux constitués au départ de ce carbone fossile mais bien d'utiliser autant que possible du carbone contemporain, renouvelable avec une fréquence acceptable, c'est-à-dire à l'échelle humaine», explique le professeur.

Une grande partie des activités du CIRMAP vise dès lors à exploiter le carbone disponible à la surface (et non plus en sous-sol) de la Terre - ce que l'on appelle communément la biomasse (déchets végétaux ou agricoles, algues marines, etc.) - et à en extraire le carbone pour en faire des matériaux présentant les mêmes caractéristiques physico-

## Bio express



**Nom :** Dubois  
**Prénom :** Philippe

### Formations :

Chimiste diplômé des Facultés universitaires Notre Dame de la Paix à Namur en 1987; Doctorat en Sciences à l'Université de Liège en 1991; Post-doctorat industriel avec la société *Dow Chemical*; Post-doctorat en *Chemical Engineering* à la *Michigan State University (USA)*; Chercheur qualifié du *F.R.S.-FNRS* et rejoint l'UMONS en 1997.

### Fonctions :

Crée le Service des Matériaux Polymères et Composites à l'UMONS;  
Crée et dirige le *Centre d'Innovation et de Recherche en Matériaux Polymères (CIRMAP)* qui compte 160 chercheurs;  
Vice-recteur à la recherche de l'UMONS;  
Professeur invité à l'Université de Zhejiang (Chine), à la *Michigan State University (USA)* et à l'Université KAUST (Arabie Saoudite);  
Académicien-membre permanent de l'*Académie Royale de Belgique* (classe des Sciences) depuis 2010.

### Adresse :

Université de Mons-UMONS  
Place du Parc, 20 à 7000 Mons  
**Tél. :** 065 37 34 80

**E-mail :** [philippe.dubois@umons.ac.be](mailto:philippe.dubois@umons.ac.be)



chimiques, mécaniques et thermiques que ce que nous utilisons aujourd'hui pour confectionner des ordinateurs, des pare-chocs de voitures ou près de 50% des avions modernes. Le CO<sub>2</sub> émis par la biodégradation ou l'incinération du matériau n'est autre que la ressource nécessaire pour produire des végétaux (via le mécanisme de photosynthèse) qui permettront à leur tour la production de bioplastiques. «Il y a seulement 20 ans, cette innovation était considérée par la plupart des industriels comme un rêve fou, continue Philippe Dubois. Leur grande erreur était d'imaginer que le seul intérêt du carbone renouvelable résidait dans des applications à durée limitée dans le temps, comme de l'emballage ou des bouteilles par exemple. Ce raisonnement a provoqué un effet très négatif et freiné le développement de ce qu'on appelle aujourd'hui le bioplastique. Depuis quelques années, nous avons démontré au contraire que l'on peut très bien exploiter cette nouvelle ressource (qui, en réalité, était disponible depuis que l'homme est sur la planète et nouvelle dans le sens qu'elle n'est exploitée qu'aujourd'hui) pour façonner des matériaux, des objets, des outils à très haute valeur ajoutée», ajoute-t-il.

Restait un bémol: le prix. Au départ, il était plus élevé que celui d'un polymère «classique» fabriqué à partir de pétrole et installé dans notre société depuis plus d'un demi-siècle mais aujourd'hui, il a son équivalent «biosourcé» (l'acide polylactide ou PLA), totalement compétitif.

## QUEL AVENIR POUR LES POLYMÈRES ?

«L'avenir des polymères dépend des ressources de carbone. Il y a le carbone fossile, donc le pétrole et il y a le carbone renouvelable, la biomasse, mais on oublie souvent la troisième source, celle disponible dans notre atmosphère. C'est probablement la plus importante, la plus intéressante comme ressource "matériaux polymères" et on ne s'y intéresse que depuis quelques années. C'est tout simplement le dioxyde de carbone, ce CO<sub>2</sub> dont on parle tant», indique Philippe Dubois.

Aujourd'hui, pour respecter des quotas CO<sub>2</sub>, on essaye de l'enfouir sous terre, ou encore de le séquestrer dans d'anciennes mines. Le raisonnement est donc simple: plutôt que d'extraire le carbone du sous-sol sous forme de pétrole ou de gaz naturel, plutôt que rechercher le carbone disponible à la surface de la Terre, celui de la biomasse, pourquoi ne pas utiliser le carbone qui n'est pas encore sous forme de matière organique mais sous forme de dioxyde de carbone gazeux ? «J'ai toujours trouvé cette approche très porteuse et depuis des années, différents laboratoires proposent de transformer, par une réaction de catalyse, ce «carbone gazeux» en un carbone organique et solide, c'est-à-dire en un matériau. Cette possibilité fait l'objet de nombreuses études de par le monde et je pense qu'elle a un réel et bel avenir. Ce qui fait la beauté des polymères, c'est que comme dans une mosaïque, les pièces (ici les molécules) n'ont pas de destination pré-

cise et peuvent se placer n'importe où. Le monomère, la brique de construction de cette chimie des polymères, peut se retrouver à différents emplacements et conduire ainsi à un autre matériau et à un autre domaine d'application», s'enthousiasme Philippe Dubois.

Ce ne sont évidemment pas les plastiques biosourcés qui vont remplacer les polymères issus du pétrole. On n'en est pas encore à la même échelle: moins d'1 million de tonnes par an pour les premiers contre 300 millions pour les derniers. Cela dit, dans les décennies (assez proches) à venir, on devrait arriver à un mariage harmonieux entre ces 3 familles de polymères: celles issues du pétrole, de la biomasse et du dioxyde de carbone atmosphérique.

## UN OBJECTIF: PRÉSERVER L'ENVIRONNEMENT

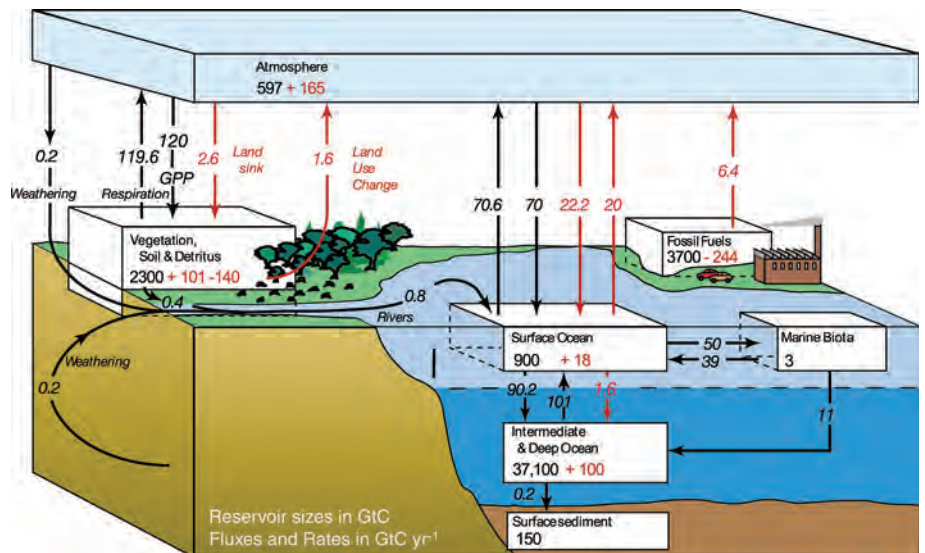
Pour rehausser les propriétés de ce matériau, les chimistes lui ajoutent des «partenaires», des additifs multiples et variés et récemment, des nanoparticules. «C'est mon dada, avoue Philippe Dubois Et je suis très actif dans le domaine des nanocomposites, c'est à dire du mariage d'un polymère avec des nanoparticules de carbone, des nanoplaquettes d'argile, de nanocellulose cristalline, etc. Et force est de constater que l'on améliore les propriétés du matériau de manière totalement inattendue. C'est ce que l'on appelle l'effet nano», ajoute-t-il.

Le cycle du carbone de la Terre est complexe de par l'existence d'importantes masses d'eau océaniques et par le fait que la vie (et donc les composés carbonés organiques qui en sont le substrat) y tient une place importante.

Il existe 4 réservoirs de carbone:

**l'hydrosphère** (totalité des eaux de la planète), **la lithosphère** (croûte et partie du manteau terrestre), **la biosphère** (plantes, sols, animaux) et **l'atmosphère** (couche d'air qui entoure le globe terrestre).

Le plus grand se situe dans les sédiments et roches sédimentaires de l'océan profond. Mais l'essentiel du cycle se fait entre l'atmosphère, les couches superficielles du sol et des océans et la biosphère. Les échanges de carbone s'expriment en gigatonnes par an (Gt/an).



De petites quantités de nanoparticules correctement distribuées, dispersées, voire orientées dans une matrice polymère permettent d'en accroître les propriétés d'une manière jamais imaginée par le passé. C'est ainsi que 3 à 4% de nanoparticules peuvent grandement contribuer à l'ignifugation d'un matériau, augmenter sa résistance mécanique ou encore, doubler sa rigidité tout en diminuant de moitié son épaisseur mais avec les mêmes performances. On réalise ainsi un gain de poids qui, dans le domaine des transports, se traduit par un gain d'énergie, de carburant, de frottement sur la route, de pollution, etc.



«On contribue ainsi à la protection de notre environnement. Je pense qu'associer sciences des matériaux, chimie verte et plus particulièrement, chimie du renouve-

lable et nanotechnologies peut se révéler extrêmement intéressant d'un point de vue innovations. Les premières sont arrivées mais ce n'est encore rien par rapport

à ce qui va s'offrir à nous dans les prochaines décennies. J'en suis intimement convaincu», conclut le professeur Philippe Dubois. ■

## Prix scientifiques quinquennaux

du F.R.S.-FNRS pour la période 2011-2015

**C'**est en 1960 que le premier Prix quinquennal fut remis. L'initiative d'attribuer un Prix à un chercheur méritant revient au Docteur Alphonse De Leeuw, conservateur des collections cliniques de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de l'Université libre de Bruxelles. Celui-ci avait prévu dans son testament de léguer 4 millions de francs au Fonds National de la Recherche Scientifique, à charge pour lui d'attribuer tous les 5 ans un prix à un chercheur méritant. Le montant des Prix (75 000 euros) provient aujourd'hui des revenus de legs et de donations.

Ces prix sont aujourd'hui au nombre de 5 mais leur objectif reste toujours le même: **récompenser des chercheurs de la Fédération Wallonie-Bruxelles (FWB) à la carrière particulièrement exceptionnelle**. Attribués tous les 5 ans donc, ces prix prestigieux confirment la reconnaissance internationale de chercheurs de la Fédération Wallonie-Bruxelles dans toutes les disciplines scientifiques (sciences humaines et sociales, biomédicales fondamentales, biomédicales cliniques, exactes fondamentales et exactes appliquées) et marquent souvent le couronnement d'une carrière. Les candidats sont parrainés par des scientifiques de renom et évalués par des jurys d'experts étrangers.

Les 5 lauréats de cette dernière édition illustrent une fois de plus l'excellence de la recherche dans notre communauté. Aidés de leur équipe de recherche, ils ont, chacun dans leur domaine, permis de reculer les frontières du savoir et contribuent ainsi au rayonnement de la recherche belge. Bien que chacun de leur parcours soit unique, un désir commun les anime: faire avancer et par-

tager les connaissances. Ce qui démontre qu'excellence est indissociable de générosité. Ces éminents chercheurs sont au service de la science et des autres, ancrés dans notre époque, et résolument tournés vers les problématiques de notre époque. Qui sont-ils ?

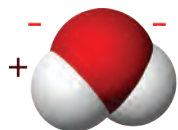
- **Sciences exactes appliquées:** Philippe Dubois pour ses recherches sur les procédés réactionnels et leur contribution fondamentale aux avancées de la «chimie verte» et à la société en général.
- **Sciences exactes fondamentales:** Marc Henneaux (ULB), pour son rôle majeur dans la compréhension des symétries en théorie quantique des champs et en gravitation.
- **Sciences humaines et sociales:** Axel Cleeremans (ULB), pour ses travaux relatifs à notre compréhension des mécanismes de la conscience et internationalement, au développement méthodologique de la psychologie expérimentale.
- **Sciences biomédicales fondamentales:** Cédric Blanpain (ULB) pour ses travaux mondialement reconnus dans le domaine de la biologie des cellules souches, tant épidermiques que cancéreuses.
- **Sciences biomédicales cliniques:** Christos Sotiriou (ULB), pour ses travaux à l'origine de l'imagerie moléculaire du cancer du sein et qui ont permis aux patientes de bénéficier de traitements à la fois moins agressifs et plus efficaces en fonction des tumeurs diagnostiquées.

# Un nouveau solvant vert

*Au fait, un solvant, c'est quoi ? Il s'agit d'une substance liquide à sa température d'utilisation, qui a la propriété de dissoudre, de diluer ou d'extraire d'autres substances sans les modifier chimiquement et sans lui-même se modifier... Mais encore ?*

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

L'eau est le solvant le plus courant. Souvent qualifié de «solvant universel», il baigne notre corps et y transporte minéraux, vitamines B, protéines, sucres, etc... c'est-à-dire des molécules dites «polaires» qui ressemblent à des aimants: les pôles + et - de la molécule d'eau sont illustrés ci-contre.



## SOLVANT ORGANIQUE : PRATIQUE, MAIS TOXIQUE !

Toutefois, l'eau ne peut dissoudre les molécules non-polaires, telles que les hydrocarbures et les graisses: on a alors recours à des solvants dits «organiques», qui contiennent principalement des atomes de carbone. Ces derniers sont utilisés dans des secteurs très diversifiés comme le dégraissage, les peintures,

les encres, la détergence ou la synthèse organique et représentent des quantités considérables en termes de tonnage et de chiffre d'affaires pour l'industrie chimique. Parmi ces solvants, citons le méthanol, l'acétone, l'éther, le thinner, le white spirit et même l'essence, tous possédant une odeur caractéristique, mais aussi une toxicité avérée. Ils peuvent ainsi avoir des effets délétères sur plusieurs organes, notamment la peau, les poumons, les systèmes nerveux central et périphérique, les reins et le foie. Ils peuvent aussi causer des malformations congénitales chez l'enfant suite à une exposition régulière de la mère. Les solvants sont également parfois à l'origine de maladies professionnelles.

L'inflammabilité de nombreux solvants engendre par ailleurs des risques d'incendie et d'explosion. Favorisée par leur volatilité, la migration des solvants dans l'air atmosphérique pourrait être à l'origine de l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique.

## DU «BOIS» AUX «ACÉTALS» : LE PARCOURS SANS FAUTE DE L'ENTREPRISE LAMBIOTTE

À l'origine, l'entreprise familiale *Lambiotte*, fondée à Marbehan en 1860, est active dans l'exploitation forestière, la scierie et la production de traverses de chemin de fer. Rapidement, elle s'attachera à valoriser «chimiquement» les résidus de la carbonisation du bois. Il s'agit à l'époque de distillation de bois avec récupération de goudrons, d'acide acétique et de «méthanol de bois» (esprit de bois) avec, comme sous-produit, le charbon de bois. Dès 1901, *Lambiotte* crée un «pôle chimique» qui amorce la production de «formaldéhyde» provenant du méthanol du bois.

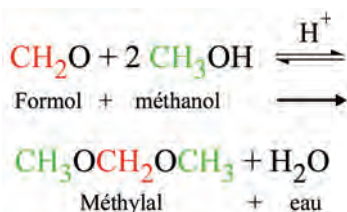
Dès 1970, avec la première crise pétrolière, l'intérêt de *Lambiotte* pour la chimie va amener l'entreprise à utiliser le formaldéhyde comme matière première pour la production d'«acétals» utilisés



## Au rayon droguerie

comme solvants. Depuis lors, la société a continué à développer son expertise dans les technologies de production de produits à très bon profils toxicologiques et non dangereux, ce qui en fait aujourd'hui le leader mondial dans le domaine hautement spécialisé de la synthèse des «acétals». Ces composés ont rencontré un succès croissant grâce à leur non-toxicité, leur faible impact environnemental et pour plusieurs d'entre eux, leur caractère «biosourcé». Les principaux secteurs industriels concernés sont la synthèse organique, l'industrie pharmaceutique, les adhésifs, l'agrochimie, les cosmétiques, les décapants, les aérosols et les commodités. Dans tous les cas, l'absence de toxicité, humaine ou environnementale, est un critère de choix en sus des propriétés physiques et chimiques.

Chez *Lambiotte*, les 2 réactifs sont historiquement issus du bois: il s'agit du plus simple aldéhyde (1 atome de carbone), le formol ou formaldéhyde - qui provient de l'oxydation contrôlée du méthanol - et du plus court alcool (1 atome de carbone), le méthanol (ou alcool à brûler). La séquence centrale  $\text{OCH}_2\text{O}$  est caractéristique de tous les acétals linéaires.



Par le jeu des couleurs, on voit que le groupe  $\text{CH}_2$  (en rouge) du formol se retrouve au centre de la molécule de méthylal et que le groupe  $\text{CH}_3$  (en vert) du méthanol se distribue aux 2 extrémités de la molécule produite.

C'est donc en faisant varier la nature de l'aldéhyde et de l'alcool que l'on peut obtenir une série d'acétals linéaires, tels que l'éthylal, le propylal, le butylal et le 2-éthylhexylal. À noter que *Lambiotte* produit également 2 acétals cycliques: le dioxolane et le glycérol formol. Cette gamme de produits permet de couvrir un large spectre d'applications. En pratique, la réaction se produit dans une tour appelée colonne réactive, d'une hauteur de +/- 20 m où se situe le catalyseur. Par une série de distillations, on sépare l'acétal de l'eau, provenant majoritairement de la solution de formol) puis de l'alcool, ce qui conduit à des acétals de haute pureté (>99,9%).

Il existe une grande variété de produits à base de solvants «organiques» au rayon droguerie des grandes surfaces, dont l'alcool ménager et le white spirit en sont les plus célèbres représentants.



### Alcool ménager: nettoyant et désinfectant

L'alcool ménager, aussi appelé «alcool à brûler», est un mélange à 90% d'éthanol,  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ , et de méthanol, de 5 à 10%,  $\text{CH}_3\text{-OH}$ . Le méthanol est ajouté à l'alcool ménager pour le rendre impropre à la consommation car certaines personnes en confectonnaient des boissons alcoolisées. L'éthanol est fabriqué soit par distillation de la biomasse, soit à partir de l'éthylène. Il est très inflammable (on peut l'utiliser comme «alcool à brûler») et volatile. De plus, il est miscible à l'eau. C'est la présence de méthanol qui rend le mélange «toxique». C'est un détachant et un désinfectant très efficace. On l'utilise principalement comme nettoyant de surface (vitre, sol, sanitaire, plastiques, granit, inox, miroir, cristal), lustrant (bronze, ivoire, etc), dissolvant et détachant (encre, vin, café, etc), antigel et pour le nettoyage des bijoux en or et argent.

### White Spirit: diluant, dégraissant et détachant

Le white spirit est une essence minérale issue de la distillation du «pétrole», fabriquée en même temps que les autres produits de la pétrochimie (carburants, gaz, fioul...). C'est un liquide transparent ressemblant à de l'eau, mais avec une forte odeur et très toxique. Le mélange complexe est principalement constitué d'hydrocarbures comportant 8 à 12 atomes de carbone. Le produit est essentiellement utilisé comme diluant de peinture. Pour la première couche, on l'utilise à 10%, ce qui permet à la peinture de mieux pénétrer le support à peindre et un meilleur accrochage. On ajoute moins de 5% pour les couches suivantes. Les pinceaux sont généralement nettoyés avec le produit pur. Heureusement, l'usage de ce type de peinture est en diminution. Dans l'industrie, le white spirit sert également de «dégraissant» pour les pièces mécaniques, notamment du moteur de votre voiture. Il est également très efficace pour retirer les tâches de peinture sur le carrelage, le verre, etc.

### EcoThin:

#### UNE RÉVOLUTION

Il y a quelques années, grâce à un partenariat avec l'Université de Liège, une nouvelle molécule révolutionnaire a pu être synthétisée: la 2,5,7,10-tétraoxaundécane, plus communément appelée TOU. Par rapport au cas du méthylal, c'est l'alcool qui diffère: cela conduit à une molécule plus longue, qui bout à 210 °C contre 42,3 °C et totalement soluble dans l'eau. La tension de vapeur en est donc particulièrement basse. Ce composé, bien qu'initialement destiné au marché des carburants, s'est avéré être un solvant idéal

car non dangereux pour l'homme et avec un faible impact environnemental. Il peut donc remplacer très avantageusement le «thinner», qui présentait 3 inconvénients: il est inflammable, mauvais pour la santé et pour l'environnement. En plus, il décape extrêmement bien. Un nouveau marché s'est donc ouvert pour *Lambiotte*, celui de la carrosserie, grâce à une collaboration avec l'entreprise *Wonitrol*, qui a déjà remplacé le thinner par *EcoThin*.

Une belle histoire entrepreneuriale qui montre toute la puissance d'un réseau d'expertises technologiques bien installé sur le territoire wallon. Enfin des carrosseries «sans thinner» et bien d'autres perspectives pour les industries utilisatrices de solvants organiques! ■



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

Photos: © Fiona Watson/Survival (p.34), Courtesy of EPPO Gallery (p.36), Frank Vassen/Flickr (p.37)

*Inutile de chercher les petites bêtes, elles sont partout ! Bien sûr, nous parlons des animaux que l'on peut observer soi-même dans la nature: oiseaux, serpents, pieuvres... mais aussi des bactéries, invisibles pour nos petits yeux d'humains. Pourtant, elles sont bien vivantes pour le meilleur et pour le pire aussi...*

## Une étonnante biodiversité

Que l'on rapporte une biodiversité plus élevée dans les zones - en particulier tropicales humides - où les populations humaines ne sont pas trop denses, n'est *a priori* pas très surprenant. Sauf quand la plus grande diversité des espèces concerne celle des bactéries de la peau et du tube digestif des humains présents !

C'est ce que rapportent 2 études tout à fait indépendantes, l'une portant sur une cohorte d'indiens Yanomami du Brésil, l'autre sur des populations tribales de Papouasie-Nouvelle Guinée. La comparaison avec ce qu'on connaît de résidents new-yorkais fait apparaître une diversité 2 fois plus importante des bactéries du tube digestif des Indiens et des Papous. Pour ce qui concerne la peau, on peut intuitivement comprendre: les conditions d'hygiène dans l'un et l'autre cas se positionnent à des années-lumière, l'usage régulier de savon, voire d'antiseptique pouvant mener à une sélection des germes et à une réduction de leur diversité spécifique.

Ce qui tient à la microflore digestive est en revanche plus surprenant; la nourriture des peuplades coupées du monde «civilisé» (sans contact depuis plusieurs années en tout cas) serait-elle plus diversifiée pour autoriser cette richesse spécifique plus élevée ? Ou bien celles des citoyens américains contiendrait-elle des éléments qui réduiraient spontanément le même paramètre de moitié ? La question reste

ouverte, mais interpelle. Les auteurs de l'étude concluent quant à eux que c'est l'absence d'hygiène élémentaire qui serait la responsable, les individus se contaminant l'un l'autre à tout-va. Il y a sans doute de ça, mais quand on sait le rapport étroit qui existe entre la génétique, l'alimentation, l'état général et la composition de la microflore digestive, on peut estimer l'argument un peu court. Quoi qu'il en soit, les scientifiques attachés à l'étude ont également cherché à connaître les gènes les plus massivement exprimés dans les bactéries. Et c'est là que réside sans doute le plus surprenant: certaines souches possèdent des gènes de résistance aux antibiotiques ! Or, les individus concernés n'ont eu aucun contact apparent avec des «occidentaux», ni surtout, avec leurs produits pharmaceutiques. C'est donc que certains de ces gènes seraient d'origine naturelle. Des antibio «bio» en quelques sorte, sans qu'il y ait la moindre intervention de l'homme et de sa pharmacopée. En d'autres termes et si on accepte le néologisme, ce sont des OSA, des *organismes spontanément adaptés*.

Il reste maintenant à voir quelle est l'origine des gènes évoqués et quelle en est la raison d'être. On peut imaginer que les auteurs des études rapportées ont aussi été les premiers à se poser la question et qu'ils tentent, à l'heure qu'il est, d'y apporter une réponse. Nous, on ne demande qu'à savoir ! ■

► *Nature* 2015; 520: 410

## La frustration des archéologues

C'est en grattant le sol, lentement, longuement, qu'on a jusqu'ici pu recomposer le parcours préhistorique des humains qui furent nos ancêtres. Cela reste une méthode bien rodée et validée par plusieurs dizaines d'années d'une pratique professionnelle et souvent scientifique. Mais les paradigmes changent et les méthodes évoluent.

Aujourd'hui, l'accès à bas coût à des méthodes de séquençage d'ADN à haut débit et l'aptitude qu'on a de pouvoir séparer assez aisément ce qui constitue l'ADN ancien des «pollutions» plus récentes, permet d'apprendre énormément grâce à l'examen souvent comparatif des gènes et des séquences d'ADN. Conséquence ? Les généticiens ont tendance à prendre le pas sur les archéologues de culture plus classique, ce qui pourrait avoir tendance à frustrer quelque peu ceux-ci.

L'«âge du bronze» est une des ères qui tire le plus de bénéfice de cette approche nouvelle. Elle couvre en effet une période qui s'étend globalement de 4 000 à 2 000 avant notre ère, avec une variation de 1 000 ans de part et d'autre de ces repères selon la région concernée. C'est également une période pour laquelle on peut séquencer un ADN plutôt bien conservé.

Et qu'apprend ce séquençage ? Une multitude de choses. Par exemple, que l'avancée des connaissances des humains présents il y a quelques millénaires sur le bouclier eurasiatique tient beaucoup plus aux migrations massives qu'à l'émergence simultanée d'idées novatrices à différents endroits. La progression, vers le nord ouest, de gènes issus d'individus de la culture Yamna (ou Yamnai, née dans les steppes d'Asie centrale, au nord des mers Noire et Caspienne), semble être celle qui a induit des changements majeurs dans notre évolution et leur intégration dans notre génome. On peut en effet tracer les modifications génomiques que ces emprunts, nés d'une mixité ethnique et culturelle, ont laissé jusque dans les populations scandinaves; des modifica-



L'ADN extrait du fémur de l'homme témoigne du fait qu'il a des ancêtres néandertaliens.

tions déjà identifiables dans des ADN vieux de plusieurs millénaires. L'étude des génomes anciens atteste également du fait que la tolérance au lactose par les adultes était toujours une exception à l'époque. On sait qu'à la faveur des migrations multiples qui se sont déroulées depuis, elle a aujourd'hui acquis un statut universel.

L'examen des gènes permet de tracer la progression d'autres caractéristiques générales ou locales ayant trait à la couleur des cheveux, à la taille et à bien d'autres caractères, autant d'indices

qui permettent, à quelques milliers d'années de distance, de retracer des migrations ou des adaptations locales.

D'une certaine façon, comme le constate un expert, les techniques évoluent plus vite aujourd'hui que les questions qui se posent. Ce n'est pas pénalisant: les génomes anciens décryptés, dûment conservés, vont pouvoir attendre patiemment que les bonnes idées émergent... ■

► *Nature*, 2015; 522: 140-141

### BIOBOOM



**N**on, ce bel animal n'est pas le métissage d'un serpent et d'un hérisson ! L'*Atheris squamigera* est une vipère arboricole d'Afrique centrale. Elle vit essentiellement dans les forêts humides ou les taillis. Venimeuse, elle mesure entre 50 et 60 cm. Immobile la journée, elle se réveille la nuit. Sa tête triangulaire et distincte du reste du corps, la variété de ses livrées (couleurs) et ses grands yeux en font un spécimen recherché par les herpétologues...

Quel est l'élément  
qui déclenche  
la période de  
reproduction  
chez la mésange  
charbonnière ?

L'apparition des feuilles de chêne ou d'autres arbres pourvu qu'ils soient dans l'environnement immédiat de ces oiseaux ! Étonnant ? Incongru ? Dû au hasard ?

Pas vraiment. C'est sur base d'observations faites à proximité de l'Université d'Oxford et étalées sur 45 ans, que les chercheurs ont pu établir le lien évoqué. L'apparition des feuilles au printemps signe également l'apparition des insectes parasites qui viennent pondre leurs œufs dans l'épaisseur des tissus foliaires encore tendres. En fonction de la température, mais dans une fourchette de jours connue, les 3 stades larvaires se développent. Et ces larves constituent l'essentiel de la nourriture que les mésanges apportent à leurs jeunes. Il faut donc que le synchronisme entre l'abondance de larves et l'appétit des jeunes soit parfait. Et il l'est, le plus souvent. C'est aussi, on l'aura compris, un bel exemple d'équilibre proies - prédateurs, le nombre de jeunes mésanges étant régulé par la quantité de nourriture disponible.

Comment les passereaux s'y prennent-ils pour détecter l'apparition prochaine des feuilles ? Peut-être par la détection d'odeurs végétales caractéristiques ? On n'en sait rien encore. Mais on entend bien le découvrir du côté d'Oxford ! ■

► Science, 2015; 348: 843



## Ce sont les scientifiques !

Jean-Paul Sartre l'a dit et écrit: *l'enfer c'est les autres* ! Et les autres, en l'occurrence, ce sont les scientifiques. Dans quel contexte ? Celui de la contamination des oliviers du sud de l'Italie... C'est en tout cas le procès qui leur est fait. Il faut des coupables. Or, des chercheurs étudiant en laboratoire la bactérie responsable de la contamination (*Xylella fastidiosa*) et ils sont potentiellement peu nombreux: ils font donc des coupables tout trouvés. Au même titre que ceux qui ont été coupables, il y a quelques années, de ne pas avoir prédit le tremblement de terre de Toscane...

Les dégâts sont évidemment à la mesure de la culture contaminée: 30 000 hectares (en août) essentiellement dans les Pouilles et dans le talon de la botte. 10% des 11 millions d'oliviers cultivés là-bas ayant été atteints. Or, c'est la source de 12% de la production mondiale d'huile d'olive. Depuis, on sait que des oliviers corses ont été eux aussi contaminés, dans la région de Propriano. La production mondiale serait-elle en passe d'être menacée ?

On en est loin. D'abord, la bactérie coupable est connue depuis 1882 et est endémique de l'Amérique du nord et centrale. C'est d'ailleurs avec un caféier ornemental venu du Costa Rica que la *Xylella* serait arrivée dans le sud de l'Italie. L'événement s'est récemment reproduit, mais dans la région parisienne cette fois (Rungis). À en croire les spécialistes, l'attaque n'est pas foudroyante, loin

s'en faut, et les remèdes sont connus depuis longtemps, appliqués de façon systémique aux États-Unis: ils tiennent à des terpènes - contenus dans des huiles essentielles - comme le thymol, le géraniol ou l'eugénol pour ne citer que ceux-là. Il suffit d'en traiter les feuilles ou le pied de l'arbre pour mettre un terme à la prolifération du pathogène qui disparaît en quelques jours.

Piqués au vif par le procès qui leur est fait, les scientifiques ont beau jeu de préciser que si l'attaque a pris l'ampleur qu'on lui connaît, c'est en raison du manque de réactivité des producteurs, tout en reconnaissant que les arbres qui poussent dans un sol aride et rocailleux n'ont pas les mêmes défenses naturelles que ceux qui sont implantés dans un sol plus riche; celui du sud de la France ou de l'Espagne, par exemple.

Pour l'anecdote, *Xylella fastidiosa* est transmise d'arbre en arbre par *Prosopis bicincta*, un insecte américain qui se nourrit du suc des plantes, et dont le corps noir est marqué de 2 lignes jaunes transversales, facilement identifiables. S'il est bien entendu sans danger pour l'homme, ce vecteur tire également son ordinaire des vignes, des agrumes, des lauriers et de quelques autres. S'il transporte la bactérie, il peut donc aussi infecter ces espèces. Mais en principe pas chez nous. Nos oliviers peuvent donc poursuivre leur croissance lente en paix ! ■

► Nature 2015; 522: 13-14



## Le monde appartient à ceux qui se lèvent tôt ?

Les spécialistes du comportement animal - les éthologistes - ont parfois une façon détournée de vérifier l'effet de la pression évolutive sur les espèces. Quelques-uns de ces scientifiques se sont spécialement intéressés à la mésange charbonnière (*Parus major*), fréquente sous nos latitudes. Ils ont équipé des mâles de petits dispositifs délivrant de la mélatonine à leurs porteurs. Il s'agit de cette hormone, produite par l'épiphyse (une glande située à la base du cerveau) qui régule l'implication du rythme nyctéméral (ou jour/nuite) sur le comportement. Ils ont ensuite observé les oiseaux concernés et ils ont pu noter que ceux-ci commençaient en général leur activité diurne 10 minutes plus tard que les autres. Ils deviennent, en apparence en tout cas, un peu plus « paresseux ».

Dix minutes, c'est peu en valeur absolue, mais cela change pourtant bien des choses en matière comportementale. Une étude portant sur quelques marqueurs génétiques des jeunes présents dans les nids, a permis aux chercheurs de se rendre compte qu'ils présentaient une variation pour le moins surprenante. Et l'explication est on ne peut plus simple: tous les jeunes ne sont pas du même père, et donc pas de celui qui semble désigné comme le partenaire habituel.

Pour rendre les choses plus claires, les femelles mettraient à profit la paresse matinale relative de leur compagnon pour recevoir ce qu'ailleurs on qualifie d'amants. Un cinq-à-sept aux aurores, en quelque sorte.

En termes scientifiques, on en conclura pudiquement qu'« un mâle qui entame ses activités diurnes plus tardivement a, moins qu'un autre, l'occasion de défendre la femelle contre des agressions externes ». C'est joliment dit.

Il reste bien entendu à entendre les femelles sur le sujet... ■

► *Nature* 2015; 522: 131 et *Functional Ecology*. doi: 10.1111/1365-2435.12440



Les pieuvres ne figurent pas au rang des animaux les plus chéris par l'homme et c'est bien dommage. Si on n'en retient que l'utilisation culinaire occasionnelle, on a raté l'essentiel. Ces céphalopodes (qui joignent, textuellement, les pattes à la tête) ont des yeux très développés, proches des nôtres, sont dotés d'un système de propulsion unique, sont capables de changer de couleur et de texture pour se confondre à leur environnement et ont une intelligence jugée supérieure, qui les rend capables d'« apprendre »... à ouvrir un pot contenant de la nourriture par exemple. Mais il est vrai *a contrario* que leur aspect n'attire pas forcément la sympathie, pas plus que leurs longs bras... tentaculaires. Des bras qui peuvent repousser après avoir été coupés, soit dit en passant. Hormis leur bec corné, les céphalopodes, froids, sont « tout mous » aussi. Bref, ils n'attirent pas la caresse.

Prédatrices (de crustacé, surtout), les pieuvres se déplacent à proximité du fond grâce au mouvement élégant et tout en légèreté de leurs 8 bras. Ce type de progression a attiré des chercheurs qui ont décidé de le filmer. Ce qui est apparu, c'est que la tête est orientée le plus souvent dans le sens de la progression. Comme chez la plupart des animaux et chez l'humain, serait-on tenté de dire. Mais ce qu'on a également pu observer - et qui témoigne d'une réelle intégration neuronale du mouvement - c'est que la pieuvre peut aussi poursuivre sa progression longitudinale tout en tournant la tête et le regard de côté. Une exception dans l'échelle évolutive et une fois de plus, un signe évident d'« intelligence ». Bravo, la pieuvre !

Tiens, pour finir, un peu de terminologie. L'animal est un *Octopodidé*, puisqu'il a 8 « pattes » en forme de tentacules. Son nom anglais est d'ailleurs *Octopus* pour la même raison. La dénomination courante en français est poulpe (du grec *polypous*, qui a plusieurs pieds). Et pieuvre, alors ? Le mot a été introduit en 1865 par Victor Hugo, déformation d'un mot utilisé par les pêcheurs de Guernesey, que l'auteur a entendu lorsqu'il était en exil dans cette île. Le terme s'est

ensuite généralisé après avoir été introduit dans le roman *Les travailleurs de la mer*. Hugo avait en effet (et a toujours) de nombreux lecteurs... ce qui a fait le succès du néologisme ! ■

► *Science* 2015; 348: 538



# On les aura !

**Les hostilités ont commencé... le 11 novembre ! Ce jour-là en effet, l'expérience XENON1T était inaugurée dans une grotte, sous 1 400 m de roche. La cible ? Les WIMPs, ces particules dont la matière noire serait constituée. Cet ennemi insaisissable («lâche», selon l'acronyme anglais !) va-t-il enfin tomber dans le piège tendu par les physiciens ?**

Une carte 3D de la répartition supposée de la matière noire dans l'Univers.

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

Photos: NASA/ESA/R. MASSEY (California Institute of Technology) (p.38),

INFN/ Laboratori Nazionali del Gran Sasso (p.39),

XENON1T Collaboration (p.39)

**L**a matière noire est présente dans l'univers en quantité bien plus importante (environ 5 fois plus) que la matière «ordinaire», celle dont nous sommes constitués. Une affirmation qui n'est plus remise en cause aujourd'hui... bien qu'on n'ait jamais pu détecter directement une telle matière ! Son existence est postulée dès 1933 par l'astrophysicien suisse Fritz Zwicky lorsque celui-ci mesure, depuis l'observatoire du Mont Wilson, la vitesse de 7 galaxies dans une constellation appelée «Chevelure de Bérénice» ou Coma. La vitesse qu'il mesure ne s'explique en effet que si ces galaxies sont composées de plus de matière que celle qui est observée. Matière invisible bientôt dénommée matière noire. Depuis lors, d'autres preuves, notamment grâce au satellite *Planck*, sont venues confirmer cette intuition. Mais il ne s'agit que de preuves indirectes puisque son existence est déduite de phénomènes qu'elle provoque. Et surtout, cela ne dit rien de sa composition !

## INSAISSABLES

Mais au fait, que cherche-t-on ? Si cette matière est présente dans l'univers, elle est vraisemblablement composée de particules certes différentes des particules de matière ordinaire, mais qui n'en possèdent pas moins certaines caractéristiques déduites des observations: elles doivent être très massives (plusieurs fois la masse du proton) et n'interagir que fort peu avec notre matière. Et vraisemblablement aussi, elles sont de plusieurs types même si on les regroupe sous l'acronyme *WIMP* (*Weakly Interacting Massive Particle*). Interagir très peu ne signifie pas aucune interaction. Il «suffit» donc d'être présent au bon endroit au bon moment. Point positif: comme cette matière est très abondante, nous devons être «envahis» par les *WIMPs*. Effectivement, les physiciens ont l'habitude de considérer qu'à chaque seconde, environ 100 000 particules de matière noire tra-

versent une surface de l'ordre du  $\text{cm}^2$  de matière ordinaire. Mais en dépit de cette abondance, nous n'avons pas encore réussi à les détecter tant leur interaction est faible: sans doute moins d'un choc par mois et par kilo de matière. Malgré tout, les scientifiques sont persuadés que de telles interactions existent.

Comment pourraient-elles se manifester ? Si une *WIMP* frappe un noyau composé de protons et neutrons, ce noyau va «trébucher» et donc provoquer de l'agitation dans son environnement. Trois types de phénomènes devraient ainsi se produire: une émission de lumière (des atomes sont excités), une migration de charges électriques (des électrons arrachés aux atomes) et une élévation de température (provoquée par la vibration des atomes). Autant de phénomènes détectables essentiellement par 2 types de détecteurs. Les premiers sont des détecteurs cryogéniques, utilisés dans des expériences comme *EDELWEISS* ou *CDMS*. Un cristal (du germanium par

exemple) est refroidi à une température qui avoisine le zéro absolu, ce qui permet de détecter des variations infimes de température (jusqu'à un millionième de Kelvin !). En même temps, le cristal émet des charges caractéristiques d'un noyau qui recule et ce courant est plus faible lorsqu'il est engendré par un neutron ou une *WIMP* (particules qui interagissent peu) que dans le cas d'une autre particule ayant la même énergie cinétique. On a donc un double signal (élévation de température d'un millionième de degré et une très faible charge) qui est la signature d'une *WIMP*.

## DEUX SIGNAUX

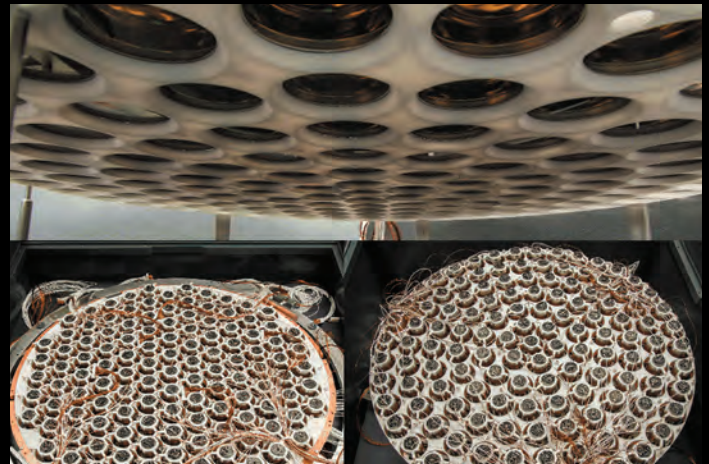
Le second type de détecteurs (auquel appartient celui qui vient d'être inauguré sous le Gran Sasso en Italie) utilise des gaz nobles (xénon, argon, néon...). Quel en est le principe de fonctionnement ? Comme l'indique son nom, l'expérience *XENON1T* utilise du xénon. Une grosse cuve est remplie de 3,5 t de xénon liquide (donc très froid, à environ 100 K) sur lequel flotte une couche de xénon gazeux. Lors d'une collision, les noyaux ou les électrons de xénon vont produire de la lumière de scintillation. En plus, si des électrons sont arrachés lors de la collision, ils vont se mouvoir librement dans le liquide et les charges vont migrer vers la phase gazeuse, où elles produiront à leur tour un second signal lumineux. Pour détecter ce double signal lumineux, le fond de la cuve est tapissé de 248 détecteurs de lumière (des photomultiplicateurs) tandis que le haut est bardé de capteurs mesurant de très faibles courants électriques.

Que se passe-t-il au cas où une *WIMP* frapperait un noyau de xénon liquide ? Il y a dimérisation, c'est-à-dire que 2 atomes proches se collent pour former une molécule de  $\text{Xe}_2$  mais qui est instable, d'où séparation avec émission d'énergie sous forme d'un photon (lumière). C'est le premier signal, dit de scintillation, détecté par les photomultiplicateurs qui entourent le xénon liquide. Mais le choc a aussi provoqué un recul de l'atome de xénon percuté qui, de ce fait, s'ionise (perte d'électrons). Normalement, ces électrons baladeurs devraient regagner leur place mais les chercheurs appliquent un champ électrique dans la cuve de telle sorte que les



L'expérience XENON1T dans la caverne laboratoire sous le Gran Sasso en Italie. À gauche, le grand réservoir d'eau dans lequel est située la cuve contenant le xénon liquide; à droite, les laboratoires et postes de pilotage dans une structure transparente en verre !

Les photomultiplicateurs qui entourent la cuve remplie de xénon liquide et gazeux.



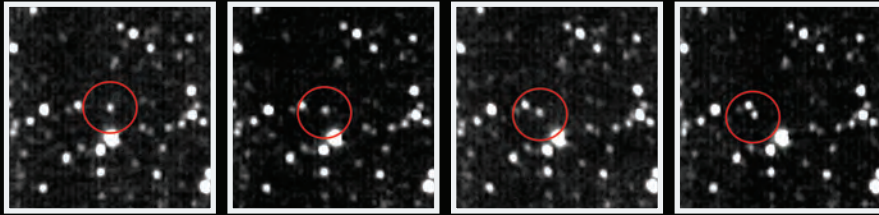
électrons arrivent dans la phase gazeuse au-dessus de la phase liquide. C'est un second signal, dit d'ionisation. La mesure de ces 2 signaux permet à la fois de localiser en 3D le lieu de l'interaction et de déterminer si celle-ci est bien due à une particule massive de type *WIMP*.

On peut ainsi déterminer si le phénomène enregistré n'est pas dû à un bruit parasite... même si tout a été fait pour éliminer ceux-ci, qui proviennent essentiellement de 3 sources: les rayons cosmiques évidemment (les omniprésents muons notamment), mais aussi la radioactivité naturelle (des roches notamment) et humaine (les matériaux... et les chercheurs !). Pour contrer les premiers, il y a l'épaisseur de 1 400 m de roche qui divise le flux de muons par un million environ. Pour les autres, les chercheurs ont enfermé la petite cuve contenant le xénon dans un grand réservoir d'eau.

Ouf, tout est résolu ? Hélas non, le xénon lui-même n'est pas exempt de radioactivité (il contient quelques isotopes radioactifs). En outre, comme il est à l'état naturel sous forme gazeuse (dans l'air que nous respirons), pour en avoir en grande quantité, il faut liquéfier de l'air puis y appliquer des méthodes chimiques de séparation qui piègent malheureusement aussi du krypton et de l'argon. Qui, eux aussi, ne sont pas exempts de radioactivité provoquée, comme pour le xénon, par les rayons cosmiques. Il a donc fallu imaginer un système où dès qu'il est liquéfié, le gaz est envoyé directement dans la grotte-laboratoire afin qu'il soit exposé le moins possible aux rayons cosmiques ! Une traque affolante où rien ne peut être laissé au hasard. ■

# À la Une du Cosmos

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



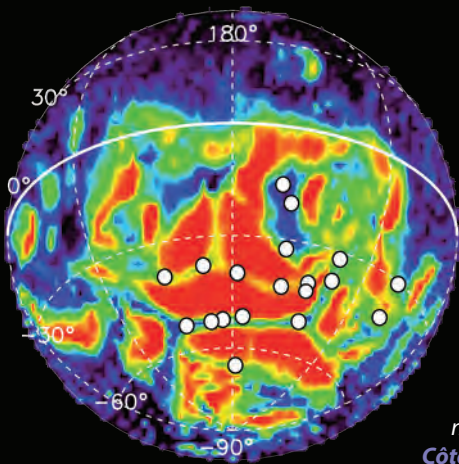
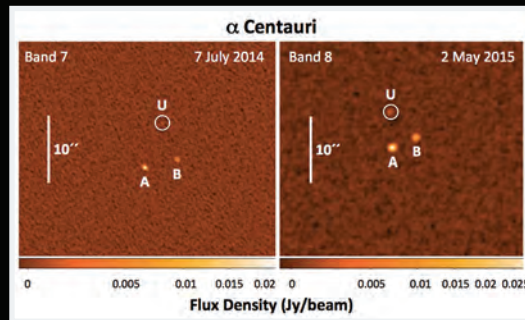
Beaucoup de nouvelles en provenance des confins du Système solaire. **Tout d'abord**, la sonde New Horizons a effectué des manœuvres pour l'envoyer vers sa prochaine cible, qu'elle devrait atteindre début 2019. **En parallèle**, elle continue à envoyer les données du survol de Pluton et a aussi photographié de loin (280 millions de km) un autre habitant de la ceinture de Kuiper, 1994 JR1 (voir photos ci-dessus). **Ensuite**, on reparle de planète supplémentaire. Certains avancent qu'une cinquième planète géante existait au départ mais a été éjectée il y a longtemps, tandis que d'autres ont trouvé un objet qui pourrait être une super-terre des confins de notre système - quoiqu'il pourrait aussi s'agir d'une naine brune plus éloignée ou d'un astéroïde transneptunien plus proche... (voir photo ci-contre)

Photos: New Horizons et Liseau et al.



Des observations faites par ALMA démontrent, pour la première fois, qu'une étoile massive (25 fois la masse du Soleil) se forme de la même manière que les étoiles de faible masse: via un disque d'accrétion. Simplement, ce disque est beaucoup plus grand.

Photo: KG Johnston & ESO (vue d'artiste)



Des infos aussi sur Mars ! **Côté «air»**, il semble que des brumes acides dissolvent lentement la planète, tandis que l'érosion de l'atmosphère est mieux connue: non seulement la sonde MAVEN a pu mesurer précisément le taux d'érosion de l'atmosphère martienne par le vent solaire mais il semble que les UV solaires aient pu dissocier le CO<sub>2</sub>, permettant au carbone martien de s'échapper (ce qui résout le problème du carbone martien manquant). Toutefois, l'atmosphère n'aurait pas été aussi épaisse au départ qu'on ne le pensait...

**Côté «lumière»**, les caractéristiques des mystérieuses et éphémères aurores martiennes ont été mises en évidence, en combinant les données obtenues par plusieurs sondes depuis une décennie.

Photo: ESA

**Côté «lune»**, enfin, les rayures de la lune martienne Phobos seraient les précurseurs d'une catastrophe - la lune va «bientôt» tomber en morceaux - les débris pourraient même former un anneau autour de la planète rouge...

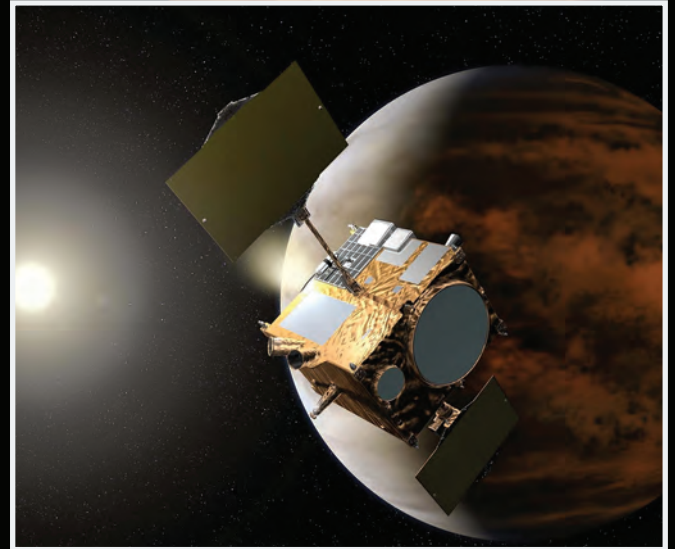
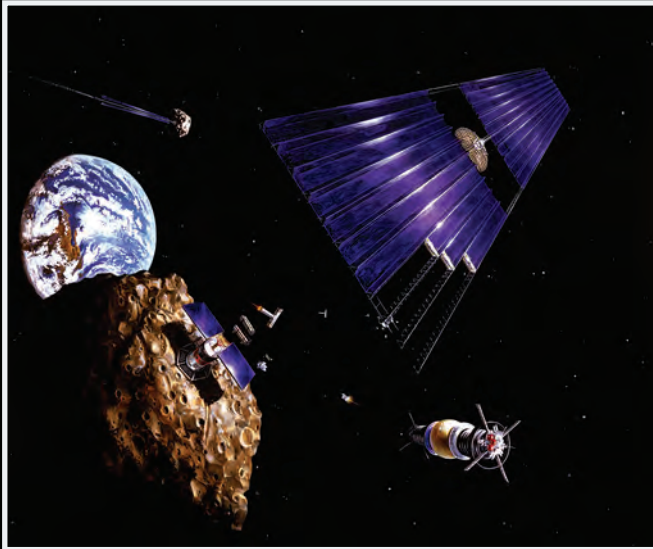
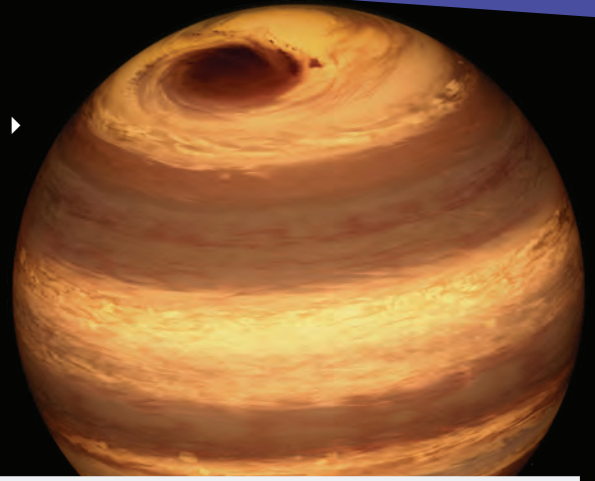
Photo: NASA





Sale temps ! Une petite étoile rouge, W1906+40, serait le siège d'une tempête permanente analogue à la Grande Tache Rouge de Jupiter; la météo sur la planète PSO J318.5-22 n'est guère clémente (averses de fer en fusion, etc.); celle de la planète 189733b est pire qu'on ne le pensait, avec notamment des vents de près de dix mille km/h; Kepler 438b, l'exoplanète supposée la plus semblable à la Terre, est en fait rendue inhabitable par l'activité de son étoile, une naine rouge sujette à de violentes éruptions...

Photo: NASA (vue d'artiste)

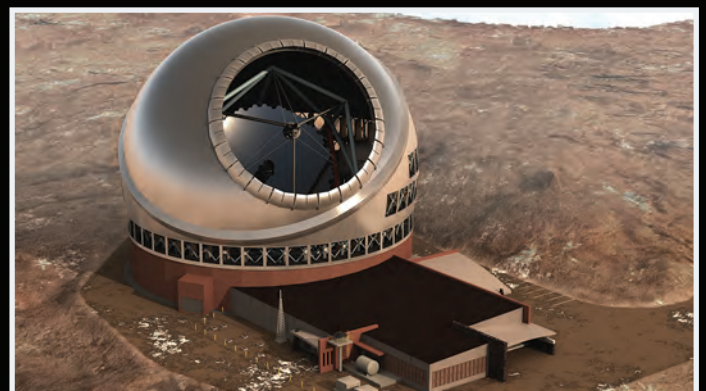


À gauche: Le congrès américain vient de donner son feu vert à la non-supervision des vaisseaux privés (pendant 8 ans - et tant pis pour la sécurité) et à l'exploitation spatiale - reste à voir si les autres pays du monde accepteront la chose, voire embrasseraient en prenant des lois similaires. C'est la première brèche officielle dans le traité «Outer Space»... Photo: Denise Watt (vue d'artiste). À droite: Après son échec de 2010, la sonde japonaise Akatsuki a réussi sa mise en orbite autour de Vénus ! Reste à voir si elle est encore «en forme» après ces longues années d'attente. Photo: JAXA (vue d'artiste)



Coup de tonnerre: la moitié des candidates exoplanètes géantes trouvées par la mission Kepler seraient des étoiles ou des naines brunes, et non de véritables planètes. L'équipe Kepler assure qu'elle s'y attendait, et que les résultats sont meilleurs (moins de «déchets») pour les petites planètes mais, de manière générale, il faut noter ces derniers mois de nombreuses révisions dans les annonces exoplanétaires - l'excitation l'aurait parfois emporté sur la prudence...

Photo: ESO (vue d'artiste)



Coup de tonnerre (bis): les tribunaux hawaïens ont rejeté le permis de construction du TMT (Thirty Meter Telescope)... Le projet est donc mis en attente.

Photo: TMT (vue d'artiste)

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



Texte: **Théo PIRARD**

Photo: **ESA**

**S**ouriez ! Vous êtes vu depuis l'espace... Évoluant discrètement au-dessus de nos têtes, les satellites peuvent surveiller ce qui se passe à la surface terrestre. Durant les années à venir, ces observatoires, de plus en plus compacts et agiles, vont se multiplier sous la forme de constellations, de jumeaux ou triplés sur orbite. Leurs missions servent principalement à l'amélioration de la sécurité, la protection de l'environnement, la prévention des risques, l'évaluation des flux migratoires, à l'organisation des secours...

Les progrès de la micro-électronique et la miniaturisation des optiques, aux performances de plus en plus étonnantes, donnent lieu à des micro-satellites qui peuvent voir de façon détaillée pour de nombreuses applications. Désormais, notre Terre est auscultée sous toutes les coutures pour les ressources naturelles et pour les activités humaines

### **E**n quoi ce regard sur notre planète est-il en train de changer avec les nouveaux systèmes de satellites ?

Nous vivons dans une société où l'image est plus que jamais omniprésente grâce à des caméras miniatures. Sur les téléphones mobiles, à bord des véhicules, avec les réseaux de surveillance... La multiplication des senseurs mis en œuvre par des systèmes en orbite permet un suivi régulier de ce qui se passe à la surface terrestre. Déjà, les satellites météorologiques, qui ont une vue permanente sur les caprices et changements de l'atmosphère, servent à de meilleures prévisions du temps à l'échelle de grands pays, donnent l'alerte pour les cyclones et les tempêtes. Le déploiement de constellations, constituées par des dizaines de petits satellites de télédétection optique ou radar, donnera lieu à un survol régulier des mêmes régions. D'un grand intérêt pour le suivi d'une catastrophe.

Ainsi, des observations quasi continues, presque en direct, pourront rendre compte, de façon précise, de l'évolution d'un phénomène ou d'un événement. Leur très haute résolution rendra possible la mise en évidence de détails d'un demi-mètre au sol. Les performances qu'avaient les satellites-espions dans les années 60 et 70 et que gardaient secrètes les instances militaires de Washington et de Moscou sont à présent réalisables par de récents satellites de télédétection. En Amérique du Nord, des sociétés privées se multiplient pour exploiter ce créneau à des fins commerciales: *DigitalGlobe* (depuis 2001), *Skybox Imaging* (pour Google), *Urthecast* (avec *Deimos Imaging*), *Planet Labs* (au moyen de *Cubesats*), *Hera Systems* veulent rivaliser sur ce marché de la télédétection spatiale.

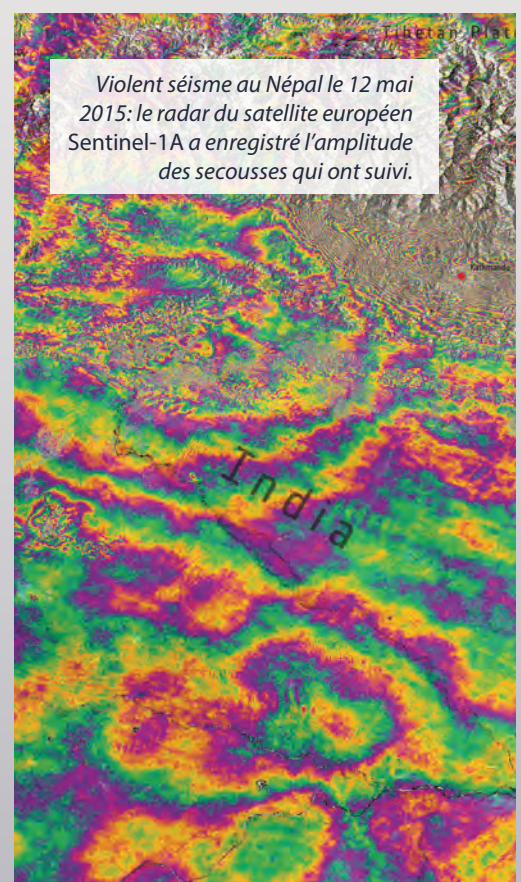
### **C**e sont les administrations qui se montrent les plus intéressées par les données des satellites d'observation...

L'aménagement du territoire, la gestion de la végétation, le contrôle des pollutions, le cadastre des mégapoles, l'infrastructure des industries et des transports... Autant de défis auxquels sont confrontés les pouvoirs publics en Inde et en Chine, dont les populations dépassent le milliard d'habitants. Le Gouvernement de Delhi recourt à la technologie des satellites d'observation que l'*Isro* (*Indian Space Research Orga-*

*nisation*) développe, lance et exploite. Sait-on que sont en préparation pour 2017 des observatoires indiens aux performances remarquables: le *Cartosat-3* pour des images de 0,25 m de résolution depuis 450 km d'altitude, le *Gisat-1* (*Geo Imaging Satellite*) pour voir des détails jusqu'à 50 m depuis l'orbite géostationnaire à 35 800 km ! De son côté, Beijing est en train de mettre en place, à des fins civiles, le *Cheos* (*China High-resolution Earth Observation System*) avec des *Gaofen* dérivés de satellites militaires optiques et radars.

### **E**t comment se positionne l'Europe en matière de télédétection spatiale ?

Elle est fort active. La France, qui a montré la voie à suivre avec les satellites *Spot - Spot-6* et *Spot-7* actuellement en service - exploite 2 *Pleiades HR* (Haute Résolution). L'Allemagne avec le duo *TerraSar-X/Tandem-X* et l'Italie avec le quatuor *Cosmo-SkyMed* privilégient l'observation radar. Dans le cadre de son système *Copernicus* de surveillance du globe pour l'environnement et la sécurité, la Commission européenne s'est dotée des satellites opérationnels *Sentinel*, développés par l'ESA. Leurs données sont gratuitement mises à disposition des sociétés d'analyse spécialisée qui en font la demande. ■



# Mutation sur orbite

cap sur le  
«Nouvel Espace» !

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

Notre quotidien s'est peu à peu mis à la mode de l'intelligence mobile, en poche ou sous la main. Sous forme de smartphones et de tablettes de plus en plus performants qui vous aident non seulement à communiquer partout, mais aussi à vous informer, piloter, localiser... Nous sommes bel et bien entrés dans l'ère des TIC (Technologies de l'Information et de la Communication). La dimension spatiale, qui contribue à leur essor avec les satellites, démontre des systèmes en pleine mutation. On entre dans l'ère du «New Space» ou «Nouvel Espace», marquée par un souffle d'innovations qui ont pour noms: composants miniaturisés, matériaux ultra-légers, intelligence de bord, logiciels de modélisation, fabrication 3D de structures, calibration de haute qualité, services à grande réactivité...

**D**u coup, la libre entreprise doit compter désormais sur cette nouvelle donne d'activités innovantes, avec des emplois à haute valeur ajoutée. Il lui faut s'adapter à cette créativité stimulée par les systèmes spatiaux pour l'exploration, les applications et le transport sur orbite. Et la technologie de progresser très vite. Les grands donneurs et exécutants d'ordres pour des missions spatiales ne sont plus seuls à rythmer la cadence. On voit éclore de jeunes pousses au sein d'incubateurs (comme *WSL* à Liège depuis 15 ans), avec des aides à l'investissement, sous l'impulsion de programmes de R&D, tels que les Plans *Marshall* (via le Pôle *Skywin Wallonie*) ou la stratégie *Horizon 2020* de l'Union européenne. Interviewé par l'hebdomadaire *Le Vif* pour un dossier sur l'activité spatiale belge, Étienne Pourbaix, directeur du Pôle *Skywin*, constate: «La miniaturisation des satellites a ouvert le marché à de nouveaux acteurs potentiels

pour la Wallonie. Et sur cet aspect, nous sommes complémentaires à l'ESA.»

## D'ENTREPRENANTS WALLONS À BRÊME

C'est aux États-Unis, notamment dans la *Silicon Valley* en Californie, qu'a pris forme le phénomène «Nouvel Espace». Il déferle à présent sur l'Europe. Comme l'a montré l'initiative américaine *Space Tech Expo* dans la cité hanséatique de Brême qui, pour sa première édition européenne, a attiré quelque 2 600 participants. Du 17 au 19 novembre, plus de 200 sociétés du business aérospatial, dont une majorité de PME, démontraient leur dynamisme au service de l'innovation pour les produits et services en tirant parti du défi spatial comme outil scientifique, stimulant technologique et acteur économique.

La Région Wallonne se veut partie prenante dans l'évolution en cours, avec la présence de *Skywin* au *Space Tech Expo Europe (1)*. Un superbe stand faisait la promotion des compétences du *Csl* (Centre spatial de Liège), de *Fft* (*Free Field Technologies*), *SABCA*, *Sonaca*, *Timelink Microsystems* ou *Thales Alenia Space Belgium*. Par ailleurs, les PME liégeoises *V2i* et *Optrion*, désormais jumelées, exposaient leur expertise en métrologie optique avec des solutions aux problèmes liés à la dynamique des structures.

## DÉMOCRATISATION ET PROLIFÉRATION

Trois journées de conférences, ponctuées par des présentations de l'*ESA*, des agences spatiales *DLR* (Allemagne) et *CNES* (France), d'industriels européens et américains, mirent en évidence l'impact des rencontres *Ugart* (*US-German Aerospace Round Table*) sur la coopération entre les États-Unis et l'Allemagne dans l'espace. Il est question de l'après *ISS* (*International Space Station*), des prochains robots sur Mars, du partenariat *DLR-OHB-SNC* (*Sierra Nevada Corp*) pour européeniser le planeur spatial *Dream Chaser* (avec *Ariane 5* comme lanceur possible ?). Elles ont surtout permis de prendre la mesure du «Nouvel Espace» comme moteur de démocratisation des systèmes spatiaux. L'objectif est de rentabiliser la créativité face aux défis que pose l'exploitation intensive de l'environnement spatial. Quels sont-ils ?

- **La miniaturisation** continue de composants offrant des performances à la hausse fait que des micro-satellites sont capables de remplir des missions de plus en plus ambitieuses au-dessus de nos têtes. On mise même sur des *Cubesats* de 5 à 20 kg pour remplir des missions qui, jusqu'ici, exigeaient l'emploi d'importants outils sur orbite. Conscients qu'il est possible de faire mieux avec plus petit, de nouveaux entrepreneurs se lancent dans les affaires spatiales. On voit apparaître des projets de constellations pour répondre aux besoins croissants de la société de la communication et de l'information.

• **La satellisation** passe par davantage de souplesse pour avoir accès à l'orbite. Ce qui suppose des outils de lancements moins contraignants pour leur disponibilité et plus économiques dans leur mise en œuvre. Il y a bien des projets de micro-lanceurs, mais ils doivent encore faire leurs preuves (pas avant 2017). La réduction des coûts constitue la priorité des prochaines années. Les lanceurs en service, dont on maîtrise la technologie, ont toujours de beaux jours devant eux grâce à des versions améliorées qui verront le jour en 2020: les *Ariane 6* et *Vega C* en Europe, les *Falcon 9* et *Vulcan* aux États-Unis, les *Angara* en Russie...

• **La pollution** est à l'ordre du jour dans l'espace avec la prolifération des satellites autour de la Terre, puis au sol avec la multiplication des lancements dont les étages tombent le plus souvent dans l'océan. La multiplication, à des fins scientifiques, technologiques, voire économiques (comme la constellation *Outernet* avec la firme écossaise *Clyde Space*), des micro-sats, voire de *Cubesats* (que d'aucuns affublent du sobriquet de «debris-sat»), soulève la question des moyens de dépolluer l'environnement

spatial. Par ailleurs, des satellites toujours sur orbite n'ont pas été conçus pour résister aux forts écarts de température, si bien qu'ils peuvent se disloquer en plusieurs débris... L'ESA montre la voie à suivre avec son initiative «*Clean Space*» soutenue par les grands constructeurs de satellites en Europe. Sa mission *e.deorbit* à l'horizon 2020 est en cours de définition pour un financement à décider lors du Conseil ESA au niveau ministériel les 1<sup>er</sup> et 2 décembre 2016 à Lucerne (Suisse). Par ailleurs, les constructeurs de systèmes pour le transport spatial réfléchissent à des concepts de réutilisation soit d'étages, soit des propulseurs. Plus que jamais, l'activité dans l'espace est à une croisée de chemins. ■

(1) Les cités européennes de l'espace accueilleront en alternance le *Toulouse Space Show* (prévu du 28 au 30 juin 2016) et le prochain *Space Tech Expo Europe* à Brême (du 24 au 26 octobre 2017).

## Blue Origin: Amazon.com s'offre une fusée réutilisable

**E**n créant la société *Blue Origin* en l'an 2000, le milliardaire Jeff Bezos, fondateur et patron d'*Amazon.com*, rêvait de mettre l'espace à la portée du plus grand nombre. Il a pour ce faire acquis un vaste ranch à Van Dorn (Texas) pour tester des fusées et mis sur pied une équipe motivée d'ingénieurs de haut niveau, dont la devise latine «*Gradatim Ferociter*» signifie «pas à pas, avec force». Son ambition est de développer un système économique pour l'accès à l'espace, des propulseurs jusqu'à des éléments réutilisables. Sur fonds privés, sans l'aide des instances fédérales, notamment de la NASA, ce projet a pris forme à pas feutrés, dans un secret digne de celui qui marqua le programme spatial soviétique au temps de la guerre froide !

Ces derniers mois, *Blue Origin* s'est révélé un acteur clé dans le transport spatial. Défiant le motoriste *Aerojet* qui a fait ses preuves depuis les débuts

de l'ère spatiale, elle a réussi à vendre à *Ula* (*United Launch Alliance*), entreprise conjointe de *Boeing* et de *Lockheed Martin* pour l'exploitation des lanceurs *Atlas* et *Delta*, son moteur-fusée *BE-4* fonctionnant à l'oxygène liquide et au méthane. Celui-ci équipera le 1<sup>er</sup> étage du nouveau *Vulcan* (1<sup>er</sup> vol prévu en 2019). Le 23 novembre 2015, à la surprise générale, c'était l'annonce, vidéo à l'appui, du premier aller-retour réussi, jusqu'à 100 km d'altitude, de sa fusée *New Shepard* (en l'honneur du premier Américain qui a effectué le 5 mai 1961 un vol suborbital à bord d'une capsule *Mercury*). La fusée, qui utilise le propulseur *BE-3* à oxygène et hydrogène liquides, est revenue se poser en parfait état, pour pouvoir revoler. Il aura fallu attendre plus de 73 années avant de voir une fusée revenir intacte après avoir frôlé la frontière de l'espace ! La première fusée à liquides capable d'aller dans l'espace fut la V2 nazie de sinistre mémoire:

son lancement réussi, depuis le centre militaire de Peenemünde sur les bords de la Baltique, remonte au 3 octobre 1942...

Dans les mois à venir, le système *New Shepard* devrait, pour être crédible, effectuer régulièrement des bonds à la lisière du monde spatial. Il servira à emporter des équipements pour des expériences en microgravité. En 2017, si ses lancements ne posent aucun problème, il pourra emmener un équipage de 6 touristes de l'espace. Jeff Bezos, qui a de la suite dans les idées, prépare le lanceur bi-étage *Very Big Brother* pour des mises sur orbite à partir du complexe 36 au Cape Canaveral, sur la côte de Floride. Son premier étage, équipé de propulseurs *BE-4*, sera réutilisable. Le second sera dérivé de la fusée *New Shepard*. Sa mise en service est attendue pour 2020. Décidément, à l'heure du «Nouvel Espace», le privé fait la leçon au public. ■



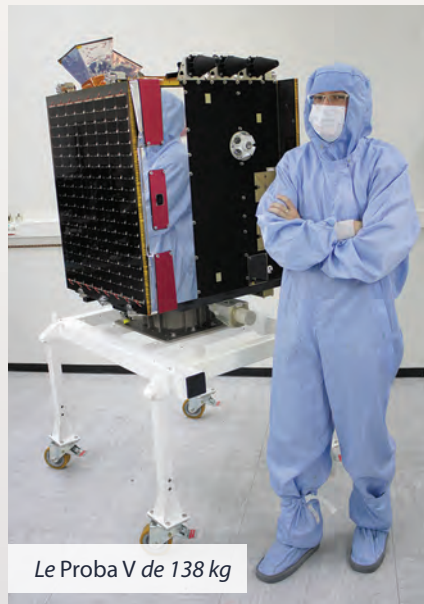
# Brèves spatiales...

## d'ici et d'ailleurs

Texte: Théo PIRARD • Photos: NASA, QinetiQ Space, CNES

**Satellite sino-belge pour le suivi de la végétation.** En 1986, Jean-Paul Malingreau, ingénieur agronome belge, lançait l'idée du système *Végétation* muni d'un capteur multispectral à large fauchée (2 250 km) à bord d'un satellite d'observation, dans le but d'avoir rapidement une vision d'ensemble de la biosphère globale. Le CNES (Centre National d'Études Spatiales), la Commission européenne et le Gouvernement belge se montraient intéressés. *Végétation* a à présent fait ses preuves grâce au VITO, établissement flamand pour la recherche technologique à Mol, et le Ctiv (Centre de Traitement des Images Végétation) qui gère et archive la banque de données pour le monde entier. D'abord, avec des images réalisées par 2 spectromètres qui étaient chargés hôtes sur les satellites français *Spot-4* et *Spot-5*, lancés respectivement en 1998 et en 2002. Puis leur successeur, plus performant, était le micro-satellite *Proba-V* (*Végétation*) financé par la Belgique, via l'ESA: mis sur orbite par un lanceur *Vega* en mai 2013, il assure la continuité opérationnelle de quelque 17 années d'informations sur l'évolution du couvert végétal terrestre.

Grâce à son succès, *Végétation* a récemment pris une autre dimension en rapprochant la Belgique et la Chine autour de la mise en œuvre des images à grand champ afin d'évaluer de façon permanente l'état des cultures à grande échelle. Le VITO et le RADI, Institut de la Télédétection et de la Terre numérique qui dépend du CAS (Chinese Academy of Sciences), ont pris l'habitude, depuis 2013, de travailler ensemble à l'exploitation des données *Végétation*. Cette coopération allait se focaliser sur un projet conjoint de satellite qui garantit la pérennité du



Le Proba V de 138 kg

suivi de la biosphère depuis l'espace. Ainsi Bruxelles et Beijing ont décidé de développer ensemble le mini-satellite *Global Vegetation*. En juin dernier, lors de la visite d'une importante délégation belge en Chine, un protocole d'accord était signé en présence du Roi Philippe et du Président Xi Jinping.

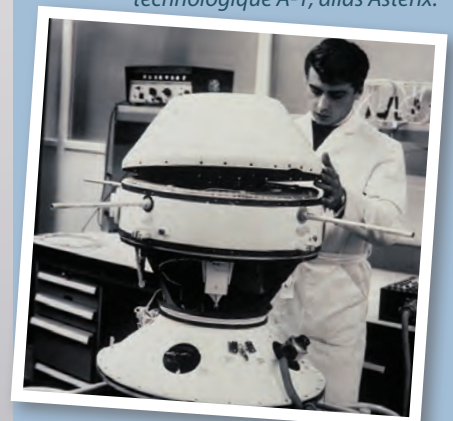
Prévu pour un lancement en 2018-2019 avec une fusée chinoise *Longue Marche 2D*, le *Global Vegetation* de 400 à 500 kg combinera une plateforme *Sast 1000* de la *Shanghai Academy of Spaceflight Technology*, l'instrument belge *Vegetation* d'OIP Sensor Systems, ainsi qu'un capteur infrarouge «made in China». Le VITO prévoit le développement, dans le cadre de l'ESA, d'un second *Global Vegetation*: basé sur un bus européen, il pourrait être satellisé en 2020-2021. ■

## Astérix

### sur orbite depuis 50 ans

Depuis le 26 novembre 1965, la France est présente autour de la Terre. Avec sa fusée *Diamant*, elle devenait la 3<sup>e</sup> puissance spatiale - après l'Union Soviétique (Russie) et les États-Unis - en réussissant du premier coup, à lancer un bébé-lune appelé *Astérix*. Ce satellite expérimental de 42 kg est arrivé sur orbite, mais ses bip-bip ne pouvaient être captés car ses antennes étaient endommagées par le lanceur lors de l'éjection de sa coiffe. Immatriculé 1965-096A, il évolue toujours au-dessus de nos têtes. Comme il gravite entre 500 et 1 500 km, il va tourner là-haut durant plusieurs décennies ! Et derrière ce succès historique d'*Astérix*, on voit se tisser le fil d'*Ariane* qui a rendu l'Europe autonome pour l'accès à l'espace et en a fait un acteur clé pour le transport des satellites. ■

Ultimes vérifications de la capsule technologique A-1, alias *Astérix*.



**Qu'y a-t-il à l'horizon documentaire en cette saison ? Le climat bien sûr, sous haute surveillance lors de la COP21 à Paris. Sans oublier des sujets plus habituels comme la Terre ou les animaux mais traités de façon super originale.**



### La Terre et le climat

**Chez moi, on a des solutions pour le climat !**, Les petits débrouillards, illustrations de Guillaume Kashima, Albin Michel Jeunesse, 192 pages, 15 euros.

Quand cet *Athena* paraîtra, la COP21 (Conférence Internationale sur les changements climatiques) aura fermé ses portes et livré ses conclusions. Peut-être même aura-t-elle proposé quelques actions... Heureusement que certains ne l'ont pas attendue pour inviter les enfants à se montrer acteurs de solutions énergétiques réduisant les gaz à effets de serre. Des propositions qui sont bien dans la ligne des petits débrouillards qui expliquent et se bougent. Car bien sûr, cela chauffe, mais il y a des solutions, à petite ou grande échelle, classées en 3 catégories: solution technologique, solution pratique citoyenne et conservation de la nature. Quelques exemples puisés au gré des 20 chapitres qui explorent tous les continents: les centrales solaires, les circuits courts de l'alimentation, la protection des forêts tropicales. Ce sont chaque fois des enfants qui expliquent les solutions énergétiques trouvées, en présentent les avantages et les inconvénients et surtout, montrent comment ces manières de faire préservent ce bien commun qu'est le climat.

À partir de 8 ans. ■



**Une seule Terre pour nourrir les hommes**, textes de Florence Thinarad, illustrations de Loïc Le Gall, préface de Pierre Rabhi, Gallimard Jeunesse, 124 pages, 14,95 euros.

Le titre semblera peut-être familier à certains, il avait en effet déjà été édité en 2009 (voir *Athena* n° 256, pp. 170-171). Le voilà à l'occasion de la COP21, dans un format légèrement plus petit mais toujours à l'italienne, et à prix diminué. Il est composé de ses 3 parties, «Voir» (80 pages), «Comprendre» (32 pages) et «Agir» (12 pages). Son approche demeure originale, qui fait le lien entre la Terre et notre assiette. Tous les enfants ne savent pas que l'agriculture et l'alimentation dépendent l'une de l'autre. La première partie réunit 80 superbes photos qui montrent la diversité des formes de culture ou d'élevage à travers le monde, sans angélisme puisqu'y apparaissent usines, laboratoires et cuisines. La deuxième permet de répondre à plein de questions au sujet de l'alimentation prise au sens le plus large et d'explorer les méthodes de temps écoulés. La troisième enfin invite à agir car chaque petit geste individuel peut avoir une incidence réelle à l'échelle de la planète.

À partir de 12 ans. ■



**Raconte-moi une Terre pour demain**, photos de Yann Arthus-Bertrand, textes de Anne Jankéliowitch et Martine Laffon, De La Martinière Jeunesse, 144 pages, 19,80 euros.

Très grandes, imprimées sur plus d'une page, couvrant donc le pli du livre, les magnifiques photos nous font parcourir toute la planète afin d'observer les différentes manières d'y vivre. Bien sûr, l'idée sous-jacente est d'arriver à imaginer une Terre plus humaine, en meilleure santé. De préparer en quelque sorte le monde de demain. En face de ces clichés impressionnants de force et de beauté, de nombreux textes réunis par thèmes et composés de nombreux sous-chapitres font le point sur la complexité des problèmes écologiques, sans cacher les problèmes humains mais en interpellant chacun sur ce qu'il peut faire pour avoir, pour reprendre les titres des chapitres, «Plus de sobriété», «Plus de justice», «Plus de lien avec la nature», «Plus de vivre ensemble», «Plus de respect des droits», «Plus de tolérance», «Plus de paix», «Plus d'amour». Un vrai programme citoyen.

Pour tous, à partir de 10 ans. ■

# À lire...

## avec nos enfants

Texte: Lucie CAUWE • lucie.cauwe@gmail.com



**Le quark et l'enfant, la grande histoire du monde**, texte de Blandine Puchet, illustrations de Catherine Cordasco, préface de Hubert Reeves, *Le Pommier*, hors-collection, 64 pages, 13 euros.

**P**as d'inquiétude ! Si on ignore ce qu'est le quark qui apparaît dans le titre, on l'apprend dès le début du texte: il s'agit de la plus petite particule trouvée à ce jour, une particule étant un constituant de la matière. Ne pas davantage paniquer ici: le récit de l'histoire du monde par le quark a une limpidité et une poésie qu'on n'imagine pas toujours au départ. Presque 14 milliards d'années vont défiler sous nos yeux ! Le quark s'adresse à son lecteur, le tutoie même, pour mieux lui expliquer la constitution de l'univers jusqu'à l'apparition de l'homme. La manière est littéraire mais agréable, originale, aussi informative que les documentaires classiques et soutenue par des illustrations de qualité.

**L**es amateurs de documentaires plus classiques plongeront avec intérêt dans **Sur quelle planète bleue ai-je atterri ?**, (texte d'Anna Alter et Hervé Le Treut, illustrations de Lucie Maillot, *Le Pommier*, collection «Sur les épaules des savants», 48 pages, 13,90 euros), axé sur le réchauffement climatique et les moyens d'agir.

**Les 2 ouvrages à partir de 8 ans. ■**



**Le Kididoc autour du monde**, texte de Sylvie Baussier, illustrations de Didier Balicevic, *Nathan*, collection «Kididoc», 32 pages, 15,90 euros.

**U**n tour du monde est proposé aux plus jeunes, invités à suivre Manon et Lucas et à répondre aux 80 questions de cet atlas animé. C'est la Terre entière qu'on parcourt à travers ces pages animées (rabats à déplier, volets à soulever, enveloppes à ouvrir, devinettes à réponses cachées, mini-livres...) organisées en chapitres par continents, avec un focus particulier sur la France dans l'Europe. Chaque fois, les questions sont à hauteur d'enfant: combien de..., le plus grand..., pourquoi... ? Évidemment, vu l'âge des lecteurs auxquels elles sont destinées, les réponses sont simples mais elles peuvent apaiser de jeunes appétits et susciter de nouvelles curiosités. Un poster avec «le drapeau de tous les pays» termine l'ouvrage, sans toutefois reprendre celui de la Palestine. Avec toutes ces trouvailles, cet album est un bon outil pour apprendre en s'amusant.

**À partir de 5 ans. ■**



**Atlas des grands curieux**, texte d'Alexander Messenger, illustrations de l'Atelier Cartographik, *De La Martinière Jeunesse*, 48 pages, 16,90 euros.

**Q**uelle élégance graphique dans ce grand format carré ingénieux, un atlas invitant logiquement à partir à la découverte des 6 continents (Europe, Afrique, Amérique, Asie, Océanie et Antarctique). Tant les films transparents posés sur les cartes, en permettant une double lecture, que la typo bien choisie confèrent intérêt et qualité aux sujets abordés, avec un fort intérêt pour le côté humain. Chaque continent est traité de la manière suivante: fiche d'identité, carte détaillée des pays, zooms musicaux et vestimentaires, jeux en forme de quiz ou de «vrai ou faux» sur la cuisine, les animaux, les productions locales, infographies sur les modes de vie, le tout étant complété d'anecdotes amusantes. Le rapport texte-images est habilement exploité dans ces pages bien faites et pas trop pleines. L'album se termine par les drapeaux des pays, pas de trace de la Palestine non plus. Un nouveau voyage sur notre vieille Terre.

**À partir de 7 ans. ■**

**Autour du monde**

## Les animaux



**Tout sur le cheval... et le reste**, texte d'Antoinette Delylle, illustrations de Grégoire Mabire, *Le Pommier*, 64 pages, 18 euros.

**H**umour et infos pour les passionnés de chevaux, et ils sont nombreux chez les enfants, le tout illustré de dessins et non de photos comme à l'usage. Sauvage ou domestiqué, le cheval est passé à la loupe dans cet ouvrage de bon format, fort complet. Du poulain qui se lève dès sa naissance aux chevaux de légende, en passant par ses principales caractéristiques, en tant qu'animal autonome ou dans ses relations avec les humains. L'infatigable voyageur se dévoile comme jamais dans ces pages précises, admiratives et ponctuées d'humour.

À partir de 7 ans.

**S**ans oublier les petits formats brochés drôlissimes comme *L'araignée ou La mouche* (Élise Gravel, *Le Pommier*, collection «Les petits dégoûtants», 32 pages, 6,90 euros), à l'humour décapant et destinés aux plus jeunes.

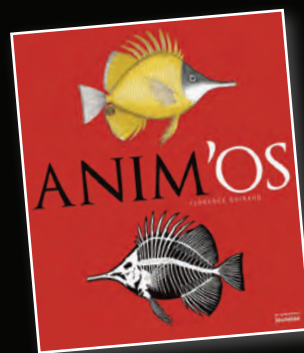
Dès 5 ans. ■



**Chouette ou hibou?**, textes d'Emma Strack, illustrations de Guillaume Planctevin, *Gallimard Jeunesse*, 144 pages, 17,90 euros.

**C**ombien de fois ne se demande-t-on pas si on est devant un lapin ou un lièvre, une mandarine ou une clémentine, une mer ou un océan, un gilet ou un cardigan, un tibia ou un péroné, une carte ou un plan ? Les réponses se trouvent dans ce bel album, bien écrit, bien illustré et bien mis en page sur son beau papier mat. Il réunit 60 duos provenant de notre environnement usuel et qu'on confond souvent. J'ai volontairement choisi mes exemples ci-avant dans les 6 chapitres de l'ouvrage (animaux, alimentation, géographie, mode, corps humain et ville). Chaque fois, les doubles pages présentent une image en grand des 2 parties de la paire, chouette et hibou par exemple, en les complétant de notices scientifiques, de zooms illustrés de vignettes et éventuellement d'anecdotes. De quoi enrichir ses connaissances et son vocabulaire et nourrir ou encourager le goût pour la précision.

Pour tous, à partir de 8 ans. ■



**Anim'os**, textes de Judith Nouvion, illustrations de de Florence Guiraud, *De La Martinière Jeunesse*, 168 pages, 19,90 euros.

**F**aites l'exercice, prononcez le titre. Non, on ne devine pas tout de suite que ce bestiaire particulier va nous entretenir du squelette de 40 animaux communs ou plus rares. Un abécédaire illustré extrêmement soigné qui commence avec l'ara rouge et s'achève avec le vautour fauve. Au fil des pages, on aura rencontré l'autruche, la baleine bleue, le chat, le coq, l'éléphant, la grenouille, le koala, le lion, le moineau, la raie, la tortue, la vache et encore bien d'autres. Chaque fois, le procédé est le même: à droite, un dessin en couleurs de l'animal est à rabattre pour faire apparaître la silhouette de son squelette et une «histoire d'os» sur la charpente présentée; à gauche, en face, les caractéristiques scientifiques, le mode de vie, quelques particularités et anecdotes. L'idée est aussi plaisante que le résultat.

Pour tous, dès 8 ans. ■





## La nature



**Les aventures de Thomas l'Aristoloche**, texte de Guillemette Resplandy-Tai, illustrations de Clotilde Perrin, *Le Pommier*, 480 pages, 15 euros.

On connaît bien la série «Thomas l'Aristoloche» qui fait découvrir les plantes et leurs usages au travers d'enquêtes bien troussées. La botanique traitée sous forme romanesque, il faut le faire ! Thomas l'Aristoloche est en classe de 6<sup>e</sup> dans un collège parisien (l'équivalent de notre 6<sup>e</sup> primaire) et il adore enquêter en compagnie de son pote Gaspard, à l'invitation du professeur Potard, un éminent botaniste. Les romans se terminent d'ailleurs par des herbiers tout à fait scientifiques. Cet épais volume de près de 500 pages réunit les actuels tomes de leurs aventures: «Thomas l'Aristoloche et l'empoisonneur fou», «Thomas l'Aristoloche et le secret du basilic» et «Thomas l'Aristoloche et l'affaire des bleus», respectivement sur les plantes à poison, les plantes à parfum et les plantes à couleur. De quoi bien s'amuser et s'instruire en même temps. À noter que la série dispose de son blog, <http://thomaslaristoloche.blogspot.fr/>, plein d'actualités en rapport avec la nature.

**Pour tous à partir de 12 ans (ou avant si on est bon lecteur). ■**



**Les vraies fées de la nature**, textes de François Lasserre, photographies de Stéphane Hette, *Plume de carotte*, 144 pages, 27 euros.

Pensez fées, vous verrez des jeunes filles ailées. Comme les libellules, les papillons ou d'autres créatures ailées. D'où la question: qui sont les vraies fées de la nature ? Réponse: les insectes bien entendu, qui apparaissent dans ce livre par le biais de photos exceptionnelles, réalisées sans trucage, en posant un fond blanc derrière les sujets, *in situ* ou en studio, et à l'aide de petits flashes. Quelle merveille que cet album tout en hauteur présentant en grand sur la page de droite 65 insectes (la plupart ailés) comme on ne les a jamais vus même si certains ne nous sont pas inconnus; la page de gauche accueillant les noms commun et scientifique du sujet, sa description ainsi que l'énumération de ses pouvoirs naturels et magiques ! Qui sait que l'éphémère prolonge d'une saison la vie de celui qui la débusque, que le paon-du-jour aime les orties, que les points sur les coccinelles n'indiquent pas leur âge ? Libellules, papillons et autres sauterelles illuminent les pages de leur beauté si bien immortalisée et se laissent connaître dans des textes savoureux. Des espèces à préserver à l'heure où l'homme construit partout.

**Pour tous. ■**



**Plus vite, plus haut, plus fort**, collectif, traduit de l'anglais, *Gallimard Jeunesse*, 192 pages, 18,90 euros.

«C'est pas vrai !», s'exclame-t-on devant ces records incroyables. Car la particularité de ce grand format bien épais est de réunir une foule de comparaisons plus surprenantes les unes que les autres, et illustrées. Il y a les thèmes classiques (animal le plus rapide...), tour la plus haute, plus grande planète, mais aussi tous les autres, souvent stupéfiants. Les sujets sont répartis en 4 chapitres: «Au-delà de la planète», «Surprenante planète Terre», «L'Homme et la vie sur Terre» et «Les réalisations de l'homme». De quoi s'intéresser à la taille des différents éléments du système solaire, découvrir de nombreux chiffres à propos de la Terre, apprécier les records de l'être humain et ceux de ses réalisations. Il y en a pour tous les intérêts, jusqu'aux records d'enneigement et de taille des yeux d'animaux sans oublier les chiffres des ordinateurs... Exemples: Jupiter pourrait contenir plus de 1 320 fois la Terre, l'embouchure de l'Amazone fait 344 km, soit la distance entre Paris et Londres, le cœur adulte pompe chaque mois de quoi remplir 5,3 camions-citernes de 38 000 litres, la grande pyramide de Gizeh pèse 16 fois le poids de l'Empire State Building ! Des centaines de comparaisons sont réunies dans cet ouvrage explorant le passé, le présent et le futur.

**Pour tous, à partir de 8 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 !

BONUS

# AGENDA

- Toute l'année
- Euro Space Center  
Rue Devant les Hêtres, 1  
à 6890 Transinne

## MARSWALK XP entre autres



Depuis 1991 et l'ouverture de l'*Euro Space Center*, le grand public a accès à ce qui se passe tout là haut à des milliers de kilomètres au-dessus de nos têtes et qui en fait rêver plus d'un: l'espace ! Dans un environnement high-tech, l'*Euro Space Center* permet aux jeunes comme aux adultes de se familiariser avec l'astronomie, la robotique, l'ingénierie spatiale, etc. et propose aussi de (re)découvrir une aventure exceptionnelle, celle de l'Homme et de la conquête de l'espace.

Et d'high-tech, il en est bien question avec les 2 nouvelles attractions lancées récemment.

Avec *Mars Walk XP*, conçue et développée en collaboration avec la société namuroise *VIGO*, soyez le ou la premier(ère) homme (femme) à marcher sur Mars. Une expérience unique réalisée grâce à la réalité augmentée. Asseyez-vous bien au fond de votre siège, bouclez votre ceinture, enflez le casque et atterrissez directement sur la planète rouge ! Attention au mal de mer ! Et si vous êtes plus attirés par ce qui se passe sur la Lune, c'est possible aussi.

Et depuis juillet, ce n'est plus de la 3D mais de la 5D que l'*Euro Space Center* vous propose. Leur cinéma dynamique a fait peau neuve. Préparez-vous à accompagner l'équipage d'*Appolo 11* lors de son voyage vers la Lune avec le film «*Fly Me To The Moon*». Une aventure immersive relevée par des effets spéciaux: une soufflerie et un jeu de lumières. Je ne vous en dis pas plus, ça se vit !

Vous aurez aussi l'occasion de tester le nouveau parcours spectacle et ses activités participatives, pour les petits et les grands. Voilà une chouette idée d'excursion pour les vacances d'hiver... Prêts pour le décollage ?

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

- Avant mars 2016

## Va te faire cuire un œuf !

Les unités de diffusion des sciences des Universités de la Fédération Wallonie-Bruxelles ainsi que les facilitateurs éducation-énergie de Wallonie lancent aux élèves de l'enseignement secondaire (2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> degrés, toutes sections confondues) et leurs enseignants le défi sciences-énergie: «Va te faire cuire un œuf!». Le but: réaliser un dispositif de cuisson permettant d'obtenir un œuf de poule cuit dur en utilisant le moins d'énergie possible ou grâce à une énergie renouvelable. Si le défi pour les jeunes est d'allier créativité, connaissances et démarche scientifique, le pari pour les organisateurs, avec une forte volonté d'interdisciplinarité, est de les conscientiser de manière ludique et pédagogique aux enjeux écologiques et sociétaux de demain...

### Infos & inscriptions

<http://www.educ-energie.ulg.ac.be/index.php/actus/defi-sciences-energie>



- Jusqu'au 10 avril 2016
- Atomium  
Square de l'Atomium à 1020 Bruxelles

## Modernika

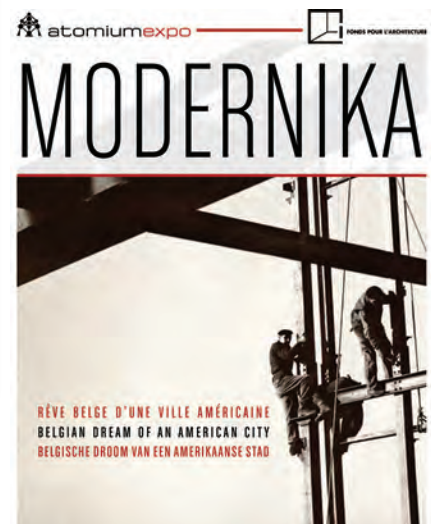
L'exposition *Modernika* propose une (re)découverte de l'architecture moderniste et du Style International. En partant de la manifestation mythique qu'a été l'*Expo 58* et de sa contribution à la diffusion de l'*American way of life* en Belgique, l'exposition montre comment s'est décliné le rêve américain. Elle se décline autour de thématiques telles que la ville verticale, le tout à la voiture, les maisons privées et la banlieue pavillonnaire, la maison préfabriquée, le logement social, l'ultime rêve américain... La Cité administrative de l'État, les tours *Hilton*, *Martini* et de la Prévoyance Sociale, les établissements *D'leteren*, la Cité Modèle et *Ieder Zijn Huis*, *Glaverbel* et le quartier Manhattan à Bruxelles, la tour *BP* et le centre administratif de la ville d'Anvers ou encore les maisons d'Albert Bontridder sont autant d'exemples qui illustrent ces thèmes.

Les formes et recherches plastiques inédites, les hauteurs record et les prouesses techniques remarquables caractérisent l'influence de l'architecture américaine en Belgique. *Modernika* ambitionne de nuancer le sentiment à l'égard de cet héritage patrimonial récent, malgré tout empreint d'optimisme, d'une idéologie progressiste et de l'enthousiasme envers les progrès techniques.

Et pour les plus petits qui se rêvent architectes, des ateliers sont organisés autour d'un parcours interactif de jeux, de construction, de maquettes...

### Infos

[www.atomium.be/modernika](http://www.atomium.be/modernika)



- Toute l'année

- Musée de l'Iguanodon  
Ruelle des Médecins, 13 à 7320 Bernissart

## Musée de l'Iguanodon

En 1878, des mineurs ont découvert des squelettes fossilisés d'iguanodons au cours de l'exploitation du charbonnage de Bernissart. Cette découverte a révélé un site paléontologique unique au monde: 29 squelettes complets et plusieurs éléments de squelettes y furent découverts. C'était la première fois que l'on mettait au jour autant de squelettes complets de dinosaures.

Outre un véritable squelette fossilisé d'*Iguanodon bernissartensis* haut de 5 m et d'un mésosaure (premier reptile marin), le musée rassemble aussi des centaines d'autres fossiles classés par ère géologique ainsi qu'une impressionnante collection de minéraux (2 500 !) appartenant au Cercle géologique du Hainaut.

Préparez-vous à un formidable voyage dans le temps, à une époque où Bernissart n'était encore qu'une forêt tropicale !

### Infos

<http://www.bernissart.be/museeiguanodon/>



## Sur le Web

### L'ULB 2.0

Horizon Recherche change de formule. L'interface de l'ULB, dont l'objectif est d'informer le public mais aussi les professionnels des progrès de la recherche au sein de l'Université, devient Act'ULB Recherche et s'oriente encore davantage vers les contenus multimédias. En plus d'un fil d'actualités «classique», vous pourrez vous tenir au courant via des vidéos (dont une chaîne Youtube), des podcasts audio sur de grands sujets de société, des webdocumentaires et des galeries photos. Act'ULB tient également un blog et est présent sur les réseaux sociaux comme Twitter. Bref, vos yeux et vos oreilles ne pourront pas échapper à ce que la science offre de meilleur en terre bruxelloise.

### Infos

<http://www.ulb.ac.be/actulb/index.php?cat=3>



## À LIRE

### Chasseurs de temps

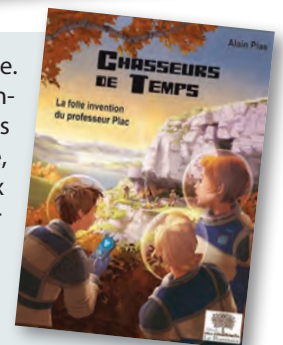
Alain Plas

Jules et Lou, 2 lycéens d'Oyonnax, ont été sélectionnés par le Professeur Plac pour participer à une curieuse mission. Ils ont signé leur contrat et promis le silence absolu sur leurs aventures spatio-temporelles à venir. Grâce à des «sapiensomètres», sortes de télécommandes inventées par le Professeur, ils partent en excursion au temps des dinosaures et des grands glaciers dans le Jura et les Alpes Franco-suisse. Des rencontres insolites les y attendent, notamment avec les premiers hommes installés dans la région. Une seule règle à respecter: ne jamais intervenir pour tenter de modifier le passé, résisteront-ils à la tentation ?

Voyages dans le passé, aventures, suspens et humour sont au rendez-vous de ce premier tome d'une saga scientifique dans laquelle sont abordés des questions de géologie (formation des Alpes et du Jura) mais aussi la vie des hommes préhistoriques. Une intrigue solidement menée et prometteuse.

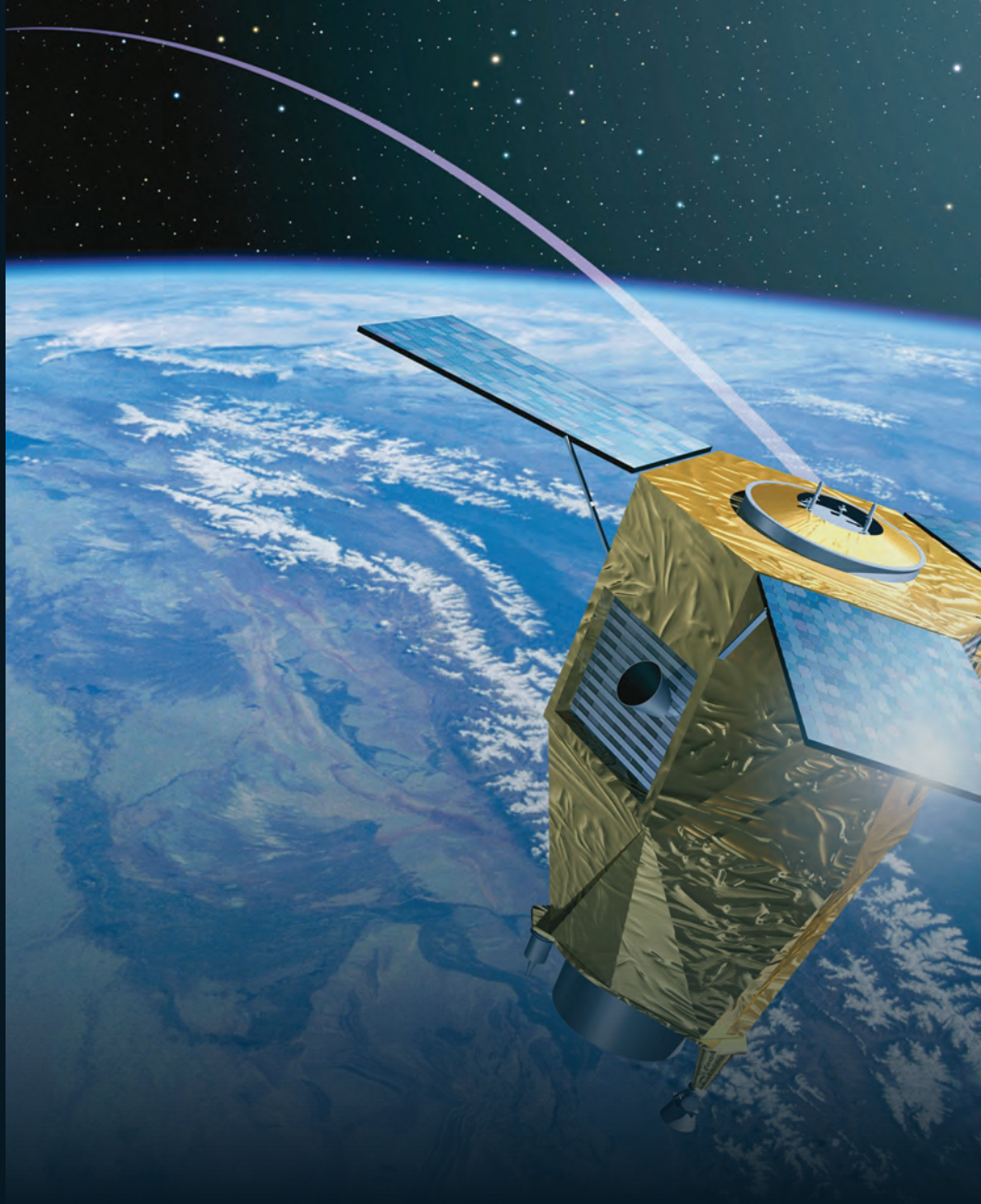
Alain Plas vit dans les Alpes-maritimes depuis son enfance et multiplie les expériences professionnelles aussi diverses que variées. Il est devenu écrivain pour sa fille, en créant le personnage de «Chouchou le petit caillou», contes

ayant pour sujet les sciences de la Terre. Ce fut le départ d'une incroyable aventure, l'amenant à conter et à sillonner les écoles, les salons et les festivals de France, afin de sensibiliser les enfants aux enjeux environnementaux de la planète. Auteur également d'autres contes et de recueils de poésie, *Chasseurs de temps* est son premier roman jeunesse édité.



«L'homme est fait pour comprendre l'univers dans lequel il vit, pour découvrir la constitution du monde vivant et physique qui l'entoure. On ne l'empêchera pas d'être curieux de toute chose.» C'est par cette citation de Théodore Monod que s'ouvre ce chouette ouvrage, qui s'adresse tant aux enfants, futurs scientifiques en herbe, qu'aux plus grands, explorateurs dans l'âme. Une histoire rocambolesque, un rythme soutenu, des personnages auxquels il est facile de s'identifier, une dimension fantastique, les ingrédients y sont pour passer un moment agréable, qui se poursuivra sans doute par d'autres questionnements...


Le Pommier, 2015  
[www.editions-lepommier.fr](http://www.editions-lepommier.fr)



**Visitez nos sites:**

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

**Rejoignez-nous sur:**

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