

# Athena

Le mag' scientifique

333

Septembre  
Octobre  
2017

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

## Société

Le **cancer du sein** :  
l'épigénétique au cœur  
du diagnostic

## Physique

Pourquoi l'une **fond**  
et l'autre pas...



# Édito



## Lever la tête, regarder droit devant !

Texte: **Géraldine TRAN** - Rédac'teuf • Photos: **CSP\_tonyoquias**/titre, **ID Photo**/vignette

«**D**ans la vie, rien n'est à craindre, tout est à comprendre». Cette citation de Marie Curie, repérée lors de la magnifique exposition «J'aurai 20 ans en 2030», vient bien à point pour illustrer le propos de cet édito: le changement de cap. J'espère que vous ne le craignez pas et que vous le comprendrez. Depuis sa création, il y a 33 ans, vous recevez votre magazine tous les mois. Certains d'entre vous l'attendent même impatiemment et vous l'aurez sans doute constaté, il a été souvent en retard au rendez-vous. La vérité est que nous sommes 2, en plus bien sûr de toute l'équipe journalistique qui travaille avec nous de l'extérieur, à réaliser le magazine. C'est un travail passionnant mais à ce rythme, sans répit. Exigeant en temps mais aussi en concentration quand on souhaite offrir à nos lecteurs un magazine qualitatif. Ce temps, nous courrons sans cesse après, «la tête dans le guidon». Ce qui freine considérablement nos projets pour tenter de le faire perdurer, évoluer et connaître. C'est pourquoi nous avons décidé de ralentir le rythme, de relever la tête pour regarder devant nous et de nous donner le temps de réaliser ces projets. Désormais, vous recevrez votre magazine tous les 2 mois, 6 fois par an. Ne craignez rien, ce n'est pas, à l'heure actuelle, une façon douce de vous préparer à sa disparition. *Athena* reste une des structures phares de la mission de sensibilisation aux sciences et aux techniques de notre Département du Développement technologique et de la DGO6.

Dans les prochains mois, vous pourrez constater concrètement ce changement de cap. En premier lieu par une toute nouvelle version digitale. Plus interactive, plus dynamique et plus flexible que la version «tablette» que nous vous avions proposée par le passé, vous pourrez désormais consulter le magazine ainsi que du contenu supplémentaire de n'importe quel support (smartphone, tablette, desktop), sans téléchargement. Je vous en reparlerai très bientôt. De même que d'autres nouveautés qui viendront se greffer petit à petit aux 52 pages actuelles. C'est un gros changement, nous en sommes conscients mais nous ferons en sorte qu'il apporte une réelle plus-value au magazine... D'ici là, et après 2 mois de pause, je vous laisse vous replonger dans l'actualité scientifique et technologique ! ■

ATHENA 333 • Sept.-Oct. 2017

SPW | Éditions

Tiré à 21 000 exemplaires, Athena est un magazine de vulgarisation scientifique édité par le Département du Développement technologique (Direction générale opérationnelle Économie, Emploi et Recherche - DGO6) du Service Public de Wallonie.

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

N° Vert du SPW: 1718 • [www.wallonie.be](http://www.wallonie.be)

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

Abonnement (gratuit)

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

- **par courrier**  
Place de la Wallonie 1, Bât.III - 5100 JAMBES
- **par téléphone**  
au 081 33 44 97
- **par courriel à l'adresse**  
[luc.wiart@spw.wallonie.be](mailto:luc.wiart@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 **Qui est-ce ?**  
Ada Lovelace
- 12 **Technologie**  
La technologie en mode Girl Power
- 16 **L'ADN de ...**  
Daniel GRAMME · Herboriste naturopathe
- 18 **Dossier**  
Influences subliminales: mythe ou réalité ?
- 23 **Barje**  
On est tous Barje, même Athena !
- 24 **Santé**  
Dans le cerveau du lecteur
- 28 **Internet**  
Organisez-vous grâce au Web
- 32 **Société**  
Le cancer du sein: l'épigénétique au cœur du diagnostic
- 36 **Chimie**  
L'origine de la vie: une expérience fascinante
- 38 **Biologie**  
Plongez au cœur des cellules et de la vie
- 42 **Physique**  
Pourquoi l'une fond et l'autre pas...
- 44 **Astronomie**  
Petite balade tête dans les étoiles
- 46 **Espace**  
Pour savoir tout ce qui passe en l'air et sur Terre !
- 50 **Agenda**  
À voir, à tester, à cliquer, à lire...



## Éditeur responsable

Rose DETAILLE,  
Inspectrice générale  
Ligne directe: 081 33 45 10  
[rose.detaille@spw.wallonie.be](mailto:rose.detaille@spw.wallonie.be)

## Rédactrice en chef

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

## Graphiste

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

## Impression

Imprimerie Bietlot  
Rue du Rond-Point, 185 à 6060 Gilly

ISSN 0772 - 4683

## Collaborateurs

Virginie Chantry, Jean-Michel Debry,  
Paul Depovere, Henri Dupuis,  
Julie Fiard, Philippe Lambert,  
Yaël Nazé, Théo Pirard,  
Jean-Claude Quintart, Jacqueline Remits,  
Camille Stassart

## Dessinateurs

Olivier Saive, SKAD, Vince

## Couverture

Première

Crédit: U.S. Geological Survey/Flickr  
P. Kelley, U.S. Coast Guard

Quatrième

Crédit: O. GIRARD/CIFOR/Flickr  
[www.olliviergirard.com](http://www.olliviergirard.com)

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



# Wagralim, levier du secteur agroalimentaire

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

Photo: **Designed by Bedneyimages/FreePik**

**F**ondé en 2006, le pôle de compétitivité wallon du secteur agroalimentaire *Wagralim* vole de succès en succès. Avec son appétit légendaire pour l'innovation, il voit aujourd'hui 3 des projets nouveaux qu'il portait être labellisés par le jury du Gouvernement de Wallonie. Deux concernent la Recherche & Développement, le troisième touche quant à lui à la formation. Soutenu par un budget total de 10 047 808 euros provenant du secteur privé et public, ces 3 initiatives devraient créer quelque 260 emplois directs.

Baptisé *Wallep*, le 1<sup>er</sup> projet de R&D entend lancer sur le marché une nouvelle gamme de produits à base d'épeautre wallon, céréale cultivée depuis toujours dans notre région. Orchestré par *Pasta della Mamma*, ce projet associe *Wal.Agri*, les *Moulins de Statte*, *Meurens Natural*, *Puratos*, la *Distillerie Radermacher*, l'*Institut Meurice*, la Haute École Lucia De Brouckère, le *Celabor* et le *Centre wallon de Recherches agronomiques*. L'idée de *Wallep* est de créer de la valeur ajoutée au travers d'une nouvelle filière. Sur le terrain, le travail consistera au préalable en la sélection de variétés d'épeautre les plus adéquates et en l'optimisation des processus industriels en place. Un projet qui tombe à point nommé au moment où les consommateurs sont de plus en plus en quête de produits locaux de qualité différenciée par leurs modes de culture.

Comme son nom le laisse supposer, le second projet, dit *Porcbiota*, s'attache au développement d'une alternative aux antibiotiques administrés lors du sevrage du porcelet, moment où il vit une rupture radicale dans son régime alimentaire et où il est également exposé à maintes infections bactériennes, poussant à le traiter par antibiotiques. Une pratique qui soulève aujourd'hui des interrogations face à l'augmentation des cas de résistances bactériennes tant chez l'animal que chez l'homme. L'alternative développée par *Porcbiota* prendra la forme d'un produit innovant alliant un renforcement du système immunitaire des jeunes porcs, tout en assurant leur bien-être et la rentabilité de l'élevage. Ce projet est coordonné par *Vésale Pharma* avec comme partenaires, *Artechno*, *Dumoulin*, *Aveve Biochem*, le *Centre wallon de Recherches agronomiques*, l'Université de Liège et Gembloux Agro-Bio-Tech.

Destiné à la formation, le 3<sup>e</sup> projet, *Transfoviande*, formalisera la mise en œuvre d'une offre modulaire et intégrée à l'intention des métiers de la transformation de la viande en saucisses, viande hachée, etc. Le coordinateur de ce dernier projet est le Centre de compétence des métiers de bouche *Epicuris*, entouré de *Veviba*, *GHL Groupe*, *Chimay Tradition*, *Q-Group* et *Alimento*. *Transfoviande* se singularise par son atelier mobile de formation conçu pour rencontrer les besoins d'entreprises disséminées aux 4 coins de la Wallonie et faire face aux

problèmes de mobilité des salariés. Notons encore que cette offre de formation sera structurelle et qu'elle apportera une réponse durable, rapide, souple et flexible aux entreprises faisant face à des pénuries de main d'œuvre dans les métiers de la viande. Dernier détail, *Transfoviande* est la suite de *WalMeat2U*, projet éducatif lancé en mai 2016, qui a formé 152 demandeurs d'emploi et travailleurs actifs.

Au nombre des fers de lance du renouveau wallon, *Wagralim* se targue de 45 projets de R&D labellisés par la Wallonie, de 18 brevets déposés et de 182 produits nouveaux lancés. Quelque 9 900 personnes ont été formées au travers des programmes mis en place par le Pôle de compétence et au final, on estime à près de 1 700 les emplois créés et pérennisés suite à ses projets de R&D, sans compter ici l'impact économique des 3 nouveaux projets labellisés aujourd'hui. Pour rappel, *Wagralim* vise 3 axes stratégiques: les aliments santé et la qualité nutritionnelle, l'efficience industrielle et le développement de filières agro-industrielles durables. Pour mener à bien ses projets, le pôle coopère avec les industriels du secteur, les universités, les centres de recherche et les centres de formation. ■

► <http://www.wagralim.be>  
 ► <http://www.pastadellamamma.be>  
 ► <http://www.vesalepharma.com>  
 ► <http://www.formation-epicuris.be>

# Actus...

## d'ici et d'ailleurs

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

Photos: [www.digitalwallonia.be](http://www.digitalwallonia.be) (p.6), Hegen (p.7), © J. Delorme/UCL (p.8), ULg (p.9)

### Du progrès dans l'air

**N**ous le savons tous, l'air que nous respirons aujourd'hui est loin d'être celui de nos ancêtres. Pour l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), 9 personnes sur 10 respirent un air malsain ! En effet, notre air est aujourd'hui empli de gaz issus des industries, du transport et de l'activité humaine en général. Pour pallier les effets néfastes de cet air pollué sur la santé, l'idée est d'arriver, à l'aide d'un cocktail de technologies, à éliminer le benzène, les aldéhydes, les cétones ou encore les composés organiques volatiles (COV) pour les remplacer par des gaz non toxiques. Un domaine sur lequel l'Université de Namur (UNamur) a une longueur d'avance grâce aux résultats prometteurs, mais pas totalement efficaces, de ses recherches en matière de destruction des gaz toxiques. Pour avancer vers une solution optimale, il fallait fédérer les technologies mises au point par l'UNamur avec celles développées dans d'autres Universités du vieux continent.

D'où *Dépollutair*, projet transfrontalier qui associe les Universités de Namur, Mons, Gand, Dunkerque et Lille, chacune ayant sa spécialité. «*Pour l'instant, l'UNamur a déjà créé des matériaux pour la photocatalyse et les catalyses utilisées, dans le cadre du partenariat, par les Universités de Mons, de Dunkerque et de Lille*», explique Tarek Barakat, chercheur en chimie à l'UNamur. Ce partenariat figure également parmi les objectifs du projet qui entend aussi développer une expertise transfrontalière en ce domaine et accentuer, dans la foulée, la mobilité des chercheurs. Notons encore que durant toute la durée du projet, un team spécialisé en toxicologie analysera la toxicité des gaz à chaque étape: avant traitement, en cours de traitement et à la fin du projet. L'élimination des COV étant aujourd'hui un enjeu majeur de santé, on ne peut que se réjouir de la fertilisation croisée des cultures wallonne, française et flamande au service de la stratégie d'innovation voulue par *Dépollutair*. ■

► <https://www.unamur.be>



### La santé en pleine santé

**À** l'occasion de la dernière édition de *BIO International Convention* à San Diego (USA), la Belgique, présente avec 74 entreprises et 135 délégués, a rappelé qu'elle était un hotspot innovant de la biopharmacie et des biotechnologies. Une réalité prouvée par des résultats éloquentes. Avec une capitalisation boursière de quelque 21,5 milliards d'euros, les entreprises du pharma belge représentent 18% de la capitalisation boursière européenne du secteur de la biotechnologie. 7 des 10 entreprises biotechnologiques les plus riches sont localisées en Belgique. Notre pays est aussi leader européen des essais cliniques et occupe la deuxième place dans l'Union européenne en termes d'essais par tête d'habitant. Les travaux belges en matière d'immunothérapie suscitent le plus grand intérêt de la part de la communauté internationale des sciences du vivant. Notons encore que l'union des entreprises belges du pharma avec les grandes sociétés pharmaceutiques internationales a généré, ces 12 dernières années, une valeur cumulée de licences et contrats de Recherche et Développement de plus de 18 milliards d'euros ! ■

► <http://www.essencia.be>



# Champ et boostcamp

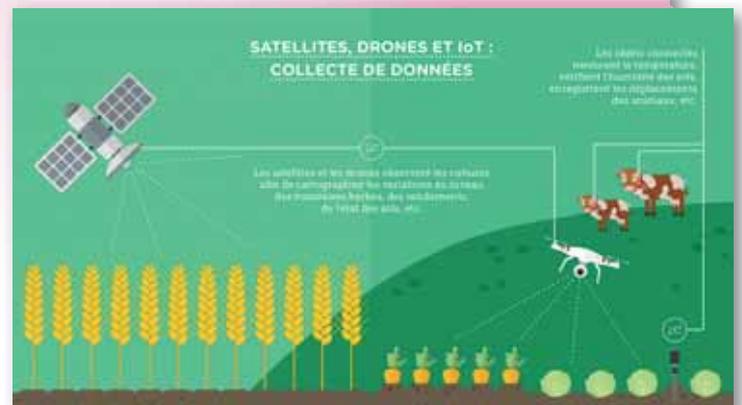
À Libramont cette année, le *Smart Farming* a enfoncé les portes de la foire. L'agriculture bouge et les technologies de l'Information obligent les paysans à repenser leur chaîne de valeur. *Internet of Things* (IoT), *Machine-to-Machine* (M2M) et *Big Data* font désormais partie du jargon agricole et des sociétés de niche développent des offres adaptées au monde rural. Face à une agriculture bites & bytes, Microsoft se devait d'apporter sa touche en annonçant à Libramont le lancement du *Digital Boostcamp Agriculture*, une initiative supportée par le *Microsoft Innovation Center* (MIC) et la Foire de Libramont. L'ambition des 2 partenaires est d'aider agriculteurs, éleveurs et producteurs à franchir le Rubicon de la transition numérique.

Concrètement, le programme d'accompagnement permettra aux acteurs du monde agricole de développer leurs opérations en exploitant au mieux la panoplie des offres du numérique. Désormais, drones, moissonneuses connectées ou applications mobiles aident les agriculteurs à mieux gérer leur production tandis qu'ils peuvent entrer en contact direct avec les clients finaux grâce aux places de marché en ligne, aux réseaux sociaux et au *Big Data*. Débutant le 30 octobre, le programme du *Digital Boostcamp Agriculture* initiera les participants au déploiement des nouveaux outils de la communication via des ateliers pratiques alliant marketing digital, réalité virtuelle, objets connectés et rencontres avec des jeunes pousses.

Pour Xavier Bastin, directeur du *Microsoft Innovation Center*, «Le Digital Boostcamp Agriculture aidera les producteurs et les éleveurs à vendre mieux et plus en connaissant davantage leurs clients, qu'il s'agisse du consommateur du village voisin ou de l'acheteur professionnel installé à l'autre bout de la planète». Ajoutant que «Le numérique recèle un potentiel énorme pour l'agriculture et que le Microsoft Innovation Center entend aider les exploitants wallons à en tirer pleinement profit». De son côté, Natacha Perat, de la Foire de Libramont, estime qu'en tant que partenaire du monde agricole et ce, tout au long de l'année, «La Foire de Libramont désire mettre à profit la saison d'hiver pour accompa-

gner les producteurs et éleveurs à préparer leur transition, à se démarquer de la concurrence et à préparer un avenir plus serein». ■

► <http://www.mic-belgique.be>  
<http://www.foiredelibramont.com>  
<https://www.digitalwallonia.be/smart-farming/>





## Biberon high-tech

**O**n peut être un géant et servir les plus petits. Ainsi, à l'occasion du salon *Children-Baby-Maternity Expo (CBME)* de Shanghai, *Solvay* a annoncé que grâce à ses plastiques en polyphénylsulfone (PPSU), *Hegen Pte. Ltd.* de Singapour a développé un concept de biberons à ouverture et fermeture *Press-to-Close, Twist-to-Open PCTO™* de forme carrée et empilables. Révolutionnaire, ce biberon est aussi le premier du genre sans fermeture à vis.

Grâce à la suppression de la tétine à vis, les parents peuvent enfoncer et enlever aisément les tétines sans aucun gaspillage. Poursuivant sur sa lancée, *Hegen* a aussi appliqué *PCTO™* au tire-lait manuel, permettant aux mères de conserver le breuvage dans un seul récipient. Autre atout de la formule, en moins de 5 secondes, on passe d'un récipient de stockage à un biberon, évitant de transférer le lait maternel d'un récipient à un autre.

Plastique incassable, transparent de couleur ambre, résistant aux salissures, le PPSU de *Solvay* n'absorbe pas les odeurs et ne contient aucun pigment artificiel, ni phthalates, ni Bisphenol A. Conforme aux législations américaines, européennes et chinoises, le revêtement anti-adhérent des produits permet de les donner sans danger aux enfants pendant l'allaitement. Enfin, le matériau résiste à des températures comprises entre -20 °C et +180 °C et à plus de 1 000 stérilisations sans impacter sa résistance et sa solidité. «*Notre stratégie consiste à offrir des solu-*

*tions simples, pratiques et innovantes pour améliorer et encourager l'allaitement naturel*, explique Yvon Bock, directeur général d'*Hegen*. Avec son PPSU sûr et durable, *Solvay* a largement contribué à cette mission avec un polymère qui nous a permis de créer un produit de haute qualité pouvant évoluer en osmose avec l'enfant».

Avec cette innovation, *Solvay* prouve la créativité des entreprises belges, confirmant ainsi la position de la Belgique comme 3<sup>e</sup> pays le plus innovant au monde, juste après la Suisse et Singapour, selon le dernier index annuel de l'Institut allemand de recherche Fraunhofer. ■

► <http://solvay.com>  
<https://www.hegen.com>  
<http://cbmexpo.com/en/>



## CMI sur les rails

**P**our renforcer son pôle ferroviaire, *CMI* a acquis 82% de *Transurb*, une filiale de la SNCB et de la STIB. Sise à Namur et à Bruxelles, *Transurb* affiche 40 ans d'expérience et de savoir-faire en ferroviaire et transport public, avec des activités ventilées entre *Transurb Simulation* pour le développement d'outils axés sur la formation; *Transurb Technirail* dans l'assistance de la clientèle pour le déploiement de solutions de transport ferroviaire et urbain et *Transurb ARCS* active en gestion de projets et conseils aux projets ferroviaires intégrant une expertise en normes européennes.

«*Cette opération permet de renforcer la gamme de produits et services de notre pôle ferroviaire, qui a vu le jour en 1835 avec la construction de la première locomotive construite en Europe continentale*», note Franck Pasqualini, président de *CMI Services*, branche qui intègre *Transurb*. De fait, *Transurb* apportera des savoirs complémentaires en transport, expertise et formation. Avec quelque 100 millions d'euros en carnet de commandes, *CMI* est un acteur majeur dans les projets d'équipements, de services et de maintenance ferroviaire en Europe comme en Afrique. Actif en énergie, défense, industries et services, *CMI* occupe 4 599 salariés dans plus de 20 pays et réalise un chiffre d'affaires de 1,2 milliard d'euros. ■

► <http://www.cmigroupe.com>  
<http://www.transurb.com>



# Réunion de famille

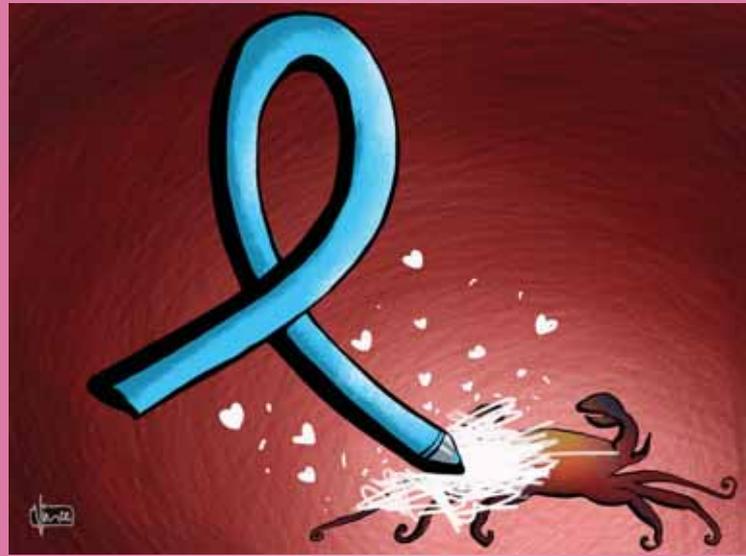
Louvain-la-Neuve et Leuven ont signé un accord de jumelage, près de 50 ans après la tonitruante séparation ayant conduit à la création de l'Université catholique de Louvain (UCL) et de la Katholieke Universiteit Leuven (KU Leuven). Un geste fort et l'ouverture d'un nouveau chapitre pour l'histoire commune des 2 entités. L'occasion aussi d'inaugurer une statue à l'effigie de Georges Lemaître, pour les 50 ans de sa disparition et les 90 ans de la théorie du *Big Bang*, dont il est le père. Pour rappel, c'est en 1927 qu'il publia «*Un univers homogène de masse constante et de rayon croissant rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extragalactiques*», article par lequel il expose le raisonnement de la fuite des galaxies sur base des équations de la relativité générale d'Albert Einstein. Avec ce papier, Georges Lemaître ringardise les approches scientifiques de son temps en dévoilant un univers en expansion. Oser imaginer une telle théorie était à l'époque révolutionnaire. Du reste, Albert Einstein trouvera cet article tout à fait abominable ! Depuis, ses contributions scientifiques n'ont cessé d'être confirmées, y compris par les avancées les plus récentes.

Né à Charleroi, le 17 juillet 1894 et décédé à Louvain le 20 juin 1966, Georges Lemaître était un homme-orchestre: prêtre, physicien, mathématicien, astronome et professeur à la faculté des sciences de la section francophone de l'UCL à Leuven. Ses idées nées à Leuven sont aujourd'hui à Louvain-la-Neuve dans les Archives éponymes et au centre de recherche en cosmologie et physique des particules de l'Institut de recherche en mathématique et physique. Diplômé de l'UCL, puis de Cambridge, de Harvard et du MIT grâce à une bourse *BAEF* (*Belgian American Educational Foundation*), le chanoine recevra, en 1934, le Prix Franqui. Un grand Wallon et un grand Belge qui, après avoir découvert l'éloignement des galaxies, se voit aujourd'hui fêté par un rapprochement entre l'UCL et la KUL ! ■

► <http://www.uclouvain.be>

Coup d'crayon

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



Le MasSpec, mis au point par une équipe de l'Université du Texas, est un tout nouvel instrument médical. Équipé d'une sonde, il permet, en quelques secondes, de déterminer, de manière non invasive, si un tissu humain est sain ou cancéreux. Efficace sur les souris et des échantillons de tissus humains prélevés, le stylo doit encore être testé sur des humains durant une opération.



Inauguration d'une statue à l'effigie de Georges Lemaître, créée par l'artiste Gigi Warny. Vincent Blondel (Recteur UCL), Louis Tobback (Bourgmestre de Leuven), Rik Torfs (Recteur de la KU Leuven) et Jean-Luc Roland (Bourgmestre d'Ottignies - Louvain-la-Neuve).

## Pour nos amis les animaux

**P**eu avant les vacances a été posée la 1<sup>e</sup> pierre de la future clinique universitaire de l'Université de Liège (ULiège), hôpital académique pour animaux de compagnie, unique en Fédération Wallonie-Bruxelles. D'un montant de 18 millions d'euros, cet investissement représente la part la plus importante d'un plan d'engagement de 24 millions d'euros en faveur de la Faculté de Médecine vétérinaire. L'immeuble, d'une superficie de 5 670 m<sup>2</sup>, s'intégrera, sur 3 niveaux, au relief naturel du Sart Tilman et au bâti environnant. Dédiée aux animaux de compagnie, y compris les nouveaux animaux de compagnie (NAC), la clinique offrira en son niveau principal un seul plateau comprenant l'accueil, des salles de travaux pratiques pour les étudiants et les activités cliniques d'imagerie médicale, des salles de consultation, d'hospitalisation et de soins intensifs, un bloc opératoire de 5 salles, une zone pour animaux contagieux, etc. Le sous-sol composé de 12 chambres sera réservé aux étudiants et au personnel, pour les gardes et les urgences 24h/24. Le premier étage abritera les bureaux, un réfectoire et des salles de réunion. Le bâtiment répondra aux exigences des nouvelles normes en matière de performances énergétiques et sa toiture sera couverte de 200 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques. La fin des travaux est prévue pour la fin novembre 2018.

*«Avec cet investissement, l'Université de Liège se dote du nec plus ultra en matière de soins animaux. De même que le CHU de Liège est le seul hôpital universitaire de Wallonie adossé à une Faculté de Médecine, la nouvelle clinique sera la seule en Belgique francophone associée à une Faculté de Médecine vétérinaire. Et, considérant le niveau de ses équipements, cette clinique sera aussi une référence rivalisant avec les meilleures cliniques vétérinaires d'Europe»,* explique Albert Corhay, recteur de l'ULiège. Pour le professeur Georges Daube, *«Au moment où l'exercice de la médecine vétérinaire est de plus en plus spécialisé et se rapproche de plus en plus de celui de la médecine humaine, les améliorations apportées par la nouvelle clinique seront surtout liées à la gestion des flux du personnel, des propriétaires et des patients tout en permettant de développer de nouvelles disciplines comme la physiothérapie, la cardiologie interventionnelle ou l'imagerie par résonance magnétique nucléaire, le tout dans les meilleures conditions de biosécurité».*

Parallèlement à cet investissement, le plan de l'ULiège comprend aussi la mise en place d'un centre de recherche interdisciplinaire FARAH (*Fundamental and Applied Research for Animals & Health*) dédié à la médecine vétérinaire comparée, aux productions animales durables et à la santé publique vétérinaire. À l'issue de ce plan, l'ULiège sera la seule habilitée à proposer le diplôme de médecin vétérinaire en Fédération Wallonie-Bruxelles et également la seule à disposer des standards de qualité les plus élevés en termes d'infrastructures, d'équipements scientifiques et de biosécurité. Actuellement, la clinique assure chaque année plus de 10 000 consultations et plus de 800 interventions chirurgicales, avec, sans compter les étudiants, 66 personnes, soit 44 médecins vétérinaires et 22 assistants de soins aux animaux, techniques et administratifs. ■

► <http://cvu.ulg.ac.be>



## Le chiffre

# 11 027 650



**T**el est le montant enregistré par le dernier *Télévie*. Cette recette record permettra de soutenir 106 projets introduits par des Universités de la Fédération Wallonie-Bruxelles et du Grand-Duché de Luxembourg, accordant ainsi un mandat à 119 chercheurs.

Les cibles privilégiées par les 18 experts belges et étrangers de la Commission scientifique *Télévie* du F.R.S.-FNRS, concernent l'affinement de la compréhension des caractéristiques des cellules cancéreuses. Cette année, les enjeux retenus touchent plus particulièrement à l'investigation de nouvelles voies pour le traitement des cancers du cerveau et à la poursuite de l'analyse des réactions du corps face aux cancers en vue d'optimiser l'efficacité de l'immunothérapie.

Ces thèmes s'ajoutent au continuum des recherches antérieures financées par le *Télévie* qui, depuis sa création en 1989, a récolté 173 millions d'euros, permettant d'initier 2 200 projets et de soutenir 2 252 chercheurs.

► <http://www.televie.be>  
<http://www.frs-fnrs.be>

# Qui est-ce ?

## Carte d'identité

### NAISSANCE

10 décembre 1815, Londres (GB)

### DÉCÈS

27 novembre 1852, Londres (GB)

### NATIONALITÉ

Britannique

### SITUATION FAMILIALE

Mariée, mère de 3 enfants

### DIPLOME

Formation en mathématiques et en sciences

### CHAMPS DE RECHERCHE

Mathématiques, travaux sur les premiers calculateurs

### DISTINCTIONS

Reconnue comme la première programmeuse en informatique de l'histoire de nombreuses universités, entre autres

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

Photos: **Freepik** (p.10)

→ Je suis...

**P**ionnière en informatique. Née Ada Byron, je suis la fille du poète britannique Lord Byron, que je n'ai pas connu car ma mère, Annabella Milbanke, femme intelligente et cultivée, le quitte après ma naissance afin de me tenir éloignée de sa vie dissolue. Je suis donc élevée par une maman seule en avance sur son temps. Féru de maths, elle me fait suivre un enseignement approfondi dans ce domaine et en sciences. Une exception à l'époque pour une fille, issue de la noblesse qui plus est. Les sciences sont alors réservées aux hommes, étant entendu que les femmes n'ont pas les ressources nécessaires pour mener à bien un travail scientifique. Considérée dès lors comme une bête curieuse, je deviens

l'objet d'observations sur ma santé. En 1833, j'ai 17 ans et ma nouvelle tutrice, Mary Sommerville, chercheuse renommée et auteure scientifique (une autre exception), m'encourage à progresser en mathématiques. Elle est aussi ma bonne fée, car elle me présente à Charles Babbage, un mathématicien reconnu, professeur à l'Université de Cambridge. Il sera considéré plus tard comme le père des ordinateurs. Fascinée par sa machine à calculs, je trouve en lui le père que je n'ai pas eu. Une rencontre déterminante pour moi, et pour l'informatique.

En 1835, à 20 ans, j'épouse William King, comte de Lovelace. Je deviens ainsi la très honorable Augusta Ada, comtesse de Lovelace, ou Lady Lovelace. Nous aurons 3 enfants, Byron (1836), Annabella (1837) et Ralph Gordon (1839). Fortement éprouvée par ces 3 grossesses successives, ma santé s'en ressent. En outre, comme je me dédie à ce moment-là à l'éducation de mes enfants, je n'ai plus beaucoup de temps à consacrer à mes recherches en mathématiques, même si William, mon mari, m'y a toujours encouragée. Je correspond d'ailleurs toujours avec mon cher Babbage, ce qui me permet de parfaire mes connaissances et de combler mon goût pour l'écriture. Il me recommande à un tuteur, Auguste De Morgan, célèbre mathématicien et professeur à l'Université de Londres, qui

accepte de m'épauler. De nature créative et enthousiaste, je prends confiance en mes capacités. J'acquies une solide formation en algèbre, en logique et en analyse. De Morgan croit en moi. Selon lui, ma compréhension remarquable, doublée d'une pensée élaborée, devrait me permettre de réaliser des découvertes originales en mathématiques. Le 6 février 1841, j'écris à ma mère: «*Je crois que je possède une singulière combinaison de qualités qui semblent précisément ajustées pour me prédisposer à devenir une exploratrice des réalités cachées de la Nature*». J'ajoute que j'ai une «*énergie inépuisable et insatiable*» et que je pense avoir trouvé un sens à ma vie. Hélas, cette même année, des problèmes de santé viennent contrecarrer mon bel enthousiasme et mes projets. Fin 1842, je reviens aux mathématiques, concentre mon travail sur la machine analytique de Babbage et lui propose mes services pour en poursuivre le développement et la promotion.

→ À cette époque...

Le 18 juin 1815, quelques mois avant ma naissance, Napoléon est battu par Wellington à Waterloo et est contraint à l'exil sur l'île de Sainte-Hélène. L'année de mon mariage, en 1835, en Afrique australe, les Boers quittent le Cap pour

# Ada Lovelace



se diriger vers le nord, suite au désaccord avec la politique de l'administration anglaise. En 1842, alors que je planche sur la traduction de la description de la machine analytique, un tunnel sous la Tamise est inauguré. En 1851, je suis alors très malade, l'Américain Isaac Singer perfectionne la machine à coudre et Herman Melville publie *MobyDick*.

## → J'ai découvert...

Le premier véritable programme informatique au monde. En correspondant avec Charles Babbage, je suis le développement de la machine à différences, l'une des premières calculatrices. Je découvre alors son projet le plus ambitieux, la machine analytique. Celle-ci implique l'intégration de cartes perforées, le principe appliqué pour le métier à tisser de Jacquard. La lecture séquentielle de ces cartes donne les instructions et les données à la machine. Bonjour le premier ordinateur moderne ! En 1842, paraît, en français, un article du mathématicien italien Luigi Menzobrea décrivant la machine analytique de Babbage. Comme j'ai un bon niveau de français, Charles Wheatstone, physicien et ami de la famille, me demande

d'en assurer la traduction pour le journal *Scientific Memoirs*. Cela me prendra 9 mois. Impressionné par mon travail, Babbage me demande d'enrichir cette traduction de mes propres notes, celles que j'appelle mes notes «lovelaciennes». Passionnée comme d'habitude, je me lance à fond dans ce projet, tout en continuant à collaborer avec mon mentor. En tant que «grande prêtresse de la machine de Babbage» (le titre que je me donne), j'ajoute 7 notes à la traduction, rendant le document 3 fois plus long. Ainsi, je mentionne, de façon détaillée, les caractéristiques informatiques du calculateur et le premier algorithme pouvant être exécuté par une machine. Le premier programme informatique au monde est né. Selon moi, le rôle de la machine analytique, lorsqu'elle existera, sera de nous aider à effectuer ce que nous saurons dominer. Elle orientera l'évolution de la science. Elle pourra composer de manière scientifique et élaborée des morceaux de musique. Oui, je suis visionnaire ! Hélas, pour pallier l'arrêt des subventions du gouvernement pour le projet, je me mets à parier sur les courses de chevaux. Comme je perds souvent, je m'endette rapidement jusqu'à être ruinée. À 36 ans, un cancer de l'utérus aura raison de moi. ■

## Saviez-vous que....

**L**es travaux d'Ada Lovelace, tombés dans l'oubli, ont été redécouverts avec l'avènement de l'informatique. Le nom d'Ada apparaît, pour la première fois, dans le langage de programmation conçu pour le département américain de la Défense. Il est encore utilisé de nos jours dans différentes technologies modernes: l'automobile, les transports ferroviaires, les technologies aéronautiques. Les informaticiens considèrent Ada comme la première programmeuse de l'histoire. Son portrait est visible sur les hologrammes d'authentification des produits Microsoft.

Le film anglais *Conceiving Ada*, réalisé en 1997, avec l'actrice Tilda Swinton, établit un parallèle entre la vie d'une Britannique contemporaine et la biographie d'Ada. Dans la bande dessinée *Nombre*, d' Egger et Smolderen (Les Humanoïdes Associés), le personnage d'Ada, petite fille douée en maths, est un clin d'œil à Ada Lovelace.

# LA TECHNOLOGIE

## EN MODE GIRL POWER

*La parité hommes-femmes dans de nombreux secteurs du monde du travail n'est pas encore atteinte. Cela est particulièrement vrai dans les domaines scientifiques et technologiques, que ce soit dans la recherche fondamentale ou dans les hautes sphères des preneurs de décisions.*

*Selon l'Institut de Statistique de l'Unesco et son bulletin d'informations de mars dernier, le pourcentage de femmes parmi les chercheurs employés à temps plein ou à temps partiel est de 28,8% dans le monde et de 39,6% en Europe centrale et orientale. Certes, c'est plus que les 19% de l'Asie du Sud et de l'Ouest, mais moins que les 47,2% de l'Asie centrale. Ces chiffres sont basés sur les données disponibles pour l'année 2014. En Belgique, on comptait 33,4% de femmes chercheurs en 2013. Est-ce que cette disparité se traduit aussi dans le monde de l'innovation ? Et si on creusait un peu du côté des technologies mises au point pour les femmes et/ou par les femmes ?*



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

Photos: **PHOTOSHOT**/titre (p.12), **AWAY** (p.14), **Brainstreams** (p.14), **Q-Designs** (p.15), **Medissimo** (p.15)

**E**n date du 7 mars dernier et pour célébrer la controversée Journée internationale du droit des femmes ayant eu lieu le lendemain, une statue représentant une jeune fille a été placée dans le Bowling Green Park situé près de Wall Street, la célèbre bourse de New York. Cette «*fearless girl*» («*fille sans peur*») à l'air déterminé et à l'attitude de défi, mains sur les hanches et menton fièrement relevé, fait face au fameux taureau en bronze «*Charging Bull*». C'est à la compagnie *State Street Global Advisors*, troisième plus gros gestionnaire d'actifs au monde, que l'on doit cette réalisation. L'objectif ? Militer en faveur de l'enrôlement de femmes dans les conseils d'administration des grandes entreprises. Cause honorable mais dans la pratique et surtout, dans le monde des technologies, ça donne quoi ? Quel rôle jouent les femmes dans ce secteur majoritairement masculin ? Et pour qui travaillent-elles ? Voyons quelques contributions emblématiques de la gent féminine...

### SANTÉ ET BIEN-ÊTRE

#### À LA DEMANDE

Fondée en 2014 par l'ancienne journaliste américaine Katherine Ryder, *Maven* est l'entreprise à l'origine de l'application du même nom. Cette dernière offre la possibilité à quiconque y souscrit (enfin... elle est conçue pour les femmes) de converser en ligne avec un médecin, que ce soit par vidéoconférence ou message privé. Très pratique pour poser des questions, obtenir un avis, un conseil ou obtenir une ordonnance habituelle sans devoir se déplacer. L'*app* peut également vous mettre en contact avec d'autres membres du corps médical, comme des infirmiers/infirmières, des sages-femmes ou des spécialistes. L'idée a germé dans la tête de Kate Ryder, qui est également CEO de la boîte, en observant ses amies enceintes en difficulté pour trouver des informations fiables concernant la grossesse, l'accouchement et l'allaitement. Elle a également réalisé que nombre de problèmes de santé sont spécifiques à la femme.



“

**On en viendra,  
espérons-le,  
à comprendre  
qu'une société est  
mal faite quand  
la femme est  
maintenue sans  
initiative**

Victor Hugo,  
*Actes et paroles: avant l'exil, 1875*

période des règles, les douleurs ressenties, la forme globale ou encore la qualité du sommeil, l'*app* analyse le cycle menstruel de la femme et aide à mieux le comprendre. Elle donne également la période d'ovulation en fonction des informations à sa disposition. Plus les données sont nombreuses, plus les résultats seront précis.

Dans le but de pouvoir parler ouvertement de tout ce qui touche au cycle menstruel et de faciliter les relations avec la famille et les amis, il est même possible de partager avec eux, via le mode «*Clue Connect*», certaines informations. Pas de paillettes ni petites fleurs pour cette application smartphone basée sur des recherches et utilisant des termes scientifiques.

Pour prendre un rendez-vous avec un professionnel de la santé via *Maven*, il faut:

- télécharger gratuitement l'*app*;
- créer son profil;
- donner la raison de la prise de rendez-vous (santé générale, mentale, nutrition, soins prénataux...);
- choisir un praticien dans la liste proposée en fonction de son profil (éducation, qualifications, expérience...). Tous sont soumis à des tests, doivent passer des interviews et fournir des références vérifiées par l'entreprise;
- sélectionner un créneau horaire pour le rendez-vous et confirmer. Le tarif dépend du praticien ainsi que de la durée du rendez-vous et varie entre 10 et 70 dollars.

Il suffit ensuite de s'identifier sur l'*app* peu avant l'heure H, de lancer le rendez-vous en appuyant sur le bouton prévu à cet effet, d'attendre que le praticien en fasse de même et la consultation virtuelle peut commencer. Simple non ? *Maven* ayant été développée aux USA, il

vous faudra cependant un minimum de connaissances en anglais pour vous en servir.

#### QUAND APPLICATION

#### RIME AVEC FERTILITÉ

Restons dans le «*women only*». C'est peut-être la plus connue de sa catégorie, *Clue* est une startup qui a vu le jour en 2013 et dont le siège est à Berlin. À sa tête, Ida Tin, co-founder et CEO, est originaire de Copenhague. Bourlingueuse, fan de moto et écrivaine à ses heures avec un best-seller au Danemark à son actif, l'entrepreneure a eu l'idée de lancer une application qui permet de suivre le cycle menstruel féminin. En effet, trop souvent encore, ce sujet reste tabou et met de nombreuses personnes mal à l'aise. C'est à cela qu'elle a voulu remédier.

Grâce à des algorithmes sophistiqués et en y entrant des données comme la

#### COWORKING BRANCHÉ TECH

Tout autre secteur, celui du travail et de l'entrepreneuriat. *MolenGeek* est un concept développé par la Française Julie Foulon et le Belge Ibrahim Ouassari. Julie, qui se décrit elle-même comme une «maman geek qui vit à mille à l'heure», habite en Belgique depuis 2006. Entrepreneure et blogueuse de 36 ans, elle est également à l'origine de *Girleek*, un blog dédié aux femmes qui traite de sujets touchant au numérique ou à la technologie.

Au départ, l'idée consiste en un événement un peu à la mode des *Startup*

## ENVIE DE CONSACRER VOTRE CARRIÈRE À LA TECHNOLOGIE ?

De nombreuses universités et écoles supérieures proposent des cursus scientifiques, que vous soyez, d'ailleurs, une femme ou un homme. N'hésitez pas à consulter ces différents sites:

- ▶ <https://recherche-technologie.wallonie.be>  
le portail de la recherche et des technologies en Wallonie
- ▶ <http://www.belspo.be>  
le site de la Politique scientifique fédérale belge, pour en savoir plus sur les domaines de recherche et développement dans lesquels la Belgique est active.

De nombreuses initiatives existent également pour encourager les femmes à s'investir dans la technologie, notamment:

- ▶ <http://www.femmesdunumerique.com>
- ▶ <http://www.girlpower3.com>
- ▶ <http://www.forwomeninscience.com/fr>



*Weekends* et des *Hackatons*: des participants travaillent en équipe durant le temps d'un weekend autour d'une idée innovante afin de la présenter à un jury le dimanche soir. De plus, depuis le 1<sup>er</sup> mars 2016, *MolenGeek* est un incubateur de startups qui se compose d'un espace de coworking situé à Molenbeek-Saint-Jean. En plus de séances de coaching, de rencontres et de networking, sont organisés des événements sur le thème de l'entrepreneuriat dans les domaines technologiques. Entre sessions d'informations dans des quartiers fragilisés et découverte de l'univers technologique, leur objectif est de rendre la combinaison entrepreneuriat-technologie accessible au plus grand nombre, les jeunes de moins de 25 ans des quartiers Nord de Bruxelles étant la cible principale. Et ce n'est pas tout, *MolenGeek* propose également une «coding school» qui offre aux jeunes entrepreneurs des cours de programmation informatique.

Le principe est simple: l'utilisation de l'espace est gratuite (assurée notamment par des subsides), à condition de mettre gracieusement ses compétences au service de la communauté. Et le succès est au rendez-vous ! Tellement que les gestionnaires se voient dans l'obligation de refuser des participants et envisagent d'agrandir l'espace de coworking.

### UNE VALISE MAIS PAS SEULEMENT

Puisqu'on parle de travailler ensemble, les américaines Stephanie Korey et Jen Rubio, même pas trentenaires, se sont rencontrées en 2011, lorsqu'elles ont commencé à travailler pour la même startup new-yorkaise. En 2015, elles décident de lancer leur propre boîte, *Away*, dont elles deviendront les fondatrices quelques mois plus tard. Même si l'on trouve également quelques hommes dans l'entreprise, l'équipe est essentiellement féminine.

Pour *Away*, se rendre à l'étranger constitue plus qu'un simple voyage. Les rencontres que l'on fait en chemin ou sur place, virtuellement ou en personne, sont au cœur de chaque moment passé à l'étranger. Et ce que l'on emporte avec soi est important. La valise en devient un placard portable, voire même un foyer temporaire. Sur base de leur expérience et de celle de gens rencontrés au cours de leurs périples, les 2 jeunes femmes ont mis au point un bagage, non pas intelligent, mais bien pensé. Fonctionnelle, légère et montée sur 4 roues, cette valise épouse un design sobre et minimaliste. Chaque bagage est composé d'une coque rigide réputée incassable

abritant plusieurs compartiments et un sac pour séparer le linge utilisé des vêtements propres.

Parmi les 4 modèles proposés, 2 sont destinés à aller en soute et 2 autres à transporter en cabine. Ces 2 derniers sont munis d'un chargeur USB (voir photo 1). Pratique pour ne pas se retrouver sans smartphone ou appareil photo en plein milieu d'un désert !

### ACCESSOIRES HIGH-TECH AU FÉMININ

Par des femmes pour les femmes ou non, la société offre une place de choix aux innovations exclusivement féminines. Par exemple *SOI*, dont le mantra est «*Stop searching. Start finding.*» («Arrêtez de chercher. Commencez à trouver.»), a été conçu par *Brainstream*, un fabricant allemand d'objets en tout genre. Il s'agit d'une lampe automatique pour sac à main. Nous avons toutes connu ce moment plus qu'ennuyant lorsque l'on cherche quelque chose dans les profondeurs de notre énorme sac à la Mary Poppins... Parfois, sans succès ! C'est vrai qu'en plus d'être souvent bien rempli, on n'y voit rien là-dedans. D'ailleurs

3



Découvrez  
la vidéo en  
scannant le code  
ci-contre !



selon une étude statistique renseignée par cette société, une femme passe en moyenne 76 jours de sa vie à chercher dans son sac... Une pure perte de temps. Solution trouvée: ce petit détecteur équipé de LED qui s'illuminent automatiquement grâce à un détecteur de mouvement ou une légère touche. Il s'éteint ensuite après 10 secondes (voir photo 2).

Et puisque l'on est aujourd'hui ultra-connecté, les femmes y compris (en plus d'être coquettes), la société new-yorkaise *Q-Designs* a développé un objet spécialement pour elles: le *Qbracelet*. Ce «bijou», très léger et réalisé en acier inoxydable, se détache afin de laisser place à la connectique permettant de recharger un *iPhone*, ce jusqu'à 50% de sa capacité selon le modèle. Le fermoir, une fois ouvert, donne également accès au niveau de charge du bracelet. Une idée astucieuse et utile, finalement tant aux femmes qu'à ces messieurs (voir photo 3).

Et ce ne sont que quelques exemples parmi tant d'autres... La technologie pour et/ou par les femmes est loin d'avoir dit son dernier mot. ■

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

## Techno-Zoom

Quand on prend de l'âge et qu'on est atteint de plusieurs pathologies, les pilules à ingérer se multiplient et il peut être difficile de s'y retrouver. Prendre le bon médicament au bon moment et en bonne quantité s'appelle l'observance médicamenteuse. Pour aider les patients dans cette tâche, les Français de chez *Medissimo* ont mis au point un outil connecté baptisé *Imedipac*. Il est composé d'un pilulier couplé à un boîtier électronique et d'une recharge de 28 alvéoles (7 jours de la semaine x 4 moments de prise différents, matin, midi, soir et coucher) à remplir soi-même ou avec l'aide d'un pharmacien ou d'un proche. C'est un peu comme un calendrier de l'Avent, sauf que si vous ouvrez une case, vous ne découvrez ni cadeau, ni chocolat...

De la forme d'une tablette ou d'un livre (3 cm d'épaisseur, 30 cm de long et 18 cm de large, pour 600 g), le pilulier est facilement transportable. Il émet une alerte sonore lorsqu'il faut prendre un médicament et la case à perforer s'illumine. Si le patient perfore une deuxième alvéole, plusieurs alertes sonores prédéfinies sont émises. De plus, il est directement connecté, via le réseau 3G, à la plateforme Web sécurisée *imedipac.fr* à laquelle peuvent également avoir accès les médecins et les membres de la famille. Des informations sur l'observance du patient peuvent leur être envoyées via SMS, appels ou emails. Avant la première utilisation, il est nécessaire de l'activer en ligne sur la plateforme, de personnaliser les heures de prise et de choisir les personnes ayant accès à l'historique des prises de médicaments.

Vidéo de démonstration:

► <https://vimeo.com/150992664?width=1000&height=562>



# L'ADN de...

## Daniel GRAMME

### Herboriste naturopathe

#### ◀◀ RECTO

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

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

**H**erboriste-naturopathe, c'est une vocation que vous avez depuis tout petit ? Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ? Il y a plus de 40 ans, ma santé s'est dégradée, alors j'ai cherché comment l'améliorer. C'est là que j'ai découvert l'alimentation bio. J'ai rapidement été convaincu de l'intérêt de manger sainement et de revenir à un mode de vie plus naturel. Un médecin phytothérapeute recevait dans un bureau de mon immeuble. C'est lui qui m'a notamment initié et donné l'envie de devenir moi-même thérapeute, car comme lui, j'avais la passion des plantes médicinales. Et je me suis lancé !

**C**omment devient-on herboriste-naturopathe ? Pour devenir herboriste, il existe une formation de chef d'entreprise qui s'étend sur 2 ans avec un diplôme reconnu. Il s'agit de l'IFAPME, qui est un Organisme d'Intérêt Public wallon. J'ai été l'un des premiers herboristes diplômés de la première année de la création du cours. Le cursus est assez ardu. D'ailleurs, nous avons commencé à 52 élèves pour terminer à 11 diplômés. Il y a beaucoup à apprendre. J'ai poursuivi mes études avec une autre formation de 2 ans dans une école réputée de naturopathie appliquée à Paris. Ensuite, en 1981, j'ai ouvert ce qui était à l'époque, le 1<sup>er</sup> magasin Bio spécialisé en herboristerie dans la région liégeoise. Je peux dire que j'ai été pionnier dans ce domaine. Depuis, j'étoffe sans cesse mes connaissances en lisant, en cotoyant d'autres thérapeutes, en allant à des conférences...

**V**ous êtes à la tête d'une «Boutique Santé» à Seraing, ouverte il y a 36 ans, mais quelle est votre journée-type ? Le magasin existe depuis 1981. Depuis quelques années, j'ai donné les rennes à mon beau-fils, qui se charge de l'administration journalière. Mais j'exerce toujours en tant que thérapeute et herboriste. Je me consacre donc davantage à l'accueil et au conseil des personnes à la recherche de solutions spécifiques et à mes consultations. Et bien entendu à l'organisation de conférences. Le matin, c'est moi qui ouvre le magasin, ensuite je vais marcher dans les bois avant de revenir pour mes conseils à partir de 10h30 jusqu'à 18h. Le soir, je réponds à mon courrier, je lis des articles, j'écris une rubrique santé pour une radio régionale et je suis chroniqueur pour le magazine Bioinfo. Je prépare aussi mes conférences.

**Q**uels sont vos rapports avec la science ? Quels sont vos premiers souvenirs «scientifiques» ? Je suis très attentif aux publications scientifiques. Je suis abonné à divers sites médicaux. De plus, je reçois tous les journaux professionnels grâce à la collaboration de médecins généralistes sympathiques. Scientifiquement, ce qui m'a marqué, c'est la découverte, dans les années 80, du pouvoir de l'alimentation et de l'hygiène de vie, par exemple ce que l'on appelait le régime crétois, qui a été testé à Lyon médicalement: moins 70% de maladies cardiaques après un suivi de 27 mois seulement. Cela m'a semblé extraordinaire, d'autant plus que personne ne prescrivait ce régime santé à l'époque.

**Q**uelle est la plus grande difficulté rencontrée dans l'exercice de votre métier ? Je pense qu'il faut être passionné avant tout, et se former sans arrêt, car l'évolution est très rapide. Je lis 2 à 3h par jour, par exemple. Il faut une grande écoute et beaucoup d'empathie. Car notre but est de rendre service avant tout et d'améliorer autant que faire se peut la santé des personnes qui nous rendent visite.

**Q**uelle est votre plus grande réussite professionnelle jusqu'à ce jour ? Je suis parti de rien, après une jeunesse très difficile, qui a d'ailleurs fait l'objet d'un livre intitulé «De l'ombre au soleil», pour parvenir finalement à créer un magasin bio et une herboristerie qui se situe en plus dans un quartier défavorable. Et puis, petit à petit, à être diplômé et même reconnu puisque j'ai fait partie d'un reportage mémoire consacré aux Sérésiens remarquables. Et quelques années après l'ouverture de mon magasin, la ferme Lima, référence dans le domaine de l'alimentation Bio, a consacré un reportage à un petit magasin wallon, le mien. Ma réussite, c'est aussi de voir que mes conseils ont porté leurs fruits.

**Q**uels conseils donneriez-vous à un jeune qui aurait envie de suivre vos traces ? Je pense qu'il est intéressant d'obtenir le diplôme d'herboristerie de l'IFAPME, même si la formation demande beaucoup d'efforts, pour pouvoir ouvrir sa propre herboristerie et savoir la gérer. Ensuite, il faut se former, écouter les conférences et faire des stages dans les magasins conseils. ■



ÂGE: 68 ans  
ENFANTS: Divorcé, 3 enfants

PROFESSION: Herboriste - naturopathe, spécialisé en iridiologie.

FORMATION: Diplôme IFAPME de chef d'entreprise en herboristerie (reconnu par la Communauté française). Certificat de naturopathie appliquée, école CENA à PARIS (Directeur R. Masson). Certificat de naturopathie et d'iridologie, école CENA à PARIS.

ADRESSE: Rue Morchamp, 40 à 4100 Seraing.

Tél.: 04 338 28 33

Mail: boutique.santé@skynet.be



## VERSO >>>

**Je vous offre une seconde vie et un autre métier...** La biochimie m'aurait plu, à l'instar d'un ami que j'admire, le Dr Thomas Erpicum. Journaliste ou avocat aussi, pour bien informer et défendre les causes parfois indéfendables. Deux métiers importants pour une bonne démocratie.

**Je vous offre un super pouvoir...** Ce serait celui de rendre positif le monde actuel car il en a bien besoin. D'ailleurs, chaque mois, j'organise une rencontre sur la pensée positive.

**Je vous offre un auditoire...** J'enseignerais la prévention active ou comment prévenir les maladies par l'hygiène de vie, l'alimentation et les facteurs naturels de santé. Car je vois de plus en plus de jeunes gens malades ou en tout cas, pas très bien. Mon cours s'intitulerait: la naturopathie appliquée dans la vie de tous les jours: plantes médicinales et prévention alimentaire.

**Je vous offre un laboratoire...** Je me pencherais sur l'épigénétique. On a cru que la génétique était tout, on s'aperçoit maintenant que notre mode de vie, notre nourriture, nos pensées, nos émotions influencent grandement les gènes et l'héritage biologique que nous allons léguer. Je trouve que ce domaine nous donne plein d'espoir et que finalement, nous pouvons quelque part être les gestionnaires de notre santé aussi.

**Je vous offre un billet d'avion...** J'aimerais aller voir les guérisseurs traditionnels d'Afrique, d'Amazonie ou d'ailleurs. J'ai toujours été intrigué par leurs connais-

sances de certaines plantes. La griffe du diable par exemple, soigne les douleurs articulaires, mais seules les racines secondaires sont efficaces. Comment ont-ils trouvé cela sans labo ni analyse? Nous avons tellement à apprendre de leurs savoirs...

**Je vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde...** Hippocrate, fondateur de la médecine, car il avait déjà une approche de la naturopathie. Il parlait d'alimentation, de plantes, d'hygiène de vie etc. Il avait aussi une formule que l'on devrait méditer: «avant tout, ne pas nuire»! Je lui demanderais quelle est la qualité primordiale pour être thérapeute selon lui et ce qu'il pense de la médecine actuelle. Avec 2 amis médecins, nous avons joué une pièce de théâtre («3 hommes en quête de santé»), où je jouais justement son rôle et ensuite, celui de naturopathe.

**La question «a priori»: les plantes, les pierres, les huiles essentielles, le bio... autant de placebo qui ne remplaceront jamais la «vraie» médecine!** La médecine est irremplaçable, en particulier celle d'urgence. Mais ce qui rend parfois la vie difficile, ce sont les maladies chroniques (douleurs articulaires, acidité, fatigue...). L'herboriste, et le naturopathe, va s'occuper de ce que le médecin n'a pas le temps de faire: réglage alimentaire, carences, hygiène de vie... C'est une profession complémentaire de la médecine. Et lorsqu'elle est bien appliquée, on a très peu besoin de se soigner puisque l'on évite la maladie. En résumé: le médecin s'occupe de la maladie, le naturopathe herboriste s'occupe de la santé en amont! ■



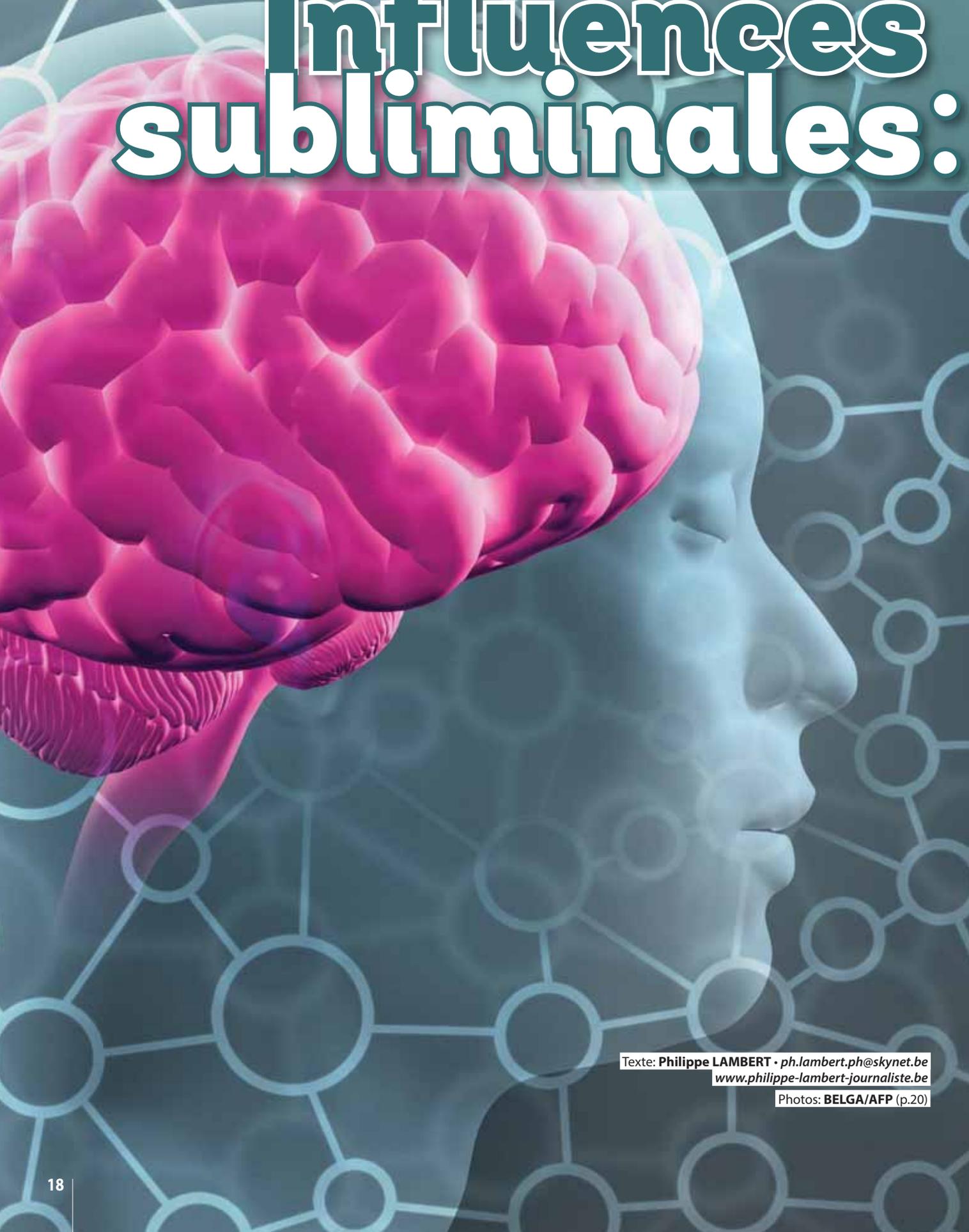
### Plus d'infos

[www.ifapme.be](http://www.ifapme.be)  
[www.robertmasson.com](http://www.robertmasson.com)  
[www.boutiquesante.be/](http://www.boutiquesante.be/)  
<https://www.youtube.com/watch?v=t27RkSnwnc8>



LE DOSSIER

# Influences subliminales:



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: **BELGA/AFP** (p.20)

# mythe ou **réalité ?**

**Existe-t-il des preuves scientifiques de possibles manipulations de nos comportements de consommateur ou d'électeur par la diffusion d'images subliminales ? Armés de moyens techniques nouveaux, des neuroscientifiques du Centre de recherche en sciences cognitives de l'ULB ont entrepris de revisiter la question**

**P**eut-on influencer les comportements humains par des stimuli subliminaux, c'est-à-dire émis sous le seuil de conscience des individus ? L'idée selon laquelle nous pourrions être manipulés par des images subliminales qui nous pousseraient, par exemple, à des actes de consommation ou à voter pour un candidat lors d'une élection a gagné l'imaginaire du plus grand nombre en 1957, lorsque le publicitaire américain James Vicary fit part des résultats d'une expérience sensationnelle qu'il venait de mener, du moins l'affirma-t-il, dans un cinéma de Fort Lee, dans le New Jersey.

Vicary déclara avoir inséré 2 images subliminales («*Hungry ? Eat pop-corn*» et «*Drink Coca-Cola*») dans le film *Picnic*, qui était proposé aux spectateurs. D'une si courte durée qu'ils étaient censés ne pouvoir être perçus consciemment, ces messages visuels réapparaissaient toutes les 5 secondes. Le publicitaire clama que durant les 6 semaines de son expérience, les ventes moyennes de pop-corn et de *Coca-Cola* dans le cinéma concerné avaient crû respectivement de 58 et 18%.

Relayée par les médias, cette annonce fit grand bruit, interpellant la population qui voyait poindre le danger de sombres manœuvres destinées à orienter les comportements. Un courant d'indignation se fit jour et dès 1958, les

messages subliminaux furent interdits dans les publicités télévisées aux États-Unis, ainsi qu'en Australie et en Angleterre. En 1962, Vicary révéla que son expérience n'était qu'une monumentale supercherie, mais cette confession passa relativement inaperçue, de sorte que les craintes du public quant à de possibles manipulations subliminales sont demeurées vivaces.

## INCITATION AU SUICIDE ?

Bien que fabriquée de toutes pièces, l'expérience de Vicary ranima l'intérêt des scientifiques pour le subliminal après une période de quasi-léthargie. De fait, la question de l'influence de stimuli inaccessibles à la conscience fut soulevée dès la fin du 19<sup>e</sup> siècle, en particulier par le psychologue russo-américain Boris Sidis. Ainsi, dans une de ses expériences, des lettres et des chiffres avaient été imprimés individuellement sur des cartes. Celles-ci étaient présentées à des sujets, mais à une distance telle qu'ils étaient persuadés de n'avoir aucune chance de discerner la lettre ou le chiffre figurant sur chaque carte et donc de n'avoir d'autre possibilité que de les imaginer. Or, qu'observa Sidis ? Que les participants identifiaient correctement un nombre de lettres et de chiffres supérieur à celui qu'aurait autorisé le pur hasard. Il en conclut qu'il

existait en nous un second soi, inconscient, capable de percevoir des choses que le soi conscient n'était pas à même d'appréhender.

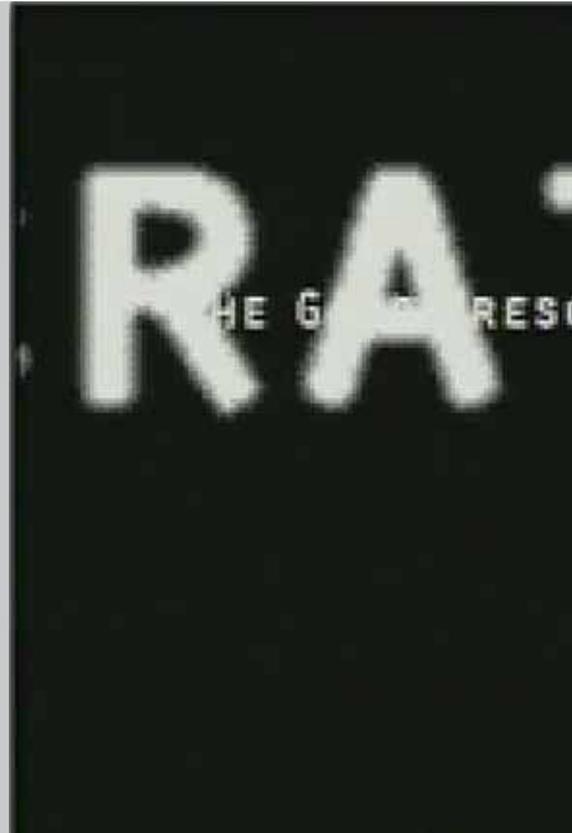
Dans la foulée de la fraude de Vicary, d'autres expériences, réelles cette fois, furent mises en chantier. Mais sans résultats probants. L'une d'elles fut entreprise avec la complicité de la chaîne de télévision canadienne. Durant une émission diffusée à une heure de grande écoute, le message subliminal «*Phone now*» («Téléphonez maintenant») fut présenté 352 fois à l'écran. Le téléphone de la chaîne resta néanmoins muet. Dans un deuxième temps, les téléspectateurs furent informés de l'expérience qui avait été tentée et invités à deviner le contenu du message subliminal. Plusieurs centaines de personnes se manifestèrent, sans qu'aucune ne livre la bonne réponse.

Les messages subliminaux peuvent théoriquement s'adresser à tous les canaux sensoriels. Différentes études, qui restent controversées pour des raisons essentiellement méthodologiques, semblent avoir montré qu'en laboratoire, des signaux auditifs subliminaux pouvaient influencer sur le comportement. En 1989, il n'en fallut pas plus pour que 2 familles américaines ayant dû déplorer chacune le suicide d'un adolescent portent plainte contre le groupe de hard rock *Judas Priest*, dont leurs enfants étaient fans, et contre la firme de disques *CBS Records*. Motif ? Pour elles, une chanson du groupe centrée sur la question du suicide constituait une incitation à passer à l'acte, matérialisée par des paroles subliminales récurrentes, à savoir «*Do it !*» («Fais-le !»). L'affaire se termina évidemment par un non-lieu, le juge ayant

## Bush et Mitterrand

Des affaires où l'on suspectait l'emploi d'images subliminales à des fins de manipulation ont défrayé la chronique dans la sphère politique. L'une d'elles remonte à la campagne pour l'élection présidentielle française de 1988. La chaîne publique *Antenne 2* fut accusée d'avoir diffusé à 2 949 reprises, dans le générique du journal télévisé, une image jugée subliminale de François Mitterrand. L'opposition de droite alla jusqu'à réclamer après coup, mais sans succès, l'invalidation du scrutin. Eut lieu un procès pour fraude électorale, au cours duquel les plaignants furent déboutés car la durée d'exposition à l'image incriminée dépassait 1/25<sup>e</sup> de seconde, ce qui lui ôtait tout caractère subliminal éventuel. Quant à la *Commission nationale de la communication et de la liberté (CNCL)*, ancêtre de la *Commission supérieure de l'audiovisuel (CSA)*, elle pria *Antenne 2* de supprimer l'image litigieuse.

En 2000, c'est George W. Bush, candidat républicain à la Maison Blanche, qui fut soupçonné d'avoir voulu discréditer son adversaire, Al Gore, dans un spot télévisé où il affirmait qu'avec le candidat démocrate, «*les bureaucrates décident*». Le problème vint du fait que le mot «bureaucrates» grossissait à l'écran et laissait apparaître, durant 1/30<sup>e</sup> de seconde, le mot «rats», qui signifie «traîtres» ou, en argot, «foutaises» (voir image ci-contre). Cette affaire fit scandale dans le camp démocrate mais ici encore, le terme «subliminal» était galvaudé, la durée d'exposition à l'image étant trop longue pour qu'il puisse lui être appliqué.



estimé que les travaux scientifiques ne permettaient pas de démontrer qu'un stimulus subliminal pût conduire à un tel comportement.

Professeur de sciences cognitives à l'Université libre de Bruxelles (ULB) et directeur de recherches au *FNRS*, Axel Cleeremans rapporte un cas similaire: «*En 1987, le chanteur Ozzy Osbourne a été assigné devant un tribunal pour être à l'origine du suicide d'un de ses fans. La partie civile prétendit qu'une de ses chansons recelait un contenu satanique enregistré à l'envers (1) et qu'il poussait au suicide. Ce qui était faux.*» Ozzy Osbourne fut acquitté.

### SABLES MOUVANTS

La peur d'influences subliminales sur nos comportements de consommateur ou d'électeur, notamment, fait l'objet d'une croyance assez répandue. Décédé en 2008, le professeur en communication Wilson Brian Key propagea le concept de perception subliminale à travers de nombreux livres. Selon lui, il existerait une conspiration entre le gouvernement américain et les grandes

sociétés pour utiliser la publicité subliminale à des fins de déstabilisation des esprits. C'est d'ailleurs lui qui déposa comme expert en faveur des parties civiles dans l'affaire Judas Priest. Pourtant, jusqu'à preuve du contraire, la «peur du subliminal» est bâtie sur des sables mouvants. Les travaux scientifiques révèlent que certains effets, très éphémères, se produisent lors d'expériences en laboratoire, mais qu'ils ne se vérifient pas sur le terrain. «*Personne n'a pu montrer le moindre effet subliminal sur le comportement de consommateurs ou d'électeurs placés en conditions réelles*», indique Mathias Pessiglione, directeur de recherche à l'*Inserm* et responsable du Laboratoire Motivation, cerveau et comportement à l'*Institut du cerveau et de la moelle épinière (ICM - Paris)*

Axel Cleeremans abonde dans ce sens, mais signale cependant que ce qui est vrai pour la vision et l'audition ne l'est pas nécessairement pour toutes les modalités sensorielles. «*Réalisées tant en laboratoire que dans la vie réelle, des études menées par Stéphanie Chamberon, chercheuse de l'Inra (2) à Dijon, mettent en évidence que des odeurs non détectées consciemment peuvent influencer des choix alimentaires, dit-il. Par exemple, si quelqu'un est exposé à*

*son insu à une odeur de poire, il aura tendance à choisir un dessert fruité plutôt que chocolaté lorsqu'il prendra un repas quelques minutes plus tard.*»

Antony Marcel, de l'Université de Cambridge, fut une figure marquante de la recherche sur les perceptions subliminales. Dans les années 1980, il effectua une série de travaux en laboratoire dont il tira une conclusion sans équivoque: nous sommes sensibles à des stimuli subliminaux et ceux-ci exercent une action sur nos comportements. Toutefois, en 1986, Daniel Holender, de l'ULB, rédigea un article critique qui eut un important retentissement. Il y défendait de façon convaincante l'idée que la perception subliminale n'avait pas été démontrée correctement et donc que ce champ de recherche était boiteux.

### L'EXPÉRIENCE DE DEHAENE

La majorité des recherches de psychologie expérimentale sur la perception subliminale ont trait au canal visuel. Initialement, elles reposaient sur l'utilisation d'un tachistoscope, dispositif mécanique composé principalement

TS  
SCRIPTION PL :

d'un diaphragme permettant de voir des images durant un très court laps de temps (environ une milliseconde). Cet outil théoriquement très performant péchait cependant par une certaine imprécision. Aussi fut-il remplacé par le système actuellement en vigueur, où des images sont présentées très brièvement sur un écran d'ordinateur. Néanmoins, en raison de la fréquence de rafraîchissement des écrans (3), qui varie généralement de 50 à 144 hertz, les stimuli utilisés à visée subliminale ne peuvent être d'une durée plus courte que 8 millisecondes, voire souvent 16 millisecondes. Or, dans ce cas, ils sont parfaitement discernables. Dès lors, pour contourner l'écueil, emploie-t-on classiquement une technique dite de masquage. En clair, un stimulus (l'amorce) est projeté très brièvement (en général, 16 millisecondes) sur un écran; dans la foulée apparaît durant un temps plus long (environ 100 millisecondes) un «masque visuel», habituellement formé d'éléments rappelant ceux qui composent l'amorce. Si celle-ci est un mot, le masque pourra notamment être un ensemble de lettres enchevêtrées ou de traits qui y ressemblent. «L'impression qu'a le sujet dans de telles conditions est de ne voir que le masque», précise Axel Cleeremans. L'amorce relèverait donc

alors du monde subliminal. C'est pourtant ce que Daniel Holender a remis en cause, postulant que, au moins dans certaines circonstances, le sujet prenait conscience, fût-ce à un degré minimal, de la présence des amorces.

Les arguments du psychologue belge firent mouche auprès de nombreux chercheurs. À telle enseigne que l'intérêt pour la question des perceptions subliminales en souffrit. Mais les cartes furent redistribuées en 1998 quand Stanislas Dehaene, professeur au Collège de France, responsable de l'Unité Inserm-CEA de neuroimagerie cognitive au Centre *NeuroSpin*, à Gif-sur-Yvette, publia les résultats d'une étude où son équipe avait eu recours à la neuroimagerie cérébrale. Les participants à l'expérience considérée se voyaient présenter un chiffre cible (1, 3, 6 ou 9 selon les essais) sur un écran et devaient pousser sur un bouton situé à leur gauche si ce chiffre était inférieur à 5 ou sur un bouton placé à leur droite s'il était supérieur à 5. Peu avant, un autre chiffre servant d'amorce était projeté durant 16 millisecondes, suivi d'un masque (en l'occurrence, un flash lumineux).

L'amorce pouvait être congruente, c'est-à-dire constituée d'un chiffre inférieur ou supérieur à 5 suivant que le chiffre cible apparaissant ensuite à l'écran était lui-même inférieur ou supérieur à 5. Elle pouvait également être incongruente. Elle faisait alors appel à un chiffre inférieur à 5 quand le chiffre cible était supérieur à cette valeur ou inversement. L'effet de l'amorce sur le comportement fut clairement établi, comme d'ailleurs dans d'autres travaux du même type. Quand l'amorce et le chiffre cible possédaient la même propriété d'infériorité ou de supériorité par rapport à 5 (2 et 3 ou 7 et 9, par exemple), les participants appuyaient en moyenne plus vite sur le bon bouton que lorsque l'amorce était incongruente. Bref, on observait un effet de l'amorçage.

«Par ailleurs, Dehaene et son équipe montrèrent, via l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle, que la réponse du cerveau était influencée par la congruence entre l'amorce subliminale et la cible, alors même que les sujets étaient incapables d'opérer la distinction entre un essai contenant une telle amorce et un autre n'en contenant pas», rapporte le professeur Cleeremans. Ils observèrent ainsi

*que la réponse hémodynamique du cortex moteur responsable de la réponse était plus petite lorsque l'amorce était incongruente que quand elle était congruente, ce qui suggère que le cerveau se préparait à répondre du mauvais côté quand l'amorce était incongruente.»*

## ZONE DE GRIS

Ces résultats, dont l'élément marquant était la mise en lumière d'un substrat neuronal associé à la perception subliminale, si tant est que telle fût bien la nature de celle-ci, venait de rendre ses lettres de noblesse à l'étude de la question de l'influence de perceptions inconscientes sur le comportement. Les critiques méthodologiques émises par Daniel Holender perdaient-elles leur raison d'être pour autant ? Non, car le doute demeure. En effet, comment être sûr que les informations présentées sous la forme d'amorces restent bien en dehors du champ de la conscience, qu'il ne s'agit pas plutôt de perceptions conscientes fortement dégradées ?

À partir des années 1980, l'accent fut mis sur la recherche de critères objectifs de conscience, fondés sur la théorie de la détection du signal. Dans cette vision des choses, la règle est qu'un stimulus ne peut être dit subliminal, donc non conscient, que si les performances d'un sujet se révèlent strictement du niveau du hasard dans une tâche de détection ou de classification dudit stimulus. Ce qui signifie techniquement qu'un indice statistique baptisé D-Prime doit être nul.

Par exemple, dans le cadre de l'étude du groupe de Stanislas Dehaene, on peut attirer l'attention des participants sur la présence d'amorces et leur demander ensuite d'indiquer lors de chaque essai, fût-ce intuitivement, si l'amorce est, selon eux, un chiffre inférieur ou supérieur à 5. Dans différentes expériences basées sur ce principe, dont celle du chercheur français, il apparaît que l'indice D-Prime n'est pas systématiquement nul.

Le critère d'un D-Prime égal à zéro est controversé car, selon des auteurs, il soulève plusieurs difficultés. «Il n'empêche que si cette valeur n'est pas égale à zéro, on ne peut affirmer qu'il n'y

## Commerce ou arnaque ?

**M**algré la très faible plausibilité d'une influence de stimuli subliminaux d'origine visuelle ou auditive dans l'existence quotidienne, un intense commerce s'est développé depuis les années 1990, surtout aux États-Unis, autour de cassettes audio qualifiées de «*Subliminal Audio*». Au sein de programmes de musiques relaxantes, par exemple, sont insérés des messages inaudibles en raison d'un trop faible niveau sonore ou des caractéristiques du signal. «*L'idée véhiculée est qu'en l'absence de perception consciente, ces messages pénétreraient directement dans l'inconscient et modifieraient le comportement, commente Axel Cleeremans. Selon le type de cassettes, le sujet pourrait ainsi améliorer sa mémoire ou ses performances sexuelles ou encore perdre du poids ou cesser de fumer. Mais voilà, aucune étude scientifique n'a jamais pu prouver l'efficacité du système !...*»

*a aucune perception consciente, insiste Axel Cleeremans. En fait, dans les études relatives à la perception subliminale, on se trouve très souvent dans une "zone de gris".»*

### PAS D'AMORÇAGE SANS CONSCIENCE ?

Depuis peu, le neuroscientifique de l'ULB et son groupe ont entrepris de revisiter la problématique de la perception subliminale en s'appuyant sur un tachistoscope de nouvelle génération conçu par l'équipe de Michael Herzog, à l'École polytechnique fédérale de Lausanne, et doté d'une unité de traitement développée par la société belge *Bot4You*. Composé principalement de 2 écrans LCD avec rétroéclairage à angle droit, cet équipement permet de contrôler le temps de présentation d'un stimulus à la microseconde près (1 millionième de seconde).

Les chercheurs de l'École polytechnique fédérale de Lausanne ont publié les résultats d'une première expérience au cours de laquelle des quadrillages étaient projetés durant à peine quelques microsecondes. Subjectivement, les participants à l'étude ne parvenaient pas à les détecter. En effet, ils étaient incapables d'opérer la distinction entre ces grilles et un écran blanc, de sorte que l'indice D-Prime était nul. Ils n'avaient donc aucune conscience de la présence (très éphémère) des quadrillages. Toutefois, les stimuli laissaient des traces détectables sous la forme d'un signal électroencéphalographique

particulier. Ce constat, qui épouse les résultats d'autres travaux, dont ceux de John-Dylan Haynes, du *Bernstein Center for Computational Neuroscience* de Berlin, renforce l'idée que des stimuli dont les sujets déclarent ne pas avoir conscience sont quand même traités par le cerveau.

Pour sa part, l'équipe d'Axel Cleeremans reproduisit l'expérience conduite par Stanislas Dehaene en 1998, mais avec le tachistoscope suisse capable d'assurer une exactitude quasi absolue des temps de présentation des amorces. Les résultats obtenus furent similaires. Avec une fois encore un indice D-Prime significativement supérieur à zéro, qui interdisait de conclure à une perception sans conscience.

Les performances du tachistoscope de nouvelle génération autorisent des temps d'exposition si brefs que le recours à la technique du masquage n'est plus nécessaire. En d'autres termes, le temps de présentation du stimulus peut être tellement court qu'un individu ne perçoit rien subjectivement, même en l'absence de masque visuel. Les chercheurs bruxellois ont pu déterminer que, dans ce contexte expérimental, le seuil au-dessus duquel les sujets commencent à détecter la présence d'un stimulus visuel est de 175 microsecondes d'exposition. À 350 millisecondes, par contre, les participants sont capables d'identifier le stimulus.

Une autre étude consista à reproduire encore l'expérience de Dehaene, mais sans masquage et avec une durée d'exposition au stimulus d'amorçage réduite à 175 microsecondes. Dans ce cas, l'amorce potentielle n'influence

pas la réponse du sujet, c'est-à-dire le temps qu'il met à pousser sur le bon bouton (gauche ou droit) quand il doit indiquer si le chiffre cible est plus petit ou plus grand que 5. En revanche, si la durée de présentation de l'amorce est de 350 microsecondes, celle-ci est perçue consciemment et on observe un impact sur la réponse du sujet. Donc, il y a alors un effet d'amorçage.

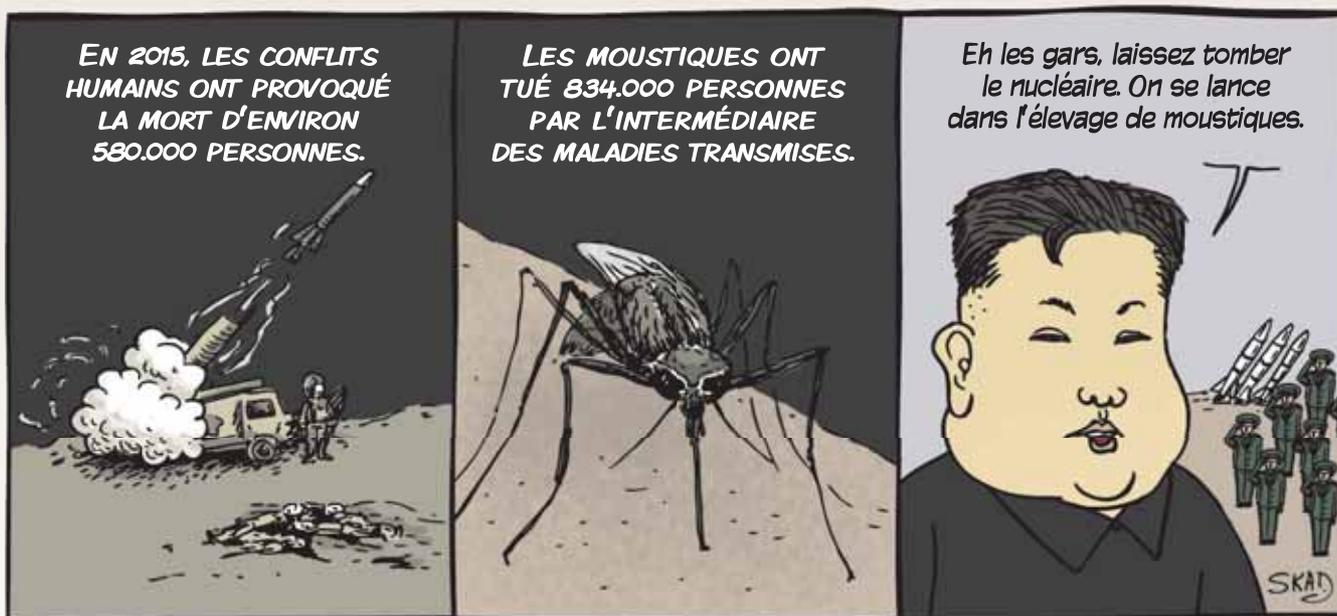
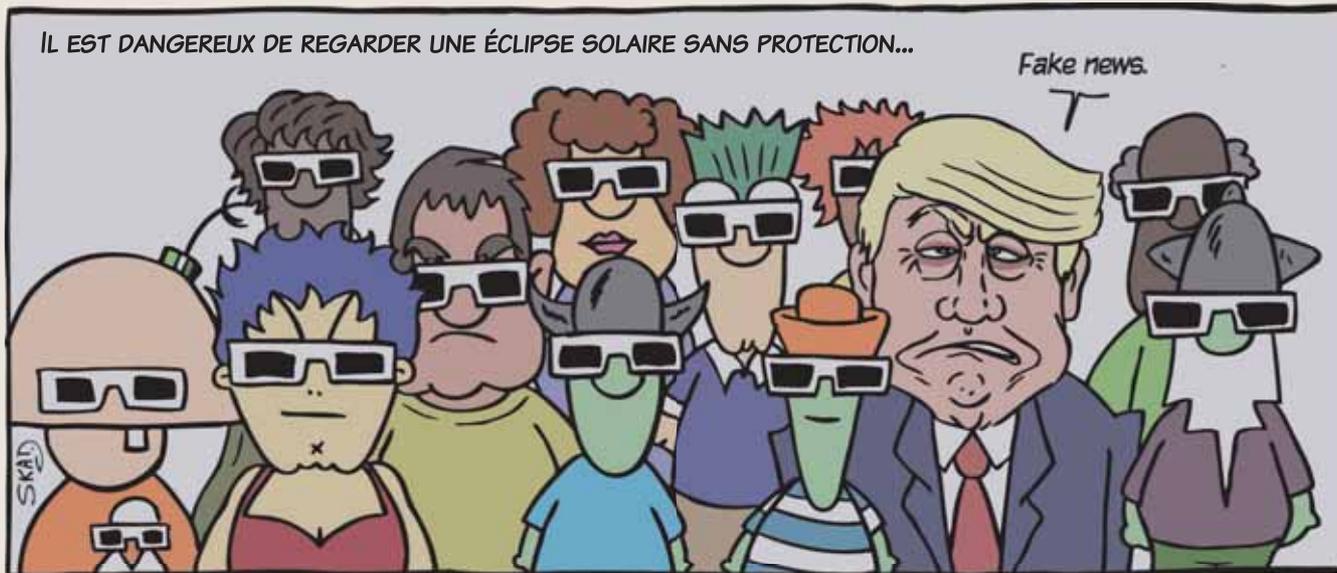
Par conséquent, pourrait-on se trouver dans le cadre d'une influence subliminale quand l'amorce est projetée pendant un laps de temps supérieur à 175 microsecondes et inférieur à 350 microsecondes ? Axel Cleeremans ne le pense pas, bien qu'il ne l'exclue pas formellement. «*Dans un espace temporel aussi réduit, on imagine mal trouver des effets comportementaux qui seraient induits par un amorçage subliminal, dit-il. Les résultats de notre expérience tendraient plutôt à montrer que dès qu'il y a des effets d'amorçage, il y a conscience. En quelque sorte, il n'y aurait rien, puis il y aurait la conscience. Ce qui gommerait l'idée d'un amorçage subliminal.*»

Les travaux avec le tachistoscope de nouvelle génération n'en sont qu'à leurs débuts. Aussi le chemin est-il encore long avant de pouvoir tirer d'éventuelles conclusions définitives. Mais quoi qu'il en soit, la littérature scientifique fait état d'une telle labilité des effets d'éventuelles perceptions subliminales - ils ne dureraient qu'une fraction de seconde - qu'il semble très peu plausible que de telles influences puissent orienter nos comportements de consommateur ou d'électeur. «*De toute façon, l'impact de ce que nous percevons en pleine conscience est indéniablement beaucoup plus fort. C'est une veine nettement plus intéressante à exploiter pour qui veut faire du marketing*», conclut Axel Cleeremans. ■

- (1) Technique nommée «*back-masking*» ou «*backward masking*»
- (2) Institut national de la recherche agronomique (France)
- (3) La fréquence de rafraîchissement d'un écran d'ordinateur ou d'un moniteur vidéo représente le nombre d'images s'affichant par seconde sur cet écran.

# LES AVENTURES DE BARJE

©SKAD 2017 - www.barje.be



# Dans le cerveau du lecteur



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: **pixnio.com** (pp.24-25), **UCL/B. ROSSION** et **A. LOCHY** (pp.26-27)

**La lecture est une opération cognitive complexe requérant différentes aptitudes, dont en particulier la capacité à établir la correspondance entre les graphèmes (1) et les phonèmes (2).**

**Mais que se passe-t-il dans le cerveau au cours de la lecture ? En mesurant l'activité électrique cérébrale, peut-on distinguer les bons et les mauvais lecteurs, comparer l'efficacité des méthodes d'apprentissage de la lecture ou encore poser un diagnostic précoce de dyslexie développementale ? La «stimulation visuelle périodique rapide» semble être un outil à même de relever ces défis...**

**U**n bon lecteur lit environ 5 mots par seconde, de sorte que l'identification de chacun d'eux lui prend en moyenne quelque 200 millisecondes. Selon les travaux de Stanislas Dehaene, professeur au Collège de France, responsable de l'unité Inserm-CEA de neuroimagerie cognitive au Centre *NeuroSpin*, à Gif-sur-Yvette, la capacité de lire induit une modification des régions cérébrales du langage et une communication bidirectionnelle entre les réseaux des langages parlé et écrit. Chez les bons lecteurs, la vision d'une phrase écrite active l'ensemble des aires du langage parlé; de surcroît, l'audition d'un mot réactive son code orthographique dans les aires visuelles. Chez les analphabètes, par contre, le traitement du langage se limite à la seule modalité auditive.

Au début des années 2000, Laurent Cohen, directeur de recherche à l'*Inserm*, et Stanislas Dehaene ont mis en évidence, dans l'hémisphère gauche des lecteurs, une région spécialisée dans le traitement des lettres et des mots: l'aire de la forme visuelle des mots (en anglais, *visual word form area - VWFA*).

Cohen et Dehaene ont également montré que celle-ci correspond aux lésions cérébrales observées en cas d'alexie pure, c'est-à-dire chez des sujets pour qui l'identification des mots écrits est devenue difficile, voire impossible, mais qui reconnaissent encore les objets et les visages et chez qui la perception et la production de la parole, et même l'écriture, sont intactes. Les scientifiques français confirmaient ainsi l'hypothèse émise par leur compatriote, le neurologue Jules Déjerine (1849-1917), à partir de cas de



patients qualifiés aujourd'hui d'alexiques et dont il attribua l'incapacité à lire à des lésions cérébrales touchant la région occipito-temporale ventrale gauche.

## INVENTION CULTURELLE RÉCENTE

L'aire de la forme visuelle des mots joue donc un rôle crucial dans la lecture, opération cognitive complexe au cours de laquelle l'information est transférée des aires visuelles, où se réalise la perception de la représentation graphique des lettres et des mots, aux aires utilisées pour le langage parlé.

L'apparition de l'écriture ne remontant qu'à 4 000 ans environ, la lecture doit

être considérée comme une invention culturelle récente. Et même trop récente pour que l'évolution ait eu le temps de nous doter de modules cérébraux spécifiquement dédiés aux opérations cognitives qui la sous-tendent. «*La lecture recrute une partie de notre système visuel afin d'accéder aux représentations linguistiques par le biais de notre vision*», indique Stanilas Dehaene.

Dans une écriture alphabétique, il existe 2 circuits de la lecture, qualifiés respectivement de dorsal et de ventral. Le premier est centré sur la conversion des graphèmes en phonèmes, tandis que le second offre un accès direct aux mots. Autrement dit, la lecture peut s'opérer soit selon une procédure «analytique», appelée «procédure d'assemblage» (ou de conversion), soit selon une procédure globale, la «procédure d'adressage», également nommée orthographique ou lexicale.

Certes, de jeunes enfants ne sachant ni lire ni écrire peuvent reconnaître, outre certains symboles, quelques mots simples perçus dans leur globalité grâce à leurs caractéristiques visuelles. Il pourrait en être ainsi du mot «moto», par exemple, en raison de ses 2 «o» éveillant l'idée de 2 roues. Néanmoins, comme le suggèrent les travaux scientifiques récents, le doute n'est plus permis: le travail de décodage permettant d'établir un lien entre les graphèmes et les phonèmes correspondants (procédure d'assemblage) est indispensable à un bon apprentissage de la lecture. Dans un deuxième temps, les mots qui ont été rencontrés et décodés à plusieurs reprises finissent par être intégrés dans la mémoire du lecteur. Ils sont alors habituellement reconnus de façon instantanée, de sorte que chez le lecteur expérimenté, la lecture repose sur la procédure d'adressage, sauf quand se présentent des mots nouveaux ou oubliés. «*Il subsiste cependant un débat entre ceux qui considèrent que dans la procédure d'adressage, un mot est reconnu de manière globale, holistique, à partir de ses seules caractéristiques visuelles, et ceux qui estiment que la reconnaissance d'un mot nécessite l'intervention de régions cérébrales hiérarchiquement supérieures, et donc que des éléments sémantiques ou lexicaux participent à son identification*», indique Aliette Lochy, docteur en sciences psychologiques à l'Université catholique de Louvain (UCL).

## UN OUTIL SIMPLE ET IMPLICITE

De nombreuses questions demeurent toutefois en suspens au sujet de la lecture, de son apprentissage et des troubles qui l'affectent, en particulier la dyslexie développementale. Récemment, l'équipe du professeur Bruno Rossion, de l'*Institut des sciences psychologiques et des neurosciences* de l'UCL, a mis au point une approche électroencéphalographique (EEG) originale permettant de mesurer, de façon implicite, la sensibilité du système visuel à la reconnaissance des lettres et des mots. Cette approche, qui se fonde sur la «stimulation visuelle périodique rapide» (en anglais, *fast periodic visual stimulation - FPVS*), ouvre de nombreuses perspectives pour la recherche des «mécanismes» cognitifs et cérébraux impliqués dans la lecture, mais aussi pour la détection précoce de la dyslexie, son évaluation clinique et celle de l'efficacité de sa prise en charge. De même, cet outil porte en germe la possibilité de comparer l'efficacité des différentes méthodes d'apprentissage de la lecture.

Tout remonte en fait à 1934, année où le médecin et électrophysiologiste anglais Edgar Adrian, Prix Nobel de médecine en 1932, montra que si l'on présente au cerveau des stimuli visuels à intervalles fixes (par exemple, une lumière clignotant à un rythme de 17 fois par seconde), la réponse physiologique des aires cérébrales impliquées dans leur perception se synchronise avec la fréquence de stimulation (17 hertz dans notre exemple). Cette approche a été reprise et aménagée par Bruno Rossion et son équipe pour être applicable aux images complexes. C'est avec succès que les chercheurs de l'UCL l'utilisèrent initialement dans le cadre de travaux sur la reconnaissance des visages. Ensuite, ils la déclinaient dans la sphère de la lecture.

En recherche, le recours à la stimulation visuelle périodique rapide repose sur un principe relativement simple. Des stimuli visuels sont projetés sur un écran avec une périodicité déterminée. Par exemple, 10 stimuli par seconde (fréquence de 10 hertz). On insère de manière périodique (par exemple, une fois sur 5) des stimuli déviants (en l'occurrence des mots) au sein d'une séquence de stimuli standard (des pseudo-mots

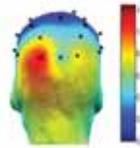
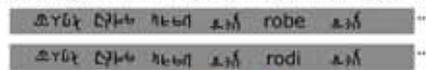
ou non-mots, c'est-à-dire des «mots» qui n'existent pas, tels que «tenteluche»). Dans notre exemple, les stimuli présentés à raison de 10 par seconde le sont selon une séquence comportant 4 pseudo-mots suivis d'un mot, puis à nouveau 4 pseudo-mots suivis d'un mot, etc., et ce pendant à peu près une minute. En d'autres termes, 2 fréquences sont mises en jeu: 10 hertz (10 stimuli par seconde) et 2 hertz (un mot tous les 5 stimuli - 10 divisé par 5). La question est de savoir si, outre une réponse à 10 hertz traduisant la simple détection de stimuli apparaissant et disparaissant de l'écran, le cerveau produit une réponse à 2 hertz et à ses harmoniques (4 hertz, 6 hertz...). Dans ce cas, il faudrait en déduire non seulement qu'il opère la distinction entre les mots et les pseudo-mots, mais aussi qu'il a inclus dans une catégorie générale les différents mots de la langue connus du sujet. Une variante de l'expérience consiste à présenter des séquences de lettres de l'alphabet et des séquences de «fausses lettres».

## UNE RÉPONSE TRÈS FOCALE

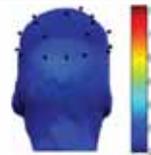
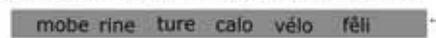
En vue de valider la technique FPVS dans le domaine de la lecture, une première étude fut réalisée au sein d'un groupe de 10 adultes. Au terme d'un enregistrement EEG de 4 minutes, les chercheurs de l'UCL observèrent, chez tous les participants, une réponse cérébrale significative à la présentation de mots, qui soulignait que ces derniers étaient discriminés par rapport à des séquences de pseudo-lettres ou des pseudo-mots. Ce résultat traduisait l'existence d'un processus spécifique de reconnaissance des mots par le cerveau et la sensibilité de la technique FPVS à en rendre compte. La réponse cérébrale obtenue, qui se produisait exactement à la fréquence attendue (2 hertz) et à ses harmoniques, revêtait la forme d'une activation particulière au niveau de la région occipito-temporale gauche.

«Il apparut donc que la FPVS constituait un outil puissant pour mesurer une expertise en lecture, dit Bruno Rossion. Rapide et facile d'emploi, elle possède théoriquement les caractéristiques voulues pour être applicable à tous les stades du développement de l'individu à partir du moment où il est censé pouvoir accéder à la lecture.

Réponse cérébrale pour les lettres (mots ou pseudo-mots) parmi de fausses lettres



Pas de réponse cérébrale pour les mots parmi les pseudo-mots



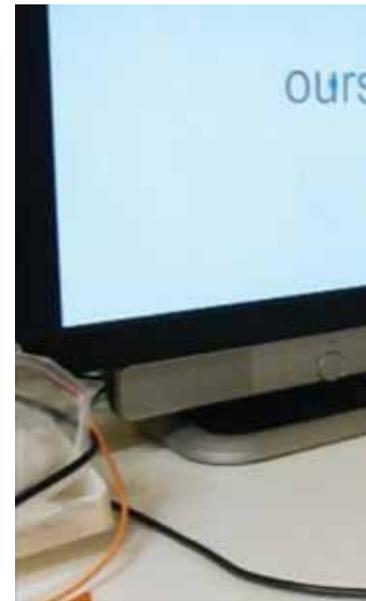
*Implicite, ne reposant sur aucune tâche à effectuer, elle exclut les facteurs périphériques susceptibles d'influencer les résultats: niveau de concentration, de motivation, d'aptitude à prendre une décision, etc. Aussi s'adresse-t-elle à des populations variées d'adultes et d'enfants de divers âges, en offrant la même facilité d'utilisation et la même vitesse de traitement.»* À aucun moment, les personnes testées ne doivent dénommer les lettres ou les mots qui sont projetés ni préciser s'il s'agit de lettres, de pseudo-lettres, de mots ou de pseudo-mots; la technique enregistre simplement leur activité cérébrale à la vue des différents items. «La seule intervention que nous leur demandons est de regarder une croix de fixation située au centre de l'écran et d'appuyer sur un bouton à chaque fois qu'elle change de couleur, l'objectif étant de nous assurer qu'ils sont concentrés et que leur regard se porte bien au bon endroit», rapporte Aliette Lochy.

Chez l'adulte, 128 électrodes avaient été posées sur le scalp de chaque participant. La réponse à la perception de mots s'étant avérée très focale, mais également pour des raisons pratiques, ce nombre fut réduit à 32 pour les travaux entrepris ensuite chez les enfants. Une première recherche fut menée chez une quarantaine d'écoliers de troisième maternelle. Ils furent répartis en 3 groupes, suivant le nombre de lettres qu'ils connaissaient: 0 à 2, 3 à 8, 9 ou plus. Ils ne savaient pas lire pour autant. Deux enregistrements EEG de 40 secondes furent effectués, au cours desquels les écoliers se voyaient présenter 6 stimuli

par seconde (6 hertz) - 5 séquences de 4 pseudo-lettres, suivies d'un mot ou d'un pseudo-mot composé chacun de 4 lettres de l'alphabet (1,2 hertz). Les enregistrements EEG-FPVS révélèrent, chez ces enfants de 5 ans à peine, l'existence d'une activation cérébrale latéralisée à gauche dans la région occipito-temporale, reflétant leur capacité à discriminer les lettres d'avec des pseudo-lettres. «Il s'agissait déjà d'un résultat remarquable, souligne Aliette Lochy. En effet, jusqu'alors, la tendance était de considérer que la spécialisation du système visuel de l'hémisphère gauche pour distinguer les lettres par rapport à d'autres symboles ne se produisait qu'après 1 an et demi à 2 ans d'apprentissage scolaire.»

## DÉTECTION PRÉCOCE DE LA DYSLEXIE ?

Afin de s'assurer que l'activation cérébrale n'était pas le fruit d'une simple familiarité visuelle avec certains symboles, mais sous-tendait bien la reconnaissance de lettres en relation avec le langage, Aliette Lochy projeta aux enfants, parmi des séquences de faux symboles fabriqués pour la circonstance, des séquences de symboles tels que «?», «!» ou «@» qui n'étaient pas forcément en lien avec des sons. Résultat ? Même les symboles familiers sur le plan visuel ne suscitaient aucune activation dans le réseau gauche de la lecture.





Un autre élément remarquable de cette étude est que l'amplitude du signal électrophysiologique était fonction des niveaux individuels de connaissance des associations lettres-sons. Autrement dit, en moyenne, plus l'enfant connaissait de lettres, plus la région occipito-temporale gauche était activée en présence de mots ou de pseudo-mots. Ce constat ouvre de larges perspectives.

Comme nous l'avons signalé, les enfants testés avaient beau reconnaître des lettres de l'alphabet, ils ne savaient pas effectuer pour autant la distinction entre des mots et des pseudo-mots. Dès lors, des enregistrements EEG basés sur la technique FPVS et réalisés à intervalles réguliers (tous les 6 mois, par exemple) devraient permettre, via l'amplitude de la réponse cérébrale dans la région occipito-temporale gauche, de déterminer à partir de quel moment prend cours la discrimination entre mots et pseudo-mots durant l'apprentissage de la lecture.

Un des intérêts majeurs de la technique pourrait avoir trait au domaine de la dyslexie développementale. À l'heure actuelle, ce trouble spécifique du langage écrit est mal détecté et surtout trop tardivement. En effet, selon l'un des critères diagnostiques en vigueur, l'enfant doit présenter 2 années de retard en lecture pour être considéré comme dyslexique. Théoriquement, la mise en évidence du trouble, dont les marqueurs comportementaux les plus fiables sont la conscience phonologique (3), la connaissance des lettres et la dénomination rapide (images d'objets, lettres, mots,

chiffres), ne peut donc s'opérer avant l'âge de 8 ans environ. Les mesures de ces compétences sont cependant fortement influencées par différents facteurs tels que la motivation, la compréhension des tâches, etc., eux-mêmes conditionnés par l'environnement littéraire et le statut socio-économique de l'enfant.

Au sein de l'équipe de Bruno Rossion et Aliette Lochy, Alice van de Walle de Ghelcke, doctorante, a initié en 2015 un programme de recherche sur l'apport de la FPVS dans la dyslexie. *«Au sein de la population dyslexique, au vu des récentes découvertes d'anomalies de connexion entre les régions occipitales (visuelles) et les régions frontales ou temporales (langage) chez les dyslexiques, nous faisons d'abord l'hypothèse que dès le plus jeune âge, une anomalie dans l'établissement de ces connexions se marquera par une absence de réponse de discrimination latéralisée à gauche, écrit Alice van de Walle de Ghelcke. Ensuite, chez les plus grands enfants, plusieurs types de dyslexie sont classiquement définis sur base de la nature des erreurs en lecture (dyslexie phonologique, de surface, visuelle...). La mesure FPVS devrait permettre de distinguer ces profils.»* Par exemple, dans la dyslexie de surface, la procédure d'assemblage (ou de conversion) est utilisée de façon exclusive: dans ce cas, l'enregistrement EEG-FPVS devrait livrer des résultats identiques pour les mots et les pseudo-mots, les premiers n'étant pas reconnus, ou peu, de manière globale.

Le programme de recherche repose sur une étude longitudinale au cours

de laquelle des écoliers seront suivis de la première à la troisième primaire, moment où le diagnostic de dyslexie est généralement posé. Une question clé est: une faible réponse EEG-FPVS de la région occipito-temporale gauche en première primaire est-elle associée à une faiblesse aux tests de lecture et, de surcroît, prédictive d'un trouble de la lecture avéré en troisième primaire ?

Dans un travail préliminaire, les chercheurs ont testé des enfants de première primaire 2 mois après leur entrée à l'école. Il apparut que les mots vus pour la première fois par les enfants, et donc impliquant un codage de façon analytique, activaient uniquement l'hémisphère gauche, alors que les mots appris par la méthode globale impliquaient les 2 hémisphères. *«Par conséquent, la méthode basée sur la reconnaissance globale ne semble pas favoriser la spécialisation du circuit neuronal de la lecture»*, commente Aliette Lochy.

Une autre expérience (non encore publiée) tend à montrer, chez des enfants dyslexiques de quatrième primaire, que l'amplitude maximale des réponses de la région occipito-temporale gauche à la présentation de séquences de lettres insérées périodiquement après des séquences de fausses lettres était inférieure de 40% en moyenne à celle observée chez des enfants tout-venant.

Si la tendance initiale se confirme, la FPVS pourrait constituer un outil implicite, simple et peu coûteux de détection précoce de la dyslexie et d'évaluation de l'efficacité des méthodes mises en œuvre pour sa prise en charge. Elle pourrait également être à l'origine de la définition de thérapies personnalisées mieux adaptées à chaque cas. ■

- (1) Unités de base du langage écrit («a», «ou», «ph»...).
- (2) Plus petits segments du langage parlé, les phonèmes sont les unités linguistiques qui composent les mots.
- (3) Aptitude à segmenter les mots en syllabes (ca-hier, par exemple) et, plus encore, en phonèmes (k-a-i-é).



# Organisez-vous grâce au Web

**Q**uel bonheur depuis quelques années, depuis le début des années 1990 pour être précis, de pouvoir créer, stocker et visionner n'importe quel document au format numérique: photos, vidéos, documents numérisés, montages photos et/ou vidéos, présentations animées, etc. Les possibilités sont infinies et notre créativité a toute la place pour s'exprimer. Oui, mais voilà, qu'allons-nous faire de toutes ces données ?

Là où il y a encore quelques dizaines d'années, nous faisons attention à la photo que nous étions en train de prendre car la pellicule était presque pleine et le développement onéreux, nous consommons aujourd'hui sans aucune limite les méga-octets (unité de codage des valeurs numériques) disponibles sur les cartes mémoire à la capacité de plus en plus grande. Il n'est pas rare d'arriver à stocker sur la mémoire de son appareil-photo numérique, plus de 500 photos et quelques dizaines de vidéos. Mais que faites-vous ensuite de toutes vos photos de vacances ? Des vidéos des exploits de vos enfants, de tous les documents texte, pdf, tableurs, présentations que vous avez créés et/ou que vous souhaitez conserver ?

Texte: **Julie FIARD** • [jfi@easi-ie.com](mailto:jfi@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**

Nous sommes nombreux à surcharger les disques durs de nos ordinateurs, et à collectionner les piles de cd-roms ou dvd-roms de sauvegarde. Combien de disques durs externes avez-vous ? Et pourtant... savez-vous qu'il existe des solutions permettant de stocker n'importe quel format de données et d'y accéder depuis n'importe quel ordinateur, téléphone ou tablette ? Êtes-vous prêt à réorganiser toutes vos données et à profiter enfin de toutes les photos et vidéos que vous avez capturées ces dernières années ? Voici quelques astuces qui pourraient vous aider.

## LE CLOUD COMPUTING

Souvent appelé le «grand méchant cloud», tellement son étendue est immense et difficilement compréhensible pour le commun des mortels, le cloud fait peur, il impressionne. Nous sommes souvent réticents à y mettre

nos informations personnelles car nous pensons qu'il existe un risque que quelqu'un s'en empare, que nos données soient perdues, volées, dispersées et qu'il nous sera alors impossible d'intervenir afin de pouvoir les récupérer.

Nous préférons donc remplir des disques durs externes conservés bien au chaud à la maison... Et si vos fameux disques venaient eux aussi à être défaillants ? Il y a une dizaine d'années, nous avons découvert avec surprise que la durée de vie des cd-roms, surtout gravés, variait entre 2 et 5 ans. Que faire alors ? Des sauvegardes à la date de péremption supposée de nos supports, et des sauvegardes des sauvegardes au cas où ? Avec la quantité de données que nous produisons, nous serions alors obligés d'user notre temps à faire des sauvegardes. Contrairement au stockage local, le cloud garantit la pérennité des données.

Revenons-en donc au cloud computing qui malgré l'immensité de ses possibilités, est avant tout un service de stockage à

distance. Sans le savoir, nous l'utilisons tous et depuis longtemps, ne serait-ce que lorsque nous avons recours à notre messagerie électronique (telle que *Gmail*, *Yahoo*, *Hotmail*, etc), au travers de laquelle vous échangez certainement des données personnelles importantes. Le cloud computing, c'est accéder à des ressources informatiques qui sont quelque part, à travers Internet, tout comme votre *webmail* (interface Web rendant possible l'émission, la consultation et la manipulation de courriers électroniques directement sur le Web).

Vos données sont peut-être dans le nuage, pourtant elles sont bien présentes sur Terre, stockées dans des datacenters gigantesques (10 fois la taille d'un terrain de football) et remplis de machines. Alors oui, il est vrai qu'en tant qu'utilisateur lambda, *Google* ne va pas vous permettre de géolocaliser le datacenter dans lequel sont stockées vos données, cela ne veut pas pour autant dire qu'il va les perdre !

N'oubliez pas que les grands acteurs du cloud, *DropBox*, *Google Drive*, *OneDrive*, *Hubic* et les autres, vous proposent un service de stockage en ligne pour lequel tout est mis en œuvre afin de gagner des parts de marché. La concurrence est rude. Une défaillance technique ou une fuite de données peut provoquer une perte de clientèle très importante pour l'une de ces sociétés. Pour ces géants du Web, plus leurs produits sont fiables, plus le nombre de leurs clients augmente. Leur objectif étant de préserver les données qu'ils hébergent pour leurs millions de clients à travers le monde (plus d'1 milliard pour *Google*).

Les fournisseurs accordent une importance capitale à la sécurité des données afin de conserver leur crédibilité auprès de leurs clients, et ont les moyens financiers nécessaires pour garantir cette sécurité. Les données stockées sur le cloud sont globalement plus en sécurité que celles de votre disque dur.



						
Nom	Dropbox	Microsoft One Drive	Google Drive	Mega	Box	Amazon Cloud Drive
Capacité gratuite	2 Go	5 Go	15 Go	50 Go	10 Go	1 mois d'essai
Les +	Compatible avec autres plateformes	Collaboratif. Bon pour Microsoft	Collaboratif	Partage et sécurité	Idéal pour le business	Idéal pour les photos
Forfaits payants	9,99 €/mois pour 1 To	2 €/mois pour 50 Go	1,99 \$/mois pour 100 Go 9,99 \$/mois pour 1 To	8,33 € pour 500 Go	11,5 \$/mois pour 100 Go	49 €/an pour photos illimitées 70 €/an pour stockage illimité
Application Android	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Application iOS	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

## POUR NE PAS VOUS PERDRE DANS LE CLOUD

Vous souhaitez:

- simplement stocker vos photos/ vidéos
- composer et stocker vos créations directement en ligne
- avoir accès à vos documents en tout temps et depuis n'importe quel appareil

Il existe une solution disponible pour vous dans le cloud capable de répondre à n'importe laquelle de vos exigences. Afin de vous organiser au mieux, listez ce dont vous avez besoin.

- ▶ Retrouvez la liste de toutes les offres de stockage cloud proposant une version gratuite: <http://bit.ly/stockagecloud>

Toujours réticent à utiliser les ressources du cloud computing ? Vous êtes conservateur et vous pensez que vos données vont être utilisées par l'application qui va les héberger ? Si vous êtes actif sur *Facebook* et que vous hésitez à utiliser le cloud, n'hésitez plus ! Vous le faites déjà ET vous permettez également à *Facebook* d'utiliser vos données... Donc, vous pouvez utiliser une offre

de stockage nettement plus sécurisée que *Facebook* et qui n'utilisera pas vos données à des fins publicitaires.

Pour les autres, privilégiez les plateformes n'utilisant pas les données personnelles de leurs clients. Cependant, nous vous mettons en garde, la plupart du temps sur le net, si une offre est gratuite, c'est que vous êtes le produit. Rien n'est réellement gratuit sur le Web. Vous retrouverez les principales solutions de stockage dans le cloud ci-dessus.

## TRIEZ ET ORGANISEZ VOS DOCUMENTS NUMÉRIQUES

Ceux que nous possédons en très grand nombre sont, pour la plupart, des photos. Est-ce que toutes vos photos numériques sont classées et triées dans des dossiers dédiés sur un espace de stockage en ligne ? Bravo. Vous pouvez passer au paragraphe suivant. Pour (tous) les autres, voici quelques astuces afin de vous aider à organiser vos photos numériques.

- 1 Trouvez un endroit où stocker toutes vos photos: un espace de stockage en

ligne ou pour les incorruptibles, vos moyens de sauvegarde traditionnels.

② Concentrez-vous quelques minutes et notez sur une feuille de papier le classement que vous souhaitez donner à vos photos. En fonction de ce qui semble être le plus logique pour vous. Vous pourriez choisir de trier vos photos par date, par événement, par personnage, par lieu, etc. Prenez quelques minutes pour réfléchir à ce qui vous semble convenir le mieux à votre façon de fonctionner. Ceci peut vous sembler une perte de temps, c'est pourtant la base de toute votre organisation.

③ Créez vos dossiers et déposez vos photos dans chaque dossier. Elles seront dorénavant classées, rangées et vous pourrez les identifier afin de les retrouver en un clin d'œil.



#### ASTUCE

- Après une journée à faire des photos, pensez à transférer vos photos directement sur l'espace que vous avez choisi. Si vous hésitez à garder une photo en vous disant, je la retoucherai plus tard (alors que vous ne savez pas encore comment retoucher des photos...), je ne sais pas dans quel album la classer, etc. N'hésitez plus ! Supprimez-la ! Vous avez certainement plein d'autres photos qui vous rappelleront tout aussi bien cet événement et dans une meilleure qualité !
- Ensuite, videz votre carte mémoire (puisqu vos photos sont sauvegardées), remplacez-la dans votre appareil, chargez-le et voilà, tout est prêt pour une nouvelle séance photo sans accroc.

*Vous êtes découragé d'avance à l'idée de tout ce tri ?*

*Pas de panique, il existe des applications disponibles en ligne pour vous aider.*

## GOOGLE PHOTOS



*Il est toujours plus simple d'utiliser les services de Google avec une adresse e-mail Gmail, le webservice de Google.*



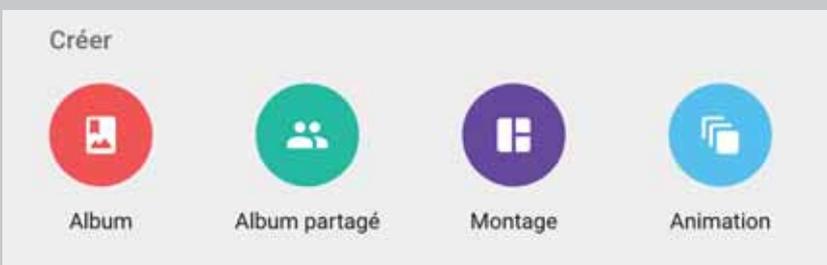
Avec cette application, vous importez directement vos photos dans le cloud de *Google*. Soit en allant chercher les dossiers sur votre ordinateur, soit en les glissant-déposant.

Vous importez toutes vos photos en une fois, ou si vous avez créé votre arborescence de tri, vous pouvez également créer vos albums et importer vos photos directement dans ceux-ci en fonction des photos. Vous pouvez également créer vos albums par après et ajouter ou déplacer des photos entre les albums. Dans la section ALBUMS, *PHOTOS* vous propose déjà des thématiques de tri.



*PHOTOS* vous permet en outre de faire de petites retouches, de réaliser des animations et des montages ainsi que de partager vos albums avec d'autres personnes.

L'application dispose d'une version mobile, ce qui vous permet d'envoyer directement vos images et vidéos dans *PHOTOS*, sans devoir au préalable les transférer sur votre ordinateur.



#### ► Conseil:

suivez les vidéos tutorielles suivantes pour découvrir les bases de *PHOTOS*:

- Comprenez les bases de *Google Photos* (9'16): <http://bit.ly/basesPHOTO>
- Un tutoriel complet avec explications des retouches possibles sur les photos (54'30): <http://bit.ly/basesPHOTOS>

## DÉSENCOMBREZ VOTRE BUREAU PHYSIQUE ET DIGITALISEZ

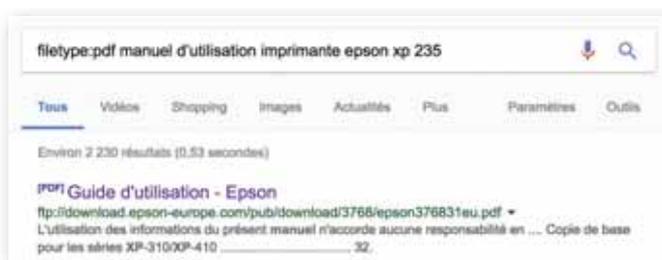
Maintenant que vous êtes convaincu par la sécurité du cloud et la facilité d'accès à vos documents, pourquoi ne pas continuer par la digitalisation des documents qui encombrant nos habitations. Comme vous le savez, il existe des délais légaux de conservation de documents, nous allons donc vous proposer de digitaliser dans un premier temps, les documents non-administratifs.

Vous êtes certainement nombreux à vous demander si vous devriez conserver ou non les notices d'utilisation de vos appareils électroménagers. Notre réponse est NON.

Aujourd'hui il est relativement simple de les retrouver en ligne. Voici comment:

- le site du constructeur: il n'est plus rare de trouver sur le site de la marque de votre appareil, les notices d'utilisation. La plupart du temps, elles sont regroupées sous les rubriques «téléchargement» ou «support technique».
- de nombreux sites recensent des modes d'emploi par marque, catégorie de produit, nom du modèle:
  - ▶ <http://mesnotices.20minutes.fr/>
  - ▶ <http://www.monsieurmanuel.com/>
  - ▶ <http://www.central-manuels.com/>
- Vous pouvez également chercher directement sur un moteur de recherche en utilisant cette requête spéciale permettant de rechercher des .PDF (les notices étant habituellement enregistrées sous ce format). Au début de votre recherche dans votre navigateur, tapez l'expression suivante: `filetype:pdf` «votre recherche»

**Exemple:** `filetype:pdf` manuel d'utilisation imprimante epson xp 235

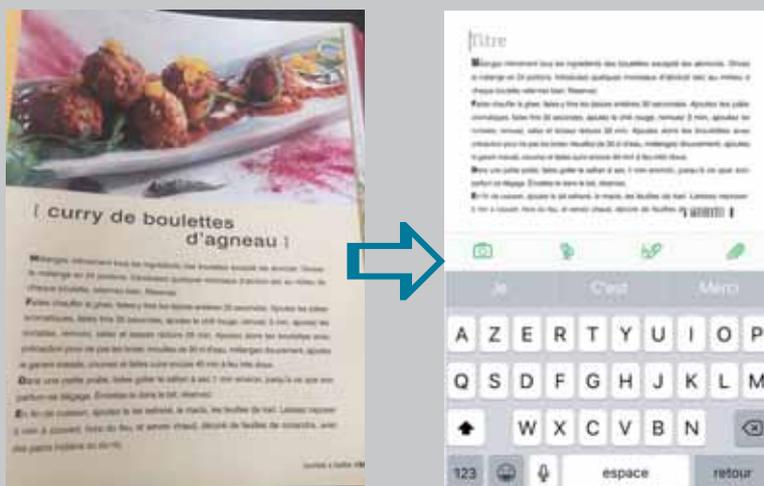


## EVERNOTE

*Une des applications les plus performantes en stockage d'informations.*

Voici un exemple de ce que vous pouvez faire avec *Evernote*: Vous êtes invité chez des amis et vous souhaiteriez que l'on vous donne la recette du repas qui, elle-même, se trouve dans le livre de cuisine de vos amis. Comment faire ?

- 1 Installez l'application *Evernote* sur votre smartphone.
- 2 Ouvrez l'application.
- 3 Demandez à ouvrir une nouvelle note.
- 4 Directement depuis cette note, appuyez sur le petit appareil-photo, vous pouvez choisir le format sous lequel enregistrer votre document: photo standard, document, document couleur, note post-it ou carte de visite. L'application possède un scanner intégré, ce qui veut dire que vous pouvez prendre en photo un document comme vous le numériseriez avec votre scanner. Si vous décidez de ne sélectionner que le texte d'une recette alors qu'elle comporte une photo, *Evernote* le fait pour vous !



Les possibilités sont infinies avec cette application, vous pouvez également ajouter des commentaires ou modifier le contenu du texte que vous avez capturé (en format document).

*Astuce:* pour conserver les dessins des enfants qui s'accumulent tout au long de leur parcours scolaire, scannez-les dans une même note en fonction de leur âge et de leur classe. Vous pouvez les visionner à n'importe quel moment sur votre smartphone ou ordinateur, imprimer la totalité de la note vous permettra d'en faire un chouette album et vous ne culpabiliserez plus en vous débarrassant des originaux.

Voici le résultat de la recherche: le manuel d'utilisation s'affiche dans le premier résultat dans un format .PDF

Rien ne vous empêche ensuite de conserver vos documents dans votre espace de stockage en ligne, sous forme de .PDF,

dans un dossier dédié aux manuels d'utilisation.

Dans cet article, nous avons voulu vous apporter des astuces permettant de mieux vous organiser grâce au Web. Il en existe tellement d'autres que nous tâcherons de vous présenter et de tester pour vous tout au long de cette nouvelle année d'édition du magazine *Athena*. Belle rentrée à tous ! ■

# Le cancer du sein: l'épigénétique au cœur du diagnostic

Texte : **Camille STASSART** • [camille.stassart@hotmail.com](mailto:camille.stassart@hotmail.com)

Photos: **EASYFOTOSTOCK** (pp.32-33),

**D. LEJA**/National Human Genome Research Institute (p.34), © **VadimGuzhva** (p.35)

**14,1 millions. C'est le nombre de nouveaux cas de cancers recensés dans le monde en 2014 selon le Centre International de Recherche sur le Cancer. Comme ces maladies sont particulièrement complexes, il est essentiel de poser un diagnostic précis pour identifier le traitement adéquat. À l'Institut Jules Bordet (ULB), des spécialistes dans le domaine du cancer du sein ont développé une nouvelle approche basée sur l'épigénétique pour mieux caractériser les tumeurs mammaires**

«**C**ancer, cancer, dis-moi quand c'est. Cancer, cancer, qui est le prochain ?», se demande cyniquement le chanteur bruxellois Stromae dans son titre «*Quand c'est ?*». Il est vrai qu'en Belgique, d'après les dernières statistiques du SPF Économie, les tumeurs sont devenues la première cause de décès chez les hommes. Et figurent comme la seconde dans le cas des femmes. Chez ces dernières, c'est le cancer du sein qui reste le plus fréquent. Passé 45 ans, il est à l'origine du décès d'1 femme sur 5. Des chiffres qui augmenteront vraisemblablement à l'avenir si l'on considère le vieillissement de la population. Toutefois, grâce aux progrès dans la recherche, les cancers du sein sont mieux caractérisés. Et les traitements proposés de plus en plus adaptés à chaque patiente.

Ce cancer se déclare quand les cellules constituant les compartiments de la glande mammaire (voir encadré) deviennent cancéreuses, se multiplient, pour finalement former une tumeur maligne. On parle de cancers lobulaires

quand les cellules cancéreuses se développent dans les lobules. Et de cancers canaux quand la tumeur se déclare au niveau des canaux galactophores. Ce dernier demeure aujourd'hui le plus courant en représentant 70 à 80% des cancers du sein diagnostiqués.

Lorsque la tumeur reste localisée uniquement au niveau du sein (avec parfois une atteinte des ganglions lymphatiques), on parle de cancer du sein à un stade précoce. Mais les cellules cancéreuses peuvent aussi se propager via les vaisseaux sanguins ou lymphatiques à d'autres organes. Cela provoque des tumeurs secondaires appelées métastases. Dans ce cas-ci, le cancer du sein est dit métastatique.

## DES TRAITEMENTS SPÉCIFIQUES AUX CANCERS

En règle générale, les cancers du sein sont asymptomatiques au début de leur développement. Il est donc



recommandé de participer dès 45 ans au programme de dépistage. D'après les données de la *Fondation contre le Cancer*, 75% des cas de tumeurs mammaires apparaissent après 50 ans. Plus tôt un cancer du sein est dépisté, plus tôt la maladie peut être traitée. Chaque tumeur mammaire possède néanmoins ses propres caractéristiques biologiques, qui détermineront le choix du traitement.

Pour le cancer du sein localisé, le traitement repose sur 4 armes thérapeutiques: la chirurgie, la chimiothérapie, la radiothérapie et l'hormonothérapie. Au stade précoce, la **chirurgie** a un objectif curatif, quand les autres traitements visent essentiellement à réduire les risques de rechute. Quant au cancer du sein métastatique, de nombreuses stratégies thérapeutiques sont envisageables et permettent généralement de prolonger la survie de plusieurs années. La **chimiothérapie**, elle, se base sur l'administration de médicaments s'attaquant aux cellules qui se divisent rapidement, comme le font les cellules cancéreuses. La **radiothérapie**, de son côté, emploie des rayons X pour détruire

les cellules cancéreuses. L'**hormonothérapie**, enfin, a la particularité d'agir sur les hormones. Certains cancers du sein, comme les lobulaires, sont en effet sensibles aux œstrogènes, qui favorisent leur développement. Il existe par ailleurs des «thérapies ciblées» aux mécanismes d'action plus spécifique. *A contrario* de la chimiothérapie et la radiothérapie qui agissent sur toutes les cellules en division rapide, y compris les cellules saines, ces thérapies ralentissent la croissance et la propagation des cellules cancéreuses sans provoquer trop de dommages aux cellules saines.

Un diagnostic précis du stade du cancer du sein ainsi que de ses caractéristiques biologiques est donc nécessaire pour sélectionner les thérapies les plus pertinentes. Améliorer ce diagnostic a été au cœur d'une étude menée par le laboratoire de recherche translationnelle en cancérologie mammaire dirigé par le Pr Christos Sotiriou à l'*Institut Jules Bordet*, conjointement avec le laboratoire d'épigénétique du cancer de l'hôpital Erasme, piloté par le Pr François Fuks. Dans un article publié en juillet 2017, les scientifiques ont expliqué avoir découvert une nouvelle approche pour quantifier les cellules immunitaires présentes dans la tumeur mammaire. Celle-ci permettrait de mieux prédire si une patiente sera ou non plus réceptive à un traitement particulier.

### LA CARACTÉRISATION ÉPIGÉNÉTIQUE DES CELLULES IMMUNITAIRES

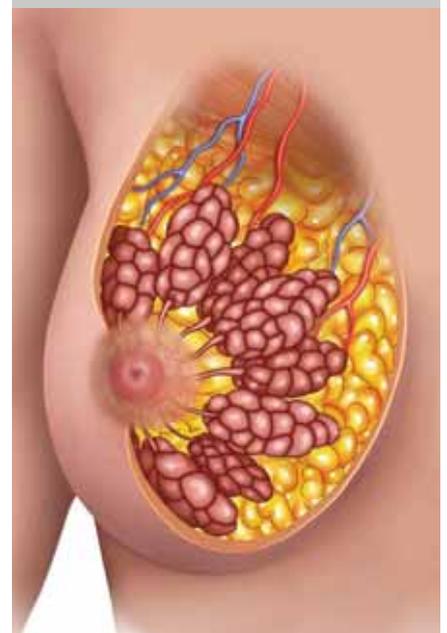
Lorsqu'une tumeur est détectée dans un sein, on procède à une biopsie afin d'analyser en laboratoire les propriétés biologiques de la tumeur. Un diagnostic est alors posé et les données biologiques aident le médecin à orienter son choix thérapeutique.

En 2009, lors d'une de ces analyses, le Dr Sotiriou et son équipe mettent pour la 1<sup>e</sup> fois en évidence le fait que certaines tumeurs du sein expriment des gènes immuns. Quelques années plus tard, les chercheurs comprennent que ce matériel génétique se trouve dans ces tumeurs car celles-ci sont infiltrées par des cellules immunitaires. Plus pré-

## Retour sur l'anatomie du sein

Chaque sein se compose d'une glande mammaire, ainsi que de tissu de soutien qui contient des vaisseaux, des fibres et de la graisse. Sous l'influence des hormones, cette glande se développe à l'adolescence. Elle est constituée par 15 à 20 compartiments (les lobes), qui renferment des lobules. Ces derniers ont pour fonction de produire le lait en période d'allaitement, qui sera ensuite acheminé vers le mamelon grâce aux canaux galactophores.

Au-delà de la glande mammaire, le sein est parcouru de plusieurs nerfs, vaisseaux sanguins et lymphatiques qui rejoignent les ganglions lymphatiques du sein situés sous les aisselles, au-dessus et en dessous de la clavicule, ainsi qu'au niveau du thorax. Ces ganglions et vaisseaux lymphatiques composent le système lymphatique qui aide notamment à combattre les infections.



## À chaque cellule son épigénome

**S**i la génétique se rapporte à l'étude des gènes, l'épigénétique s'intéresse à la manière dont ces gènes sont employés ou non par une cellule.

Chaque cellule de notre organisme contient plusieurs gènes dont le rôle est d'indiquer à la cellule quelles protéines synthétiser. Nos cellules n'utilisent cependant pas l'ensemble des gènes qu'elles renferment.

Plusieurs mécanismes influencent en effet l'expression et l'activité des gènes. Des modifications chimiques de l'ADN telles que la méthylation, l'acétylation et la phosphorylation, peuvent notamment activer ou inhiber leur expression. L'ensemble de ces modifications (ou marques épigénétiques) est connu sous le terme d'épigénome.

Chaque cellule est ainsi caractérisée par un épigénome particulier qui détermine le profil d'expression et d'activité de ses gènes.



cisément, des lymphocytes de la famille des globules blancs, qui jouent un rôle central dans le système immunitaire. «Une partie des tumeurs du sein, et on ne comprend pas encore comment, attirent en réalité ces lymphocytes et bloquent leurs activités», fait savoir le Docteur.

Ils décident alors d'étudier de plus près ces tumeurs infiltrées par des cellules immunitaires et recourent à la caractérisation épigénétique de ces cellules (voir encadré ci-dessus). «Nous avons directement regardé l'épigénome des lymphocytes qui infiltrent ces tumeurs, indique le chef du laboratoire. Et nous avons constaté que l'expression de certains gènes des cellules immunitaires étaient en effet bloqués par des modifications chimiques de l'ADN, à savoir la méthylation». L'ensemble des gènes dont l'expression est modifiée forme ce que l'on appelle une «signature d'expression génique». Les chercheurs ont ainsi découvert une nouvelle signature génique basée sur la méthylation. Signature qui leur offre la possibilité de mieux détecter et évaluer l'infiltration lymphocytaire de ces tumeurs mammaires. Une méthode que le Dr Sotiriou juge plus pertinente que les autres: «Les techniques utilisées jusqu'à ce jour comme l'évaluation de l'infiltration lymphocytaire par microscopie posent un problème de reproductibilité», précise l'oncologue.

Ce projet de recherche a dès lors permis aux scientifiques de développer un

meilleur outil pour détecter si une tumeur est infiltrée ou non par des lymphocytes. Le savoir contribue à davantage cerner le cancer dont souffre la patiente, et donc à mieux le soigner.

### DES LYMPHOCYTES REBOOSTÉS PAR L'IMMUNOTHÉRAPIE

Côté traitement, les tumeurs mammaires à infiltration lymphocytaire semblent mieux répondre à la chimiothérapie. Cela pourrait s'expliquer par un déséquilibre de la relation «lymphocyte-tumeur»: «Une fois que l'écosystème dans lequel ces éléments se côtoient est déstabilisé par la chimiothérapie, l'activité des cellules immunitaires serait relancée et elles combattraient à nouveau efficacement la tumeur, explique le Dr Sotiriou. Mais il est intéressant de constater que l'action des lymphocytes n'est en réalité pas complètement inhibée par la tumeur, et qu'ils parviennent tout de même à ralentir sa croissance».

Les chercheurs de Jules Bordet émettent donc le postulat que ce type de tumeur serait sensible à la combinaison de la chimiothérapie avec un autre traitement, l'immunothérapie. Cette méthode thérapeutique cherche

à restaurer le potentiel d'action du système immunitaire face aux cellules cancéreuses. Car même si ce système a pour rôle de combattre les envahisseurs, certaines cellules cancéreuses parviennent à échapper à l'immuno-surveillance de l'organisme. «Ainsi, 15 à 20% des tumeurs mammaires ne parviennent pas à être éliminées naturellement par le système immunitaire», informe le chercheur.

Les recherches en immunothérapie permettent de mieux comprendre comment les cellules cancéreuses échappent aux défenses immunitaires. Une des explications à ce phénomène réside dans l'idée que la réaction des cellules de défense immunitaire est soit trop faible, soit trop tardive pour être efficace. Cette thérapie peut aujourd'hui être appliquée de plusieurs manières. La vaccination anti-tumorale, par exemple, cherche à stimuler le système immunitaire du patient de manière spécifique en isolant et injectant des antigènes caractéristiques de la tumeur. Il est aussi possible de booster les lymphocytes du patient en laboratoire au contact d'antigènes spécifiques de la tumeur. Une autre forme de traitement consiste à injecter dans l'organisme des anticorps monoclonaux (des anticorps créés en laboratoire) comme l'interféron et l'interleukine 2. Deux substances que les lymphocytes sécrètent et libèrent en cas d'agression.



### L'IMPORTANCE DE LA RECHERCHE TRANSLATIONNELLE

Jusque fin 2016, le remboursement des nouvelles formes d'immunothérapie était limité en Belgique aux patients atteints d'un mélanome avancé. Mais depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2017, la thérapie basée sur l'injection d'anticorps monoclonaux est à ce jour couverte par la sécurité sociale belge pour le traitement du lymphome hodgkinien et du cancer rénal. Et depuis mai, un autre type d'immunothérapie est également remboursé aux patients atteints du cancer du poumon, l'un des cancers de l'appareil respiratoire les plus fréquents chez les hommes selon les chiffres du SPF Économie.

Petit à petit, cette méthode thérapeutique est reconnue en Belgique comme un traitement à part entière dans le combat contre le cancer. Selon Maggie De Block, la Ministre des Affaires sociales et de la Santé publique, «l'immunothérapie évolue avec une rapidité fulgurante. Ces prochains mois, je m'attends à ce que davantage de traitements similaires soient remboursés plus rapidement». Il est de cette façon estimé que ce traitement profiterait à 9 000 patients en 2018. Un nombre qui s'élèverait jusqu'à 11 000 en 2019.

Dans le cas du cancer du sein, le remboursement de cette méthode thérapeutique n'est cependant pas à l'ordre du jour. La recherche clinique devant encore faire ses preuves. L'étude menée par les équipes du Dr Sotiriou et du Dr Fuks se situe dans le champ de la recherche translationnelle en cancérologie mammaire. Cette recherche de «transfert» cherche à faire le pont entre la recherche fondamentale, indispensable à tout progrès, et la recherche clinique qui se préoccupe des patients. Son but est de transférer rapidement les découvertes fondamentales les plus récentes vers des diagnostics et thérapies concrets au bénéfice du patient. Ces travaux vont à présent évoluer dans ce sens en un nouveau projet de recherche appliquée. «*En collaboration avec la société privée Diagenode, une jeune entreprise liégeoise spécialisée en biotechnologie, nous allons dès maintenant chercher à développer un test standardisé basé sur cette nouvelle signature d'expression génétique pour un usage en routine clinique*», annonce Christos Sotiriou.

Ce nouveau projet dispose du soutien financier de BioWin, le pôle de référence dans le domaine de la biotechnologie santé et des technologies médicales en Wallonie. Avec une enveloppe de 3,7 millions d'euros, les scientifiques espèrent à terme proposer aux oncologues ce nouvel outil, qui les aidera à



sélectionner le meilleur traitement pour les femmes atteintes d'une tumeur au sein. ■

### Pour aller plus loin

- Pour toute question relative au cancer, consultez le site belge de la *Fondation contre le Cancer*:  
▶ <http://www.cancer.be>
- Pour s'informer sur le dépistage du cancer du sein, consultez le site du *Centre Communautaire de Référence pour le dépistage des cancers*:  
▶ <https://ccref.org>

# L'origine de la vie:

Chicago, 1952. Un étudiant qui préparait son doctorat, Stanley Miller, persuade son patron de thèse, le professeur Harold Urey (nobélisé en 1934 pour sa découverte du deutérium), de le laisser exécuter une audacieuse expérience: simuler en laboratoire les réactions chimiques qui auraient pu se produire dans les lacs et océans de la Terre primitive, avant que la vie ne colonise la planète...



## une expérience fascinante

Texte : Paul DEPOVERE • [depovere@voo.be](mailto:depovere@voo.be)

Photos : UCSD Archives (p.36),

Schéma adapté depuis YassineMrabet/Wikimedia (p.37)

Chacun sait qu'il est parfois difficile de répondre aux questions les plus simples et parfois, on ne sait même pas par où commencer. La vie: création ou génération spontanée ? Cette dernière notion, aristotélicienne, fut remise en cause dès le 17<sup>e</sup> siècle par le biologiste italien Francesco Redi jusqu'à ce que Pasteur l'invalide définitivement avec sa célèbre expérience des ballons à col de cygne. Par ailleurs, Charles Darwin, imaginant une échelle de temps étendue, se demandait comment la géologie avait pu déclencher l'évolution,

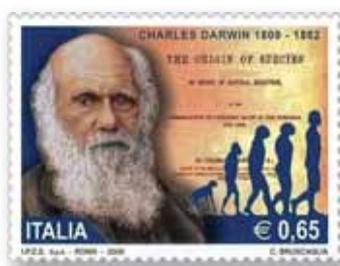
bref quelle était la véritable origine de la vie. Dans une lettre adressée à son ami, le botaniste Joseph Hooker, il écrivit: «Dans une quelconque petite mare d'eau tiède, il est fort possible que des sels d'ammonium et autres aient pu, sous l'action de décharges électriques, former des protéines, prêtes à subir des transformations plus complexes menant en définitive à la vie.»

### CHARLES DARWIN, LE PÈRE DE LA DOCTRINE ÉVOLUTIONNISTE

Entre-temps, Friedrich Wöhler démontra, en synthétisant de l'urée, qu'il était possible de créer un composé organique à partir de réactifs inorganiques, sans l'intervention d'une «force vitale». Par ailleurs, les avancées de Pasteur (encore lui !) dans le domaine des fermentations

et de Pflüger au sujet de la respiration amenèrent les chercheurs à s'interroger sur l'origine de ces réactions biochimiques. Selon Pflüger, il est parfaitement concevable, au vu de l'immensité des temps géologiques, que de petites molécules, très simples, se soient unies pour former en définitive des polymères, et que ceux-ci se seraient ensuite réorganisés en systèmes vivants. Encore faut-il savoir quelles conditions régnaient sur la Terre il y a 4 milliards d'années !

Un jeune biochimiste russe, Alexandr Oparine, prétendit en 1924 que l'atmosphère devait être au début fort humide, riche en hydrogène (H<sub>2</sub>), en méthane (CH<sub>4</sub>) ainsi qu'en ammoniac (NH<sub>3</sub>), bref afficher une nature réductrice plutôt qu'oxydante [comme c'est le cas aujourd'hui avec de l'oxygène (O<sub>2</sub>) et du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)]. De son côté, un biologiste britannique, John Haldane prétendait qu'effectivement, l'atmosphère prébiotique devait être

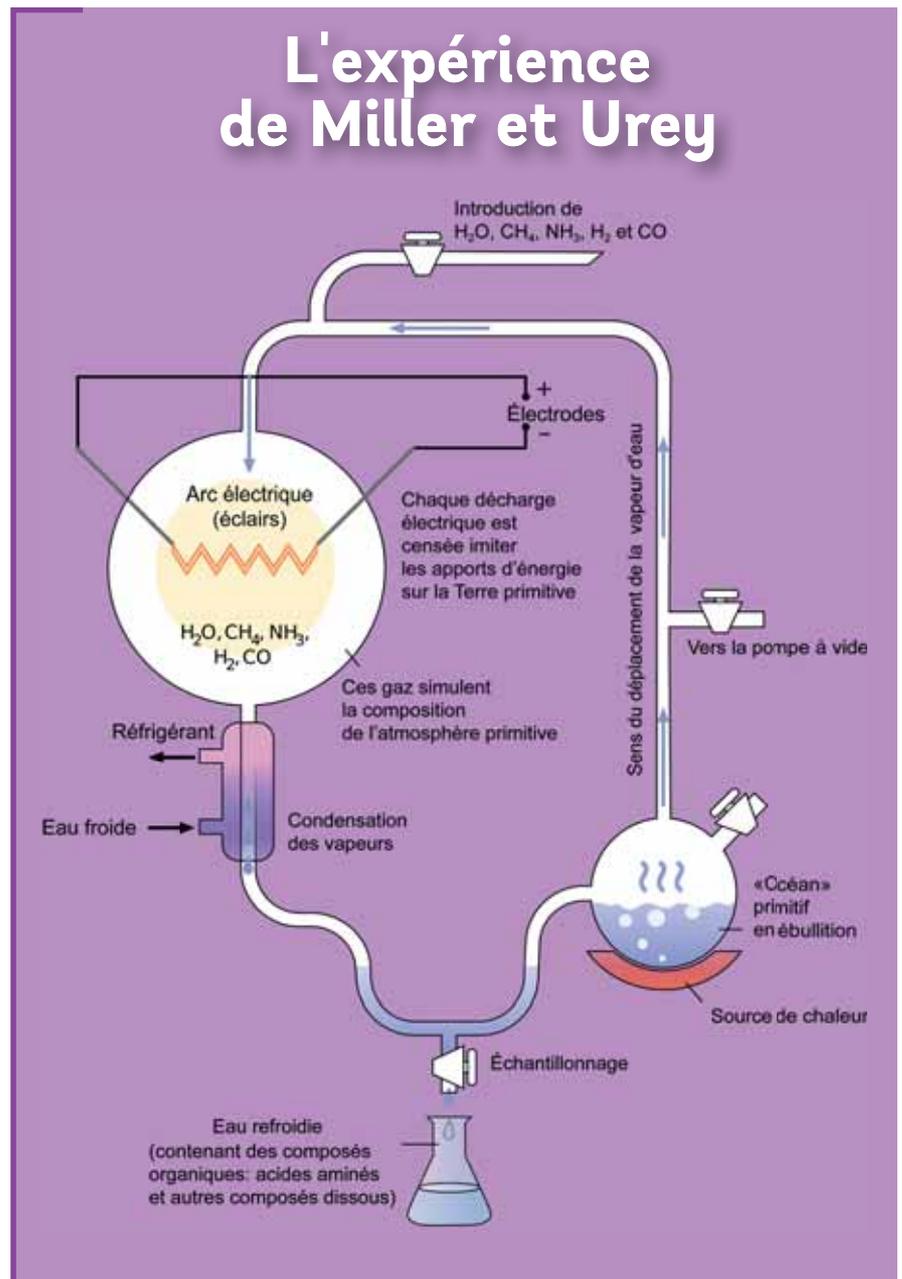


dépourvue d'oxygène et donc d'ozone, ce qui n'assurait aucune atténuation des rayons ultraviolets en provenance du Soleil. Ces rayonnements très énergétiques ont ainsi pu chauffer assez considérablement les océans avec les molécules qu'ils contenaient, faisant de ceux-ci une «soupe primordiale chaude, de plus en plus concentrée», soumise à de violents éclairs par temps orageux. Vrai ou faux ? Voilà la question que se posait Stanley Miller, alors qu'il entamait son doctorat en chimie sous la direction d'Harold Urey. Miller conçut une expérience toute simple (voir schéma), imitant les conditions prébiotiques, et qui allait révolutionner les mentalités. Deux électrodes convergent dans un ballon de verre contenant les gaz censés exister originellement et une étincelle jaillit périodiquement. Ces gaz, comprenant les éventuelles molécules créées lors des décharges électriques, passent au travers d'un réfrigérant où l'eau se condense avec les produits qui s'accumulent finalement dans l'erenmeyer, l'excédent étant recueilli dans le ballon de droite afin de recycler, par chauffage, de la vapeur d'eau.

Après une semaine, Miller put identifier de l'urée, du formaldéhyde, des glucides, des lipides et pas moins de 13 acides aminés sur les 20 que l'on rencontre dans les protéines naturelles et ce, en quantités appréciables. Ces résultats firent la manchette du *Time* et de *Newsweek*, avant d'être publiés dans *Science*. Ce fut une révélation. Le *Time* prétendit même que «si leur appareil avait été aussi grand que l'océan et si on l'avait laissé fonctionner pendant des millions d'années, il aurait sûrement créé les premières véritables molécules de la vie». Depuis, des chercheurs ont conçu des expériences ingénieuses permettant d'obtenir, dans des conditions prébiotiques avec de simples rayons ultraviolets, l'ensemble des acides aminés mais aussi des nucléotides (intervenant dans l'ADN et l'ARN).

## L'APRÈS-MILLER

Certains estiment que la vie apparut plutôt dans des profondeurs océaniques, par exemple en un lieu appelé «Cité perdue». Découvert en 2000 dans l'océan Atlantique, cet endroit sous-marin



comprend des cheminées hydrothermales d'où jaillit de l'eau surchauffée au contact de roches volcaniques, laquelle eau est saturée en composés susceptibles de réagir adéquatement.

D'autres sont persuadés que les molécules de la vie viennent d'ailleurs: déjà Svante Arrhenius, le Nobel de chimie en 1903, y croyait mordicus ! Pour preuve, la météorite qui s'écrasa en 1969 près de Murchison, en Australie, contient bon nombre de substances organiques, dont des acides aminés !

Quoi qu'il en soit, une cellule vivante n'est pas qu'un sac contenant des molécules particulières ! Il s'agit d'un système

sophistiqué et orchestré avec une grande précision afin que tout s'accorde selon un mécanisme impressionnant. Il faudra encore attendre quelques décennies avant que l'on puisse fabriquer de toutes pièces un organisme «vivant» à partir de molécules obtenues en laboratoire. Dans cette optique, Craig Venter a réussi à synthétiser, en 2010, le génome d'une bactérie et à le faire s'exprimer dans une autre bactérie dont le propre génome a été ôté, afin d'y installer une nouvelle commande génétique. Enfin, en 2013, Jack Szostak réalisa une protocellule contenant un ARN rudimentaire capable de se répliquer ! ■



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

Photos: B. DUPONT/Flickr (p.38), BOMB - Biologie des Organismes Marins et Biomimétisme/UMons (p.39), O. GIRARD/CIFOR/Flickr (p.40), R. Erchard/Flickr (p.41)

## Où le lézard rejoint l'ordinateur

**T**out le monde connaît le discret lézard des murailles (*Podarcis muralis*) qui, aux beaux jours, vient chercher la chaleur sur quelques pierres sèches. Si sa longueur n'excède pas 20 cm et si sa livrée est plutôt terne, en camaïeu de bruns (du beige au marron), il a des cousins à la fois plus grands et plus colorés. C'est en particulier le cas de *Timon lepidus*, le lézard ocellé qui peuple le pourtour méditerranéen.

Comme son nom d'espèce l'indique, cet animal a une robe d'un vert plutôt fluo qui, l'âge aidant, se couvre de cercles (ou ocelles) du plus beau bleu, au gré d'une répartition, qui ne doit apparemment rien au hasard et qui intrigue les biologistes depuis longtemps. La question qui les taraude est en effet la suivante: quelles sont les lois de la physique (s'il y en a) qui permettent aux écailles colorées de suivre un pattern de distribution aussi précis ? La réponse est désormais connue grâce aux travaux de chercheurs - notamment belges - de l'Université de Genève.

Ils ont d'abord réalisé, aux différents âges de ce grand lézard, des photographies en 3D avec un dispositif spécialement conçu. Les images ont ensuite fait l'objet d'une modélisation qui a tenu compte de la disposition progressive des écailles vertes, noires ou bleues sur le dos et les flancs de l'animal. On a ensuite cherché à découvrir si cette évolution menant à une disposition finale homogène, ne répondait pas à un modèle mathématique connu. Une équation du Britan-

nique Alan Turing (1912-1954) a été éprouvée en première intention dans cette perspective, mais n'a pas totalement convaincu. On a alors tenté de la modifier en lui combinant une équation d'un autre mathématicien, John Von Neumann (1903-1957) et là, le modèle a répondu à l'attente. La preuve était donc apportée que la répartition des écailles de couleur de la robe de *Timon lepidus* (et par extension sans doute à d'autres espèces) n'était pas due au hasard. Mais le plus surprenant est à venir: les 2 équations retenues qui trouvent ce domaine particulier d'application sont aussi de celles qui ont permis le développement de l'ordinateur !

Autrement dit, des développements mathématiques qui ont valu à leurs auteurs de figurer au panthéon de leur spécialité il y a plusieurs décennies, se trouvent une concrétisation toute simple dans la répartition des taches colorées des lézards. Il suffisait de le voir... Mais on en conviendra, cette perception des choses dépasse de loin la seule aptitude du regard; et la Nature, dans ce qu'elle a pourtant de plus «visible», nous rappelle pour l'occasion qu'elle recèle encore quelques merveilles à découvrir ! ■

► *Nature* 2017; 544: 173-179



# Que la lumière soit !

**O**n connaît cette faculté qu'ont certains animaux, ainsi que quelques champignons, d'émettre spontanément de la lumière; un phénomène très justement appelé bioluminescence. Cette particularité est surtout connue pour caractériser des espèces des fonds marins, réparties entre de nombreux groupes taxonomiques: 17 phylums (ou embranchements) seraient en effet concernés, c'est dire l'ubiquité du phénomène.

Trois raisons au moins peuvent être invoquées pour justifier cette disposition: l'attraction de proies, l'identification des sexes lors des parades sexuelles, la dissimulation aux yeux de prédateurs. Cette dernière justification peut surprendre puisque la lumière signale *a priori* la présence de l'animal. Mais tout dépend où la lumière est située. Elle peut en effet dans certains cas masquer les contours de la proie qui n'apparaît donc plus clairement aux yeux de celui qui la recherche.

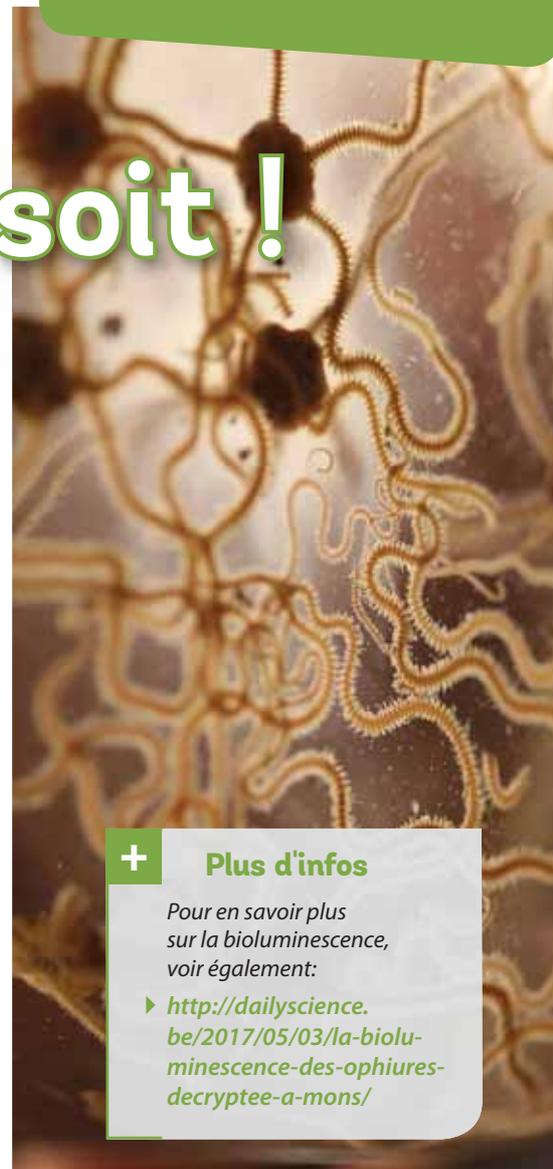
Quoi qu'il en soit, que la lumière soit émise directement par l'animal ou par des microorganismes bioluminescents embarqués, elle est toujours le résultat de l'activation, par oxydation, d'une luciférine avec le concours d'une enzyme spécialisée, la luciférase. Tant le substrat que son activatrice connaissent de nombreux variants moléculaires, le substrat étant beaucoup plus souvent présent que l'enzyme, puisqu'il peut notamment être transmis par voie alimentaire. Quand l'oxydation survient, elle tient à la libération de photons qui, s'ils sont en quantité suffisante, autorisent l'émission de lumière. Voilà pour le principe.

Plutôt spécifiques, les variants de la luciférase ont toujours été considérés comme liés de façon étroite à plusieurs voies évolutives aujourd'hui bien connues, la bioluminescence étant le résultat d'acquis parallèles et indépendants. Pourtant, une équipe de chercheurs, notamment montois, vient d'identifier une homologie entre des luciférases appartenant à des espèces et groupes évolutifs différents, ce qui remet en question le concept évoqué. Ce sont les luciférases d'*Amphiuira filiformis*, et de *Renilla*, la pensée de mer. La

première espèce appartient au groupe des Amphiures - proches par leur structure des étoiles de mer - la seconde à celui des Cnidaires, auxquelles appartiennent les méduses. Il s'agit de groupes animaux bien différents. Pourquoi auraient-ils retenu les mêmes luciférases ? Peut-être en raison d'une pression environnementale identique qui aurait favorisé ce choix coopté.

Cette découverte constitue une première qui amènera peut-être d'autres résultats du même genre. Au passage, elle permet aussi de revenir sur un processus naturel étonnant que notre espèce n'a pas retenu. Sûr ? Et bien non ! Nous produisons aussi de la lumière, mais à un niveau tellement faible (mille fois moindre que chez les animaux évoqués) que seules des plaques photographiques très sensibles peuvent la détecter, essentiellement au niveau de la tête ou du cou. Est-ce à dire que nous sommes forcément des lumières ? Ça, c'est évidemment à voir... ■

► <http://rsob.royalsocietypublishing.org/content/7/4/160300>



## Plus d'infos

Pour en savoir plus sur la bioluminescence, voir également:

► <http://dailyscience.be/2017/05/03/la-bioluminescence-des-ophiuures-decryptee-a-mons/>

**BIOZOOM**

Photo: **Lando\_Red**/i.imgur.com



**U**n peu de couleurs par cette saison monotone ne nous fera pas de mal. Le *Urocissa caerulea* ou Pirole de Taiwan est un passereau endémique de cette île, de la famille des Corvidés. Il consomme principalement des fruits et des baies mais peut se nourrir aussi de petits rongeurs, insectes, serpents... Bien que vivant en petits groupes, la pirolle est monogame, la femelle peut pondre jusqu'à 7 œufs, qu'elle défendra bec et ongles !

Quelle est la particularité unique de la grenouille ponctuée *Hypsiboas* ?

Elle émet de la lumière fluorescente ! Si cette réalité est connue de quelques autres animaux surtout marins, elle est rare chez les espèces terrestres et pour le moment *Hypsiboas punctatus* est le seul cas connu - et récemment découvert - au sein des amphibiens.

Première précision: la fluorescence n'est pas la bioluminescence, comme évoquée plus haut. Si cette dernière (fréquente chez les méduses, en particulier) est le fruit d'une réaction chimique, la première citée tient à la transformation d'une lumière à courte longueur d'onde en une lumière à onde plus longue. Il faut donc placer cette grenouille très particulière sous un éclairage UV pour voir apparaître sa fluorescence; en l'occurrence dans la gamme du vert. C'est la biliverdine, un pigment dont *Hypsiboas* est dotée, qui serait responsable de cette particularité. C'est tout ce qu'on en sait vraiment pour le moment; mais une autre question agite maintenant les scientifiques: à quoi cela lui sert-il ? De signalisation intra-spécifique ? D'argument de séduction dans le cadre des parades sexuelles ? Et d'abord, cette grenouille dont on ne sait rien des facultés visuelles perçoit-elle sa propre fluorescence ? Autant d'interrogations auxquelles la recherche va maintenant tenter d'apporter des réponses ! ■

► *Nature* 2017; 543: 297

## Du bois, en v'là !

Une information environnementale qui revient régulièrement dans les propos (assez systématiquement pessimistes), c'est la réduction angoissante de la surface des forêts du globe. C'est le cas dans certaines régions où on n'a pas envie de la voir se réduire. Et quand l'homme estime devoir bénéficier d'une surface utile, c'est le plus souvent au détriment des forêts que cela se passe. Avec les techniques d'évaluation plus précises d'aujourd'hui, et en particulier par les moyens offerts par *Google*, on en vient à revoir les évaluations offertes jusqu'ici. Dans le numéro de mars 2016, nous rapportions à ce sujet une évaluation publiée dans *Nature* (2015; 525: 170-171) portant à 3 040 milliards le nombre d'arbres présents sur le globe, une valeur... 7 fois supérieure à ce qui était rapporté jusque-là. Il n'y avait tout de même pas raison de pavoiser, 15 milliards d'arbres étant coupés chaque année. Mais on en replante aussi et de nombreuses essences se ressèment même très régulièrement toutes seules sans l'intervention de l'homme.

Une publication récente apporte un éclairage supplémentaire. Elle est due à un chercheur de l'ULB et de la FAO (organisation de l'ONU pour l'agriculture et l'alimentation) et porte sur les ressources forestières des seules zones arides. Et là encore, l'évaluation affinée effectuée relève le niveau de l'estimation. Celle-ci porte à 1 079 millions d'hectares (plus de 10 millions de km<sup>2</sup>, ou 300 fois la superficie de la Belgique) la surface plantée d'arbres, soit 400 à 500 millions de plus que la valeur précédemment annoncée. Cela représente tout de même une augmentation de 40 à 50%, ce qui montre assez qu'une évaluation au niveau planétaire n'est pas forcément facile à faire et souffre de biais qui peuvent être importants.

C'est sur le territoire africain surtout que la sous-évaluation est apparue la plus importante. Elle est essentiellement due au fait les arbres des zones arides restent une partie de l'année sans feuilles, ce qui leur permet d'échapper aux techniques d'évaluation qui tiennent compte de la seule activité métabolique.

Tout ceci apparaît donc plutôt comme une (très) bonne nouvelle, mais cela reste à surveiller. Il s'agit d'une richesse pour la diversité spécifique mais pour l'homme aussi et si la démographie de notre espèce augmente, rien ne lui interdit, pour couvrir ses besoins divers, d'exploiter avec intelligence et parcimonie ces espaces dont un rétablissement à l'identique se chiffre en dizaines d'années. Des dispositions légales peuvent y encourager. Encore faut-il désirer leur émergence et les mettre en œuvre ensuite. ■

► Communiqué de presse ULB; 12/5



## Condamnés d'office ?

Il y a quelques dizaines de milliers d'années, les mammouths laineux (*Mammuthus primigenius*), cousins des éléphants actuels, étaient les mammifères terrestres les plus importants. Ils représentaient du même coup une réserve alimentaire potentielle importante, ce que n'ont pas manqué de mettre à profit divers prédateurs, dont l'homme. L'animal a disparu il y a 10 000 ans environ, au moins dans les grands espaces colonisés par nos ancêtres. Ce qu'on sait moins, c'est qu'il a pu subsister jusqu'il y a 4 000 ans environ dans des espaces plus réduits - des îles, notamment - où il n'a pas fait l'objet de la même chasse. Mais, constat: il a tout de même disparu; ce qui a éveillé l'attention de scientifiques qui ont voulu en connaître la raison. Ils ont par conséquent comparé les génomes de 2 de ces colosses; le premier, vieux de 45 000 ans (une époque où la population générale de l'animal est évaluée à plus de 12 000 têtes) et le second, plus récent, exhumé du sol de l'île Wrangel, dans l'océan arctique. Celui-ci est daté de 4 300 ans, une époque où la population générale résiduelle ne devait plus excéder 300 individus.

Ce qui ressort de cette étude comparative, c'est que le génome du mammouth le plus récemment disparu présente des anomalies génétiques multiples, et notamment des délétions (pertes) de gènes. En fonction de l'implication fonctionnelle de ceux-ci, on pense que les derniers survivants de l'espèce, issus de populations réduites et consanguines, étaient affectés d'anomalies métaboliques et comportementales sévères qui ont dû avoir raison de leur survie. Ce n'est qu'une hypothèse plausible mais qui reste à confirmer et qui n'exclut pas d'autres causes de la disparition, comme la réduction de l'habitat et la raréfaction de la nourriture accessible à ces gros mangeurs, en période de glaciation. Cela signifie en clair que même si le prédateur humain a accéléré le processus de disparition, les mammouths étaient de toute façon condamnés à l'extinction en raison de populations insuffisantes, en butte à des tares génétiques de plus en plus nombreuses. C'est malheureusement aussi ce qui guette aujourd'hui d'autres espèces, désormais trop peu abondantes. ■

► *PLoS Genet*, 2017; 13: e1006601



## Pesticides et productivité agricole

La transhumance estivale liée aux vacances permet à nombre de Belges de traverser les vastes étendues agricoles de la Champagne ou de la Beauce, pour ne prendre que ces 2 exemples. On peut être admiratif de cette rigueur affichée par la production végétale, mais aussi inquiet au regard de la quantité de produits divers qu'une telle extensivité requiert. De façon intuitive, on peut imaginer qu'il existe un rapport étroit entre la quantité de pesticides à utiliser et les exigences de la productivité et du profit associé; une quantité fixée par la recherche, l'expérience, le type de culture à protéger et les risques de maladie à écarter. Pour autant, on peut se demander si les objectifs de rendement et de profit ne seraient pas atteints avec des traitements plus mesurés. C'est ce qu'ont voulu savoir des chercheurs de l'INRA (*Institut national de la recherche agronomique*) qui ont analysé les paramètres de rendement et profit de 946 exploitations agricoles françaises, qu'ils ont mis en regard du type de production végétale menée et de la quantité de pesticides apportés. Et les résultats sont pour le moins interpellants puisqu'il apparaît, de façon globale et dans un registre statistique, que rien ne permet de justifier les quantités utilisées pour 77% des exploitations, soit plus des  $\frac{3}{4}$ . Il apparaît également que la quantité totale de pesticides utilisés pourrait être réduite de 42% dans 59% des exploitations sans que le moindre infléchissement soit noté dans leur production ou le profit généré. Une telle réduction se traduirait par une économie d'utilisation de 37, 47 et 60% d'herbicides, de fongicides et d'insecticides, respectivement.

Au-delà du caractère d'intensivité de la production, se profile la conservation du bon état des sols pour les générations futures. Et on peut ajouter, la santé des utilisateurs divers au sein desquels les exploitants agricoles sont en première ligne. On ne connaît déjà que trop les pathologies associées à l'utilisation de produits phytosanitaires, en particulier liées au caractère perturbateur endocrinien de certains de ceux-ci. Il n'est jamais trop tard pour prendre conscience d'une bonne mesure à appliquer. Peut-être (on peut au moins l'espérer) l'étude rapportée, qui ne doit pas être la seule du genre, va-t-elle mener le monde agricole à prendre conscience que des stratégies nouvelles sont à adopter, sans que la pérennité financière des exploitations soit mise en péril. Tout le monde a à y gagner. Sauf, dans le court terme au moins, les sociétés productrices de pesticides, ça va de soi. ■

► *Nature Plants*, 2017; 3: 17008

# Pourquoi l'une **fond** et l'autre pas...

**Toutes les mesures et observations satellites montrent que l'étendue de la banquise arctique (nord) diminue fortement en réponse au réchauffement climatique. L'inverse est cependant observé pour la banquise antarctique (sud). Grâce à des recherches menées notamment à l'UCL, on peut aujourd'hui mieux expliquer ce phénomène a priori paradoxal**



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

Photos: **P. KELLEY, U.S. Coast Guard**/Flickr (p.42),

**O. LECOMTE et al./schéma** (p.43), **O. LECOMTE** (p.43)

**L**es modèles mathématiques qui visent à simuler le comportement des banquises fonctionnent en général plutôt bien pour l'Arctique, beaucoup moins bien pour l'Antarctique. Un constat qui a amené les chercheurs de l'Institut Georges Lemaître de l'UCL (*Centre for Earth and Climate Research*) à se lancer dans un programme de recherches financé par le FNRS, qui vise à comprendre cette différence et à rendre les modèles aussi fiables pour le sud que le nord. «*C'est dans ce cadre, explique Olivier Lecomte, postdoctorant et premier auteur de l'étude, qu'il faut situer la recherche dont nous venons de publier les résultats (1). Au nord, la banquise de septembre (2) a diminué de près de la moitié depuis 1979. Et cela est imputable (probabilité supérieure à 90%) aux activités humaines qui provoquent un réchauffement climatique. Au sud, toujours depuis 1979, la banquise*

*antarctique s'est accrue en moyenne de 4% par décennie. Ce n'est pas énorme, mais c'est significatif. Et surtout, c'était mal compris et paraissait paradoxal en regard du réchauffement global et de ce qui se passe au nord.*» (3)

## NORD CONTRE SUD

Contrairement aux apparences, les 2 mondes sont très différents. Parmi ces différences, il y a tout d'abord la configuration géographique: la banquise arctique est entourée de continents; l'antarctique n'a pas de contrainte par les côtes dans son expansion et est davantage définie par les courants marins et les vents. Ensuite, l'interactivité entre océan et glace est très différente. L'océan austral est peu stable au regard de l'océan glacial arctique, une instabilité qui renforce l'interactivité à la surface de

séparation eau/glace. Pour comprendre l'importance de ce dernier point, revenons sur le comportement de l'eau et de la glace dans l'océan.

Quand la glace se forme, elle rejette à la surface de l'océan presque tout le sel contenu dans l'eau de mer. Cette eau de surface, plus salée, est donc plus dense et, de ce fait, elle plonge, initiant le mélange vertical des eaux. À l'inverse, pendant l'été, la glace (eau douce) fond et comme elle est moins dense, cette eau de fonte reste en surface; il n'y a alors presque pas de couche mélangée. L'océan arctique étant, on l'a dit, plus stable, il est très stratifié en couches successives et l'interactivité océan-glace est moins importante que dans le sud.

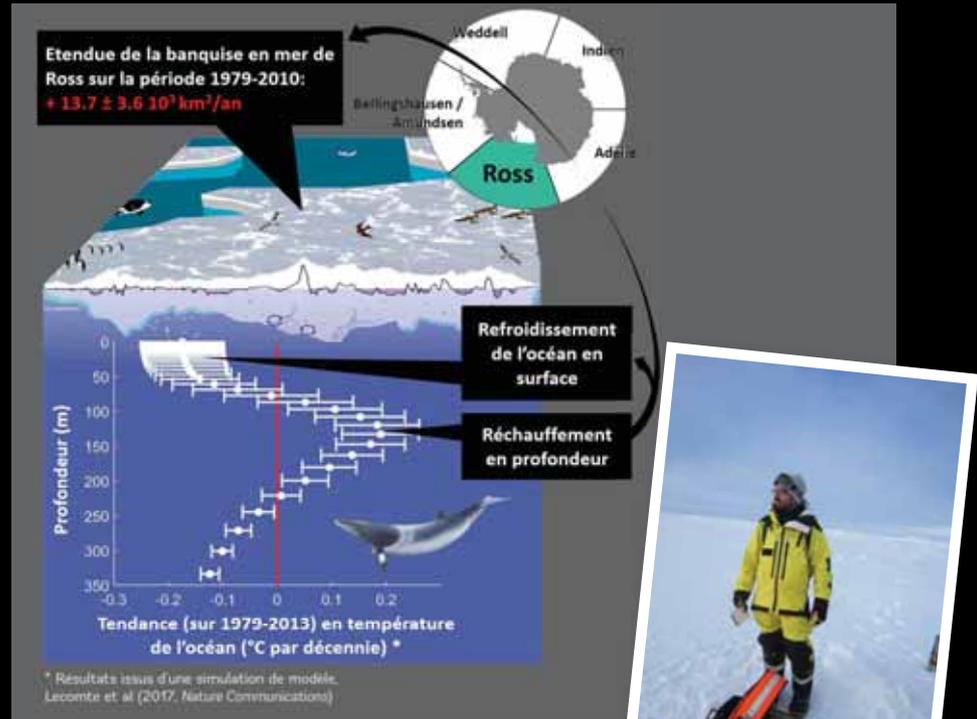
Plusieurs hypothèses, en général en lien avec les changements climatiques observés, ont été émises pour tenter d'expliquer la différence de comportement des 2 banquises. Une première

explication repose sur la modification du cycle hydrologique de l'océan austral, soit parce qu'il y aurait davantage de précipitations, soit davantage d'eau douce provenant de la fonte du glacier continental. Davantage d'eau douce en surface stratifie davantage l'océan et empêche donc les remontées de chaleur vers la glace.

Autre hypothèse avancée par les chercheurs, toujours en lien avec le réchauffement climatique: une modification du régime des vents, poussant les glaces vers le nord.

### LE CYCLE SAISONNIER DE LA BANQUISE

Olivier Lecomte et ses collègues ont, quant à eux, émis une autre hypothèse: «*Nous nous sommes demandé si des mécanismes internes, donc sans lien avec le réchauffement climatique, pouvaient expliquer les tendances observées.*» Le mécanisme en question est le cycle saisonnier de la banquise. En hiver, l'océan est moins stratifié et le sel rejeté lors de la formation de la glace est donc mélangé sur une plus grande profondeur que ne l'est l'eau douce résultant de la fonte en été. Un phénomène qui ne pose pas de problèmes si toutes les années se ressemblent: un équilibre finit par s'établir et le sel par être réintégré l'année suivante. Mais supposons que lors d'un hiver rigoureux, de plus grandes quantités de glace se forment. Dans ce cas, il y aura un transport net de sel vers les profondeurs qui ne sera jamais réintégré dans les couches mélangées de l'océan, proches de la surface. Ce transport de sel se traduit alors par une augmentation du gradient vertical de salinité (variation de la salinité sur une profondeur donnée) et donc de densité, ce qui aura tendance à augmenter la stratification moyenne d'années en années, pour finalement limiter progressivement les remontées d'eau relativement plus chaude venant des profondeurs intermédiaires vers la surface. D'où davantage de glace en hiver et moins de fonte en été. «*On voit donc, explique Olivier Lecomte, que le mécanisme boucle sur lui-même. C'est ce que nous appelons la rétroaction positive océan-glace. Il a suffi d'une perturbation*



*initiale - un hiver plus rigoureux - pour qu'il s'enclenche puis s'auto-entretienne.»*

Hypothèse séduisante, encore faut-il la vérifier. Les chercheurs ont alors examiné une série de mesures (qui existent depuis des décennies) de concentrations en glace en mer de Ross et de températures de l'océan en fonction de la profondeur. «*L'analyse de ces mesures a confirmé notre hypothèse, s'enthousiasme Olivier Lecomte. Entre 100 et 150 mètres de profondeur, vous avez une couche d'océan qui est significativement plus chaude qu'en-deçà et au-delà de cette profondeur. La chaleur est piégée dans cette zone et ne remonte pas vers la surface. Notre hypothèse semble donc se vérifier mais en même temps elle est conciliable avec les autres hypothèses émises auparavant puisque le mécanisme que nous décrivons ne nécessite pas de forçage en continu, et la perturbation initiale qui suffit à l'enclencher pourrait avoir été provoquée par une modification des vents ou du régime hydrologique par exemple. Mais cela reste à vérifier.*»

L'explication des chercheurs louvanistes a un autre «avantage»: le phénomène est réversible ! Or, depuis 2 ans, la banquise antarctique diminue elle aussi; le cycle pourrait donc être en train de s'inverser. «*Mais il est trop tôt pour l'affirmer, s'empresse d'ajouter Olivier Lecomte. Il faut attendre de nouvelles mesures et une durée d'observation bien plus longue.*» ■

*Olivier Lecomte,  
à l'œuvre sur la banquise !*

- (1) Vertical ocean heat redistribution sustaining sea-ice concentration trends in the Ross Sea, Olivier Lecomte et al., *Nature Communications* 8, 2017.
- (2) Précisons que la banquise est la glace formée par la congélation de l'eau de mer, à bien distinguer des glaciers continentaux et calottes glaciaires (accumulation de neige sur la terre ferme) ou les icebergs qui sont des morceaux de glaciers qui dérivent sur la mer. La taille des banquises varie donc au cours de l'année: leur superficie diminue en été, s'agrandit en hiver. Pour comparer leur étendue et leur épaisseur d'une année à l'autre, les scientifiques prennent un mois de référence, en l'occurrence ici septembre, d'où cette appellation.
- (3) Notons cependant que les glaces continentales australes, elles, perdent de la masse à un rythme soutenu, au contraire donc des glaces marines.

# À la Une du Cosmos

La première planète découverte par l'instrument *Sphere* du VLT pose un problème. Son orbite étendue, sa masse relativement faible, la rotation rapide de l'étoile et l'absence de disque circumstellaire ne s'accordent pas avec les modèles classiques de formation planétaire.

Photo: ESO

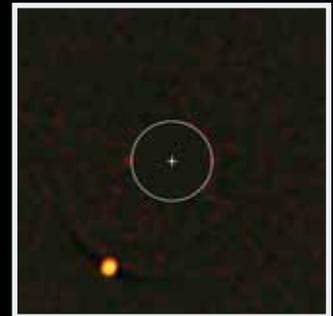
Texte: Yaël NAZÉ • [naze@astro.ulg.ac.be](mailto:naze@astro.ulg.ac.be) • <http://www.astro.ulg.ac.be/news>



◀ Du neuf sur le front des ondes gravitationnelles ! Troisième détection par LIGO avec GW170104, qui marque la fusion de 2 trous noirs de 19 et 31 masses solaires - de nouveau des masses plus importantes qu'initialement prévu. Cette fois-ci, en plus, les axes de rotation des trous noirs ne semblent pas parallèles à l'axe orbital mais antiparallèles, indiquant que la paire n'aurait donc pas toujours été liée. Au même moment, on planche sur la détection de contreparties

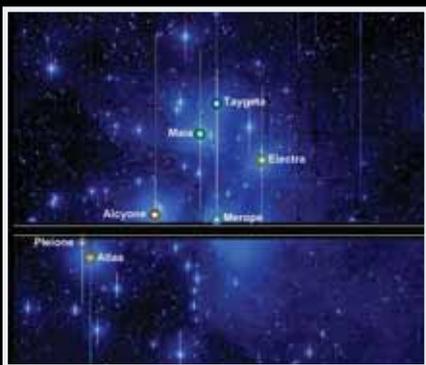
- certains avancent que ces événements se produiraient au cœur d'amas globulaires. D'autres jouent sur les modèles: comment obtenir ces trous noirs à partir de binaires massives, ou encore... comment détecter la présence de dimensions supplémentaires avec LIGO ! Enfin, une controverse: LIGO a mis en ligne ses données, et une équipe annonce y avoir trouvé des choses bizarres, remettant en question si pas la détection au moins les paramètres qu'on en a extrait... Bref, l'aventure gravitationnelle ne fait que commencer.

Photo: LIGO (vue d'artiste)



▶ Des observations effectuées avec le télescope VLT de l'ESO ont révélé aux astronomes 3 populations distinctes d'étoiles jeunes dans l'amas de la nébuleuse d'Orion. Cette découverte suggère que les étoiles naissent par vagues, chacune requérant un temps bien plus court qu'imaginé jusqu'à présent. Toujours dans la même nébuleuse, des observations radio ont permis de dénicher un filament de gaz de 50 années-lumière de long tandis que d'autres ont pu étudier en détail une étoile massive en train de se former, et ont examiné la matière qu'elle éjecte - elle tourne, comme on le pensait, et part du disque, ce qui permet de trancher entre 2 théories...

Photo: ESO



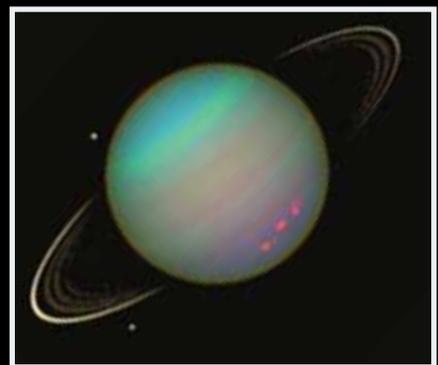
▲ Une nouvelle technique a permis d'étudier la variabilité des étoiles des Pléiades dans les données du télescope spatial Kepler: 6 des 7 étoiles sont de type B à pulsations lentes; la septième, Maia, se révèle comme n'appartenant pas au groupe dont elle avait pourtant été érigée en prototype (elle varie aussi, mais plus lentement, au rythme de la rotation de ses taches).

Photo: Kepler



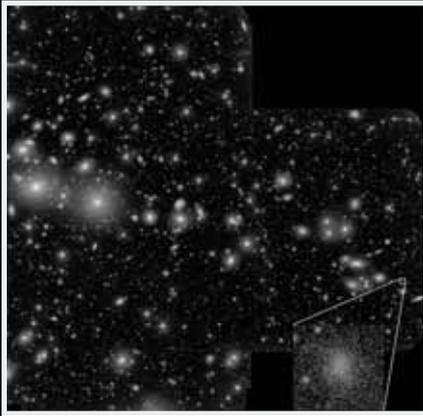
▲ Produire certains éléments chimiques dans l'Univers semble difficile: l'explosion de supernova «ordinaire» ne semble pas fonctionner, et la fusion de 2 étoiles à neutrons ne se produit pas assez souvent. D'où une autre idée: et si une étoile à neutrons «absorbait» un mini-trou noir ? Les scientifiques qui le proposent imaginent même que l'implosion qui s'ensuit produirait les fameux (et toujours mystérieux) Fast Radio Bursts...

Photo: NASA (vue d'artiste)



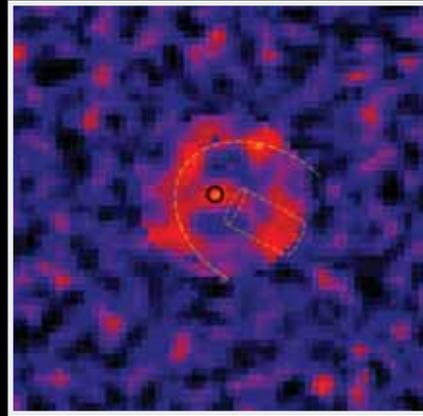
▲ Alors qu'on détecte 2 nouveaux satellites pour Jupiter (minuscules), il semblerait que les lunes d'Uranus peuvent entrer en collision - les prochaines seraient Cressida avec Desdémone, et Cupidon avec Belinda. En plus, la magnétosphère d'Uranus a un comportement très complexe. Il semble qu'elle s'ouvre et se ferme au vent solaire à chaque rotation de la planète.

Photo: NASA



De manière surprenante, de nombreuses galaxies ultra-diffuses ont été détectées au cœur de l'amas de Persée. Leur stabilité serait peut-être assurée par une grande proportion de matière noire - à vérifier, dès qu'on aura trouvé celle-ci...

Photo: C. Wittmann/ZAH/ARI



Les premières découvertes d'exoplanètes avaient eu lieu autour de pulsars - mais comment de tels objets ont-ils pu se former ? L'observation du pulsar baladeur Geminga dévoile son interaction avec le milieu interstellaire: les planètes proviennent donc peut-être de matière extérieure...

Photo: J. Greaves/JMCT/EAO



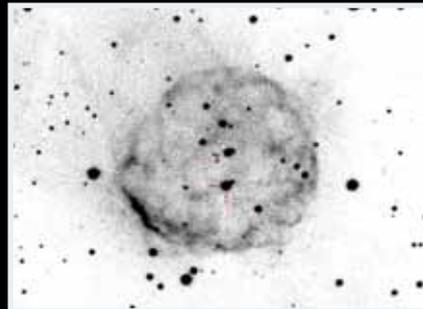
L'analyse des événements de microlensing décelés par OGLE indique que les planètes géantes isolées sont dix fois moins abondantes qu'on le croyait. Il y aurait une Jupiter errante pour quatre étoiles normales dans la Galaxie.

Photo: NASA (vue d'artiste)



Nouvelle livraison par l'équipe Kepler de 219 planètes candidates (dont une dizaine de type terrestre et «habitables»).

Photo: NASA (vue d'artiste)



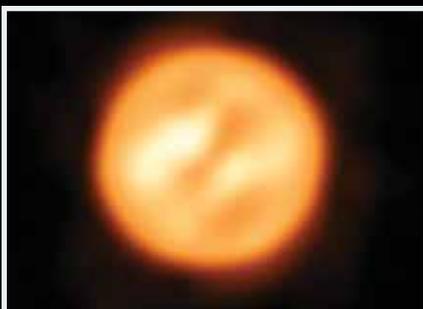
L'analyse d'anciens textes coréens et des images d'archives d'Harvard permettent de localiser la nova de 1437.

Photo: Ilkiewicz & Mikolajewska



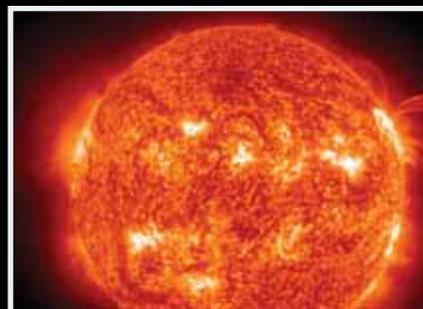
Une nouvelle occultation stellaire par 2014 MU69, la prochaine cible de la sonde New Horizons, montre que l'astéroïde cible de New Horizons est très allongé ou double.

Photo: NASA (vue d'artiste)



Deux annonces cet été de «meilleure image d'une étoile autre que le Soleil», et ce pour Bételgeuse par ALMA et pour Antarès par le VLTI... Cela permet d'étudier ce qui se passe sur ces objets - turbulence, etc.

Photo: ESO



Interprétant plus de 15 années d'observation du Soleil au moyen de l'observatoire spatial SoHO, les astronomes ont trouvé que le cœur de notre étoile tourne 4 fois plus vite que sa surface, peut-être un vestige de sa formation.

Photo: SoHO



Des observations radio ont permis de mesurer le mouvement d'une paire de trous noirs au centre d'une galaxie située à 750 millions d'années-lumière. Si on a détecté plusieurs fois de telles paires, c'est la première fois qu'on «voit» les trous noirs se tourner autour.

Photo: VLBA

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



Texte: **Théo PIRARD**

Photo: **ESA**

**I**l y a 60 ans, l'humanité basculait dans la dimension spatiale. Le 4 octobre 1957, les bip-bip du Spoutnik-1 révélèrent au monde entier la présence au-dessus de nos têtes d'un premier bébé-lune artificiel. Moscou, à la tête de l'Union Soviétique, fédération de républiques socialistes, créait la surprise avec le lancement de ce satellite de 83 kg réalisé dans un grand secret.

Nul alors ne pouvait imaginer qu'ils seraient des milliers de satellites - à ce jour, plus de 7 800, dont 4 600 toujours sur orbite - à être envoyés dans l'espace: ils servent à la science, à des missions technologiques, aux services de télécommunications, de télévision, de météorologie, de télédétection, de navigation... Il y a les sondes, surtout américaines et européennes, qui ont pu faire découvrir le système solaire jusqu'à ses confins, en dressant le portrait des planètes, ainsi que d'astéroïdes et de comètes. Les plus gros satellites sont le complexe Iss (International Space Station) habité en permanence, et l'observatoire Hst (Hubble Space Telescope) qui constitue un regard unique sur l'Univers

### **P**ourquoi l'Union Soviétique eut-elle cet honneur d'ouvrir le bal des satellites ?

Certes, son régime communiste entendait marquer des points technologiques dans la «guerre froide» qui l'opposait à la société capitaliste des États-Unis. C'est son arsenal militaire qui a fourni l'outil clé de la porte des étoiles. Sous la forme d'un missile intercontinental: la fusée R7, alias *Semiorka*, dont les performances ont permis d'atteindre les vitesses de mise en orbite terrestre, notamment pour les vaisseaux spatiaux habités, ainsi que des trajectoires vers la Lune et les planètes Vénus et Mars. La doyenne des fusées spatiales - sa conception remonte aux années 1950 - continue d'être une référence, en étant couramment utilisée depuis 3 cosmodromes russes (Baïkonour, Plesetsk, Vostochny) et depuis le Centre Spatial Guyanais (Kourou). On estime à 1 817 le nombre d'exemplaires qui ont lancé des satellites avec succès. Dérivé de la R7, le lanceur Soyouz sert aujourd'hui à amener les équipages dans la Station spatiale internationale et à la ravitailler.

### **P**ourquoi, en dépit de son avance technologique, l'Union Soviétique a-t-elle laissé filer les Américains vers la Lune avec le programme Apollo ?

Les années 1960, alias les *golden sixties*, furent marquées par le duel épique entre Moscou et Washington pour réussir une expédition humaine sur notre satellite naturel. Durant la première moitié de la décennie, les «premières» dans le Cosmos sont à l'actif des cosmonautes soviétiques. Mais le vent va tourner: avec le décès inopiné en janvier 1966 du «constructeur en chef» Serguey Korolev (1906-1966) qui a conçu la fusée R7 et la capsule *Vostok*, puis avec le retour tragique en avril 1967 du cosmonaute Vladimir Komarov (1927-1967) qui testait le nouveau vaisseau *Soyouz*. L'industrie spatiale soviétique fut victime de la rivalité de ses bureaux d'études qui convoitaient la «première» des pas lunaires. Malgré des efforts financiers conséquents pour développer le lanceur géant N-1 - cet ambitieux projet resta caché pendant 3 décennies -, Moscou dut recentrer ses efforts sur la mise en œuvre de stations spatiales pour des vols de longue durée.

### **Q**u'en est-il aujourd'hui de la Russie comme puissance spatiale ?

À la chute de l'Union Soviétique, Moscou n'a pu réussir la reconversion de son appareil militaro-spatial afin de le rentabiliser dans des entreprises commerciales. La Russie a dû compter sur les firmes américaines et européennes pour avoir une place dans le business de l'espace. Dans le but, à long terme, de remplacer la base de Baïkonour qui se trouve enclavée dans la République du Kazakhstan, elle s'est dotée à grands frais du cosmodrome de Vostochny dans l'Extrême-Orient ! À présent, la Russie du *Spoutnik* n'est plus que l'ombre d'elle-même. *Roscosmos*, l'agence spatiale russe, qui est censée lui donner un nouveau souffle, fait état de sa volonté de moderniser ses systèmes de lancement et dans l'espace. Mais il manque des ressources budgétaires et, surtout, font défaut des ingénieurs de grand talent. ■

L'impressionnant décollage du lanceur Soyouz (R7) : ici, depuis la Guyane pour le satellite d'observation Sentinel-1A de la Commission européenne



# ULg 200 ans

## Des têtes dans les étoiles !

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

Photo: ULg/ESO

L'Université de Liège (ULg) existe depuis 200 ans. Cet anniversaire permet d'évaluer le chemin parcouru en 2 siècles dans les connaissances et compétences qu'elle a stimulées dans ce domaine d'avant-garde qu'est l'espace. Surtout qu'un volet lui est consacré dans l'exposition baptisée «*J'aurai 20 ans en 2030. La science au quotidien*», qui se tient depuis le 23 septembre à la Gare des Guillemins

C'est la seule Université de la Fédération Wallonie-Bruxelles (Communauté française de Belgique) à organiser des maîtrises en sciences spatiales (astrophysique, planétologie) et aérospatiales (formation d'ingénieur). Elle a contribué à faire naître des carrières en recherche au niveau mondial et à développer des entreprises au service de l'Europe des observations astronomiques, de l'environnement terrestre et des systèmes spatiaux. Elle s'illustre avec des instruments sur les satellites de l'Esa et de la Nasa, avec des équipements de pointe pour leurs tests sous vide, avec des découvertes pertinentes sur l'Univers et des planètes habitables.

### UN ESPRIT DE PIONNIERS

Si l'ULg, aujourd'hui rebaptisée ULiège, voit le jour en 1817, il faut attendre jusqu'en 1884 pour qu'elle se dote d'un observatoire sur la colline de Cointe, grâce au professeur François Folie

(1833-1897). Cet observatoire va, après la Seconde Guerre, se mettre à l'heure de la spectroscopie sous l'impulsion du professeur Polidore Swings (1906-1983). Ainsi le développement et l'emploi de spectromètres dans l'ultraviolet et l'infrarouge vont faire connaître l'ULg dans le monde avec des travaux en astrophysique et sur la physique de l'atmosphère. Ils donnent lieu à une coopération belgo-suisse: dans les années 50, l'Institut d'Astronomie et d'Astrophysique de Liège équipe la station scientifique (Observatoire du Sphynx) du Jungfraujoch. Perché à 3 580 m d'altitude, c'est le plus élevé d'Europe. Des spectromètres, conçus pour des mesures de physique solaire, se révèlent des outils essentiels dans l'analyse chimique de l'atmosphère. En mettant en évidence une pollution qui la modifie, les chercheurs liégeois du *Girpas* (Groupe infrarouge de physique atmosphérique et solaire) sont parmi les premiers à lancer l'alerte du changement global.

Les débuts de l'ère spatiale, avec l'AGI (*Année Géophysique Internationale*, 1957-1958), suscitent un grand intérêt pour la réalisation d'expériences *in situ*

avec fusées-sondes et satellites. L'esprit pionnier de l'Observatoire de Cointe prend toute sa dimension dans la mise sur pied d'une Europe dans l'espace. Le professeur André Monfils constitue une équipe d'expérimentateurs enthousiastes pour élaborer et mener à bien dans un cadre européen des missions, de plus en plus innovantes, de l'exploration de l'espace. Sa participation à un télescope spatial dans l'ultraviolet pour *TD-1A*, premier satellite européen d'astronomie qui est lancé en mars 1972, confronte l'Institut d'Astrophysique de Liège aux contraintes d'un matériel optique qui doit fonctionner dans l'environnement sévère du vide spatial, avec de fortes variations de température. On installe à Cointe une cuve d'un diamètre de 2 m pour les essais de qualification et d'étalonnage d'un instrument pour l'espace.

### DES SIMULATEURS DE RÉFÉRENCE

Une vocation est née à l'ULg: concevoir, développer, tester, qualifier des équipements pour l'espace, voire des satellites. C'est la mission d'*IAL Space* qui s'implante au *Liege Science Park* du Sart Tilman, à l'occasion de la mise en place en 1984 d'un simulateur plus important (5 m de diamètre, 7 m de long). L'Esa (Agence spatiale européenne) fait de cette infrastructure une facilité coordonnée pour les essais spatiaux. Sous la direction de Claude Jamar, elle est en 1992 rebaptisée *CSL* pour *Centre Spatial de Liège*. Dans ses cuves *Focal* (*Facility for Optical Calibration at Liege*), le *CSL* joue un rôle primordial dans la réussite du programme scientifique de l'Esa. Pour la société *Thales Alenia Space*, *Focal-5* accueille un satellite complet: l'observatoire d'astrophysique *Planck* de l'Esa y subit des tests intensifs avant d'être expédié vers la Guyane en vue de son lancement par une fusée *Ariane 5* en mai 2009.

Le *CSL*, dirigé par Christelle Bertrand et générant une centaine d'emplois, fait preuve d'une belle activité. Cet été, *Focal-5* reçoit son deuxième satellite complet pour son bon à lancer. Il s'agit de *Aeolus* pour la mission *Adm* (*Atmospheric Dynamics Mission*) qui doit être

satellisé au début de 2018 par une fusée *Vega*. Une fois sur son orbite héliosynchrone à 400 km, il va établir une cartographie régulière des vents à l'échelle globale. Son *Lidar (Light Detection and Ranging)*, réel défi technologique, s'est révélé difficile à mettre au point chez *Airbus Defence & Space*. *Aladin*, le premier du genre dans l'espace, comprend 3 lasers ultraviolets très puissants, un télescope de 1,5 m de diamètre, des récepteurs ultra-sensibles. Le système laser émet de courtes mais puissantes impulsions de rayons UV dans l'atmosphère. Le télescope collecte la lumière qui est réfléchiée par les molécules de gaz, les particules de poussière et les gouttes d'eau. Le récepteur analyse le déplacement Doppler du signal rétrodiffusé pour déterminer la vitesse du vent à différentes altitudes. Pour tester le satellite, il était impératif d'éviter la contamination du télescope grâce à des mesures de propreté strictes dans *Focal-5*.

## UN PÔLE DE CRÉATIVITÉ

L'autre spécialité du CSL est l'innovation technologique, largement reconnue par la communauté scientifique. Durant plus d'un demi-siècle, l'équipe liégeoise s'est illustrée avec la mise au point d'instruments à l'avant-garde. Il y a cet équipement remarquable pour observer le comportement de notre étoile: l'*Eit (Extreme ultraviolet Imaging Telescope)* qu'on doit notamment au professeur Pierre Rochus. Placé à bord du *Soho (Solar & Heliospheric Observatory)*, fruit d'une coopération *Esa-Nasa*, il est positionné à 1,5 million de km depuis février 1996. Après plus de 21 années, il continue de produire chaque jour des images de l'activité du disque solaire ! Le CSL lui a trouvé un successeur, appelé *Eui (Extreme UV Imager)*, qui va équiper la sonde *Solar Orbiter* de l'*Esa* et de la *Nasa*: prévue pour un lancement à la fin de 2018, elle doit évoluer à moins de 43 millions de km du Soleil afin de mieux comprendre les mécanismes au sein de la dynamo solaire. En juin, le CSL a officialisé la livraison du modèle de vol d'*Eui*, après ses essais sous vide.

L'espace est bel et bien ferment de matière grise, comme le démontre le CSL qui fait preuve de grande créativité pour les systèmes et essais spatiaux. Cela a

contribué à l'essor en région liégeoise de plusieurs PME qui démontrent des compétences en technologie spatiale. Près du CSL, la société *Amos* s'est spécialisée dans la réalisation sur mesure de cuves de simulation, de moyens de tests, de télescopes ainsi que de leurs miroirs; elle en a fourni à des organismes publics en Inde. *Spacebel* est devenu l'informaticien du spatial en Europe avec des logiciels pour les satellites, les lanceurs et les bancs d'essais. La firme *Deltatec* à Ans a acquis un savoir-faire dans le développement de senseurs et processeurs miniaturisés pour des caméras à bord de satellites et sondes. CSL a mis sur pied le *WSL*, un incubateur régional de start-ups en informatique et en ingénierie de pointe.

## DE L'OUFTI EN ORBITE

L'ULg, avec la Faculté des Sciences Appliquées (professeur Gaetan Kerschen) et l'Institut Montefiore (professeur Jacques Verly), fut en Belgique la première à avoir mobilisé des groupes d'étudiants dans une mission de nano-satellite. Ce *Cubesat* d'1 kg, qui reçut le nom d'*Oufti-1*, avait avant tout une vocation éducative: réalisé par des étudiants ingénieurs, il fut lancé avec le soutien de l'*Esa* le 25 avril 2016 et fonctionna sur orbite pendant 12 jours. Il ne put remplir son rôle de relais numérique *D-Star (Digital Smart Technologies for Amateur Radio)* pour les radio-amateurs du monde entier. Il a été décidé de refaire un *Oufti-2* pour la même mission, avec l'emport de 2 charges utiles secondaires (évaluation de systèmes de blindage des circuits électriques, collecte de mesures inertielles et magnétiques). Son lancement à partir de la Station spatiale internationale devrait avoir lieu en 2018.

L'expérience acquise dans la mise en œuvre d'un nano-satellite a suscité une réflexion avec la Région Wallonne (via le Pôle *Skywin*) pour tirer parti de la technologie *Cubesat*. Une étude de faisabilité a porté sur la proposition d'une constellation de micro-satellites équipés chacun d'un imageur hyperspectral, pour voir dans une centaine de bandes du spectre optique. Ces yeux sur orbite pourraient servir à un suivi global de l'irrigation en agriculture. Par ailleurs, un *Triple Cubesat*, baptisée *Oufti-Next*, est étudié à l'ULg et au CSL pour observer

des champs irrigués dans l'infrarouge: la mesure régulière de la température de surface des champs permettra de prendre des mesures préventives en matière d'irrigation.

## LA «PREMIÈRE» DE TRAPPIST-1

L'Unité interfacultaire de recherche *Star (Space Sciences, Technologies & Astrophysics Research)* a été récemment mise en place entre les chercheurs du CSL et de l'Institut d'Astrophysique et de Géophysique, des Facultés des Sciences et des Sciences Appliquées. Elle a fait sensation dans le monde avec la mise en évidence d'un système de 7 planètes autour de l'étoile naine *Trappist-1*, à quelque 39 années-lumière du Soleil: 3 d'entre elles se trouvent dans des conditions qui favorisent l'apparition du vivant. Cette découverte du trio Michael Gillon, Emmanuel Jehin et Valérie Van Grootel a vu l'ULg mise à l'honneur par la *Nasa* lors d'une conférence de presse dans la capitale américaine ! *Trappist*, le pittoresque acronyme de *Transiting Planets & Planetessimals Small Telescope*, est le nom d'un petit télescope automatique d'à peine 0,60 m de diamètre installé depuis 2010 à l'Observatoire de La Silla à 2 400 m d'altitude (voir photo de titre p. 47). Financé par l'ULg et le FNRS (*Fonds National de la Recherche Scientifique*), il sert entre autres à étudier les comètes dans le système solaire, ainsi qu'à détecter des exoplanètes autour d'étoiles naines (ultra froides).

La recherche d'autres mondes habitables va s'intensifier. Afin d'observer la voûte céleste sous nos latitudes, un télescope jumeau, dit *Trappist Nord*, était inauguré en octobre 2016 à l'Observatoire d'Oukaïmeden à 2 750 m dans l'Atlas marocain. Les 2 *Trappist* vont être bientôt rejoints près du grand *Vlt (Very Large Telescope)* au Paranal (Chili) par *Speculoos (Search for habitable Planets Eclipsing Ultra-Cool Stars)*, un ensemble multinational de 4 petits télescopes télécommandés d'1 m de diamètre. L'ULg est bien décidée à confirmer son avance dans la mise en évidence d'exoplanètes qui présenteraient des traces de vie. ■

# Brèves spatiales...

## d'ici et d'ailleurs

Texte: Théo PIRARD • Photos: NASA, ISRO, OHB

**L'Inde dans la Cour des Grands.** Le *Department of Space* indien a de quoi pavoiser. Pour son 3<sup>e</sup> lancement spatial de l'année le 5 juin dernier, l'*Isro* (*Indian Space Research Organisation*) a réussi le vol inaugural de son lanceur lourd *Gslv-MkIII*, qui a un air de ressemblance avec l'*Ariane 5* européenne. *Gsat-19*, un satellite de télécommunications de 3 136 kg, était placé sur une bonne orbite de transfert géostationnaire ou *Gto* (*Geostationary Transfer Orbit*). Avec ce beau succès, les Indiens démontrent leur maîtrise de la propulsion cryogénique (hydrogène et oxygène liquides), ainsi que leur capacité de satelliser jusqu'à 4 t en *Gto*. Ce qui leur permet de s'affranchir d'*Ariane 5*. À cette occasion, on a évoqué la possibilité d'employer le *Gslv MkIII* avec une capsule habitée de conception nationale. À Delhi, le spatial est un sujet de fierté patriotique. ■



**Du carolo à bord d'Electra.** Lors du Salon du Bourget 2017, *Thales Alenia Space Belgium* a signé avec *Ohb*, le constructeur allemand de satellites, son premier contrat pour la fourniture de nouvelles générations de systèmes d'alimentation électrique pour équiper la plate-forme *Electra*. Développée dans un partenariat public-privé entre l'opérateur luxembourgeois *SES*, l'*Esa* et le *Dlr* (*Deutsche Luft- und Raumfahrt Zentrum*), *Electra* sera un bus, tout électrique, de référence pour les satellites géostationnaires de la prochaine décennie. Les nouveaux produits développés par l'électronicien spatial de Charleroi le sont dans le cadre du programme technologique *Artes* (*Advanced Research & Telecommunications Systems*) de l'*Esa*. Ils lui permettent de garder une longueur d'avance dans la maîtrise de l'énergie à bord des satellites qui font de plus en plus appel à l'électricité fournie par les panneaux solaires. ■



### Loi grand-ducale pour SpaceResources.lu

Depuis ce 1<sup>er</sup> août, le Luxembourg est le premier État d'Europe à s'être doté d'une loi qui autorise l'exploitation des ressources spatiales. L'objectif est d'attirer au Grand Duché de nouvelles entreprises dans un partenariat public-privé en leur garantissant un cadre juridique pour explorer les astéroïdes et rentabiliser leurs matières premières. Le Traité de l'Espace, adopté il y a 50 ans, faisait du milieu extra-atmosphérique un environnement ouvert à tous, dont aucun pays ne pouvait s'approprier l'usage.

Mais le monde politique change. En novembre 2015, le Congrès des États-Unis taillait une brèche en votant le *Space Act* qui autorise, de façon unilatérale, la libre entreprise américaine à prendre pied dans le domaine spatial. Le Grand-Duché lui a emboîté le pas, tout en apportant un soutien financier à toute initiative commerciale qui s'y implante pour son projet *SpaceResources.lu* (budget de 200 millions d'euros). Des sociétés des États-Unis, du Japon, des Émirats ont manifesté de l'intérêt. ■



# AGENDA

- Jusqu'au 3 juin 2018
- Gare des Guillemins à Liège

## J'aurai 20 ans en 2030

testée  
pour  
vous



À l'occasion de son bicentenaire, l'Université de Liège a souhaité évoquer son passé, mettre ses valeurs en avant mais aussi présenter les défis qui seront les siens à l'avenir au travers de plusieurs événements, dont une exposition d'envergure mise sur pied en collaboration avec *Europa 50* et *Collections & Patrimoines*, intitulée «*J'aurai 20 ans en 2030*».

En pleine mutation, notre civilisation se trouve à un carrefour de son histoire. D'où venons-nous ? Qui sommes-nous ? Où allons-nous ? Quel est l'impact de la science et de la technologie sur nos vies ? Qui sera l'homme de demain ? Dans quel monde vivra-t-il ? C'est un véritable rendez-vous de l'homme avec son avenir que propose cette exposition, un voyage même dans ce qu'il a été et dans ce qu'il sera dans un avenir assez proche finalement.

Grâce à une très belle scénographie, le spectateur, une fois entré dans la boîte noire, se promènera dans les différents domaines qui font sa vie d'aujourd'hui et future: les créations, la machine, le cerveau, les inventions, l'habitat, l'alimentation, la route et les transports, la ville, l'espace, la médecine, le cœur (siège de la conscience) et le désir d'immortalité... Le tout autour d'un fil conducteur qui s'articule autour de l'homme assisté, connecté, responsable et modifié.

Ludique, pédagogique, titilleuse de conscience, vous verrez que cette expo donne matière à réfléchir sur soi, sur les autres, sur ce que nous faisons, sur la société et notre manière de la faire évoluer.

► **À aller voir absolument avec vos enfants (même fin de primaire) et ados !**

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

- Du 14 octobre au 7 janvier 2018
- Centre de Culture Scientifique (CCS) 227, rue de Villers à 6010 Charleroi

## Georges Lemaître, le maître du Big Bang

Georges Lemaître, père de la cosmologie moderne et surnommé «le fameux scientifique belge» par les américains était une personnalité hors du commun et haute en couleurs. Physicien, mathématicien et prêtre, il fût le premier, dès 1927, à ébaucher une théorie de l'origine de l'Univers: la théorie de l'atome primitif, connue aujourd'hui sous le nom de *Big Bang*.

Au cours de votre visite, découvrez les conceptions modernes de l'Univers et l'apport de Georges Lemaître en la matière. L'exposition vous présente un état des lieux des perspectives scientifiques actuelles, ainsi que l'apport des observations satellitaires et les problèmes auxquelles les chercheurs sont toujours confrontés.

À travers ses écrits, ses souvenirs et objets personnels, venez découvrir comment ce scientifique belge, qui plus est originaire de Charleroi, a révolutionné tous les concepts scientifiques de son époque.

Une exposition créée par l'Université catholique de Louvain, les Archives Georges Lemaître, UCL-Culture et Scienceinfuse.

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



À NE PAS MANQUER !

- Du 2 au 27 octobre 2017
- Du 6 au 10 novembre 2017
- Domaine universitaire du Sart-Tilman - salle du Théâtre (Bâtiment B8)



## Optiques & Couleurs @home

Comme chaque année, l'asbl *Science et Culture* vous invite à venir découvrir une nouvelle série de démonstrations scientifiques interactives destinées aux élèves du troisième degré de l'Enseignement secondaire général, technique et professionnel ainsi que l'Enseignement supérieur non universitaire. Au programme: une quarantaine d'expériences de chimie et de physique autour de la combustion de la bougie, du pouvoir réducteur d'une *Chupa Chups*, de la décoloration du coca, des lunettes à diffraction, de l'expérience du mirage... Deux séances (1h) par jour (sauf le mercredi, uniquement le matin).

Programme complet & inscriptions [www.sci-cult.ulg.ac.be](http://www.sci-cult.ulg.ac.be)

- 21 octobre 2017

- Maison de l'Automobile  
Bld de la Woluwe, 46 - 1200 Bruxelles

## Playful Science

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

Le festival comporte plusieurs activités:

- Présentations sur scène de manipulations de physique, de chimie ou de biologie devant tous les participants. Durée de 30 à 45 minutes.
- Un quiz, concours d'expériences, où les participants sont placés dans une situation expérimentale particulière et

doivent prévoir les résultats de l'expérience. Les participants sont invités à donner leur réponse sur feuille. Les meilleurs résultats sont récompensés par un prix, distribué lors de la séance de clôture.

- Une foire aux expériences durant environ 3h, pendant le temps de midi. Les participants parcourent à leur guise les stands où certaines personnes leur montrent comment réaliser et exploiter une expérience réalisée avec du matériel simple.
- Un show final de sciences d'environ 45 minutes.
- Un cadeau: en fin de journée, chaque participant reçoit un kit avec du matériel expérimental.

### Infos & inscription

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



## À LIRE

### Tous addicts. Et après ?

Dr William Lowenstein

Dr Laurent Karila

**L**es addictions flambent, elles gagnent du terrain, sous des formes déjà bien connues - l'alcool, le tabac, le cannabis, la cocaïne, les jeux de hasard et d'argent... - mais aussi renouvelées, comme le *binge drinking* (que l'on pourrait traduire par «beuveries» en français), les nouvelles drogues de synthèse vendues sur Internet, les activités sexuelles en ligne, l'hyperusage des écrans (jeux vidéo, réseaux sociaux...). Deux spécialistes reconnus dénoncent les conséquences d'une véritable maladie, et ces dizaines de milliers de morts évitables chaque année en France. Nous ne sommes pas à la hauteur de l'enjeu. C'est bien sûr une question de choix politique; mais c'est d'abord et avant tout une question de regard !

L'addict est un citoyen comme les autres, et non un délinquant ou un loser. Souvent, son hyperactivité et ses qualités propres font sa vulnérabilité. Alors qu'il y a eu ces dernières années de vrais progrès dans la connaissance des processus addictifs, les traitements, la réduction des risques et des dommages, la société, dans son entier, est restée figée dans le jugement, enfermant les malades dans leur culpabilité et leur isolement.

*Tous addicts, et après ?* s'adresse à tous ceux qui veulent comprendre et agir: addicts, parents, grands-parents, accompagnants, patients-experts, soignants. Il explique les mécanismes des addictions, fait le point sur les nouveaux comportements addictifs, les approches actuelles des traitements, mais aussi sur les potentiels encore insuffisamment exploités de la prévention et de la réduction des risques. Les solutions existent. Encore faut-il les connaître...

William Lowenstein est médecin spécialisé en addictologie, déjà auteur de *Ces dépendances qui nous gouvernent* (Calmann-Lévy, 2007).

Laurent Karila est psychiatre et enseignant. Spécialisé dans les nouvelles formes d'addiction, il est l'auteur de *Accro et de Votre plaisir vous appartient* (Flammarion, 2015 et 2016).



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

## Sur le Web

### DiagnoSciences.be

**V**ous souhaitez entreprendre des études supérieures à caractère scientifique et vous vous demandez si vous avez le bagage scientifique requis en termes de connaissances et compétences. *DiagnoSciences*, lancé par l'UCL, peut alors vous aider à faire le point sur vos connaissances et compétences en biologie, chimie et physique et vous permettre de vous engager d'une manière plus responsable dans les études supérieures à caractère scientifique.

De par le diagnostic fourni par le site, vous pourrez prendre conscience de l'écart entre l'attendu et ce que vous maîtrisez, et de là, entreprendre (ou non) une remise à niveau que vous jugerez nécessaire et ce, en toute autonomie et discrétion. Si vous en avez la volonté, *DiagnoSciences* vous donne donc également l'occasion de vous préparer à l'avance à vos études supérieures.

### Infos

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

diagnoSciences



**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)