

Physique p.38

Une DUNE contre les insaisissables

Société p.28

Cultiver la ville





ÉDITO



À bout de ...

TEXTE: GÉRALDINE TRAN - RÉDAC'CHEF • PHOTOS: © SIOUX NESI - CREATIVE.BELGAIMAGE.BE (TITRE), ID PHOTO (VIGNETTE)

Il est insaisissable et pourtant omniprésent. De premier, il deviendra dernier. S'il s'arrête, tout s'arrête avec lui, il est au cœur de la vie: le souffle. Seule fonction inconsciente du corps (dite végétative) que nous pouvons contrôler, la respiration est tout simplement vitale. Ce principe, j'aurais presque envie de dire magique, a été compris il y a des siècles déjà. Ainsi, pour Hippocrate, «*l'air est le plus puissant agent de tout et en tout*». Et il n'est pas anodin que dans de nombreuses langues anciennes (en hébreu, en grec, en latin par exemple), un même mot désigne à la fois l'air, le vent, le souffle, l'esprit, l'âme ou même la vie. Si respirer équivaut à vivre, bien respirer revient à bien vivre. Mais la respiration, si elle est innée, n'est pas chose aisée à contrôler. Surtout dans un monde qui nous pousse à vivre à 100 à l'heure, où nous restons souvent à la surface, qui nous asphyxie, où l'on s'époumone à tenter de rester debout, dans lequel nous parvenons parfois à prendre quelques bouffées d'oxygène sans plus vraiment prendre le temps de nous arrêter pour reprendre notre souffle. Quelle solution pour récupérer le contrôle de notre souffle et de notre vie ? La méditation en est une. L'on pensera directement à la philosophie bouddhiste, pour qui elle est centrale, et aux adeptes du yoga. Pourtant, la méditation est accessible à tous. La science elle-même s'en préoccupe et en mesure aujourd'hui les effets bénéfiques non seulement sur les aspects physiologiques mais aussi psychiques. À en modifier le cerveau ? C'est une question que le Professeur Steven Laureys, neurologue internationalement connu pour ses travaux sur la conscience, s'est posée et a voulu creuser personnellement et scientifiquement. Et la réponse est oui. L'impact sur les émotions, l'attention mais aussi sur la matière grise, le fonctionnement neuronal est réel. Grâce à ces recherches, la science a pu aujourd'hui objectiver quelque chose qui était jusqu'alors de l'ordre du ressenti. Au contraire des médicaments, de l'alcool ou des drogues, méditer, ou pour le moins apprendre à respirer, est tout bénéfique et à la portée de chacun. Si ce sujet vous intéresse, que vous avez envie d'en savoir davantage sur l'impact et les bienfaits de la méditation, rendez-vous page 18. En espérant que vous n'en ayez pas le souffle coupé ! 



SOMMAIRE

Le mag scientifique

344

Novembre-Décembre 2019



- 4** Actualités
Le monde de la recherche, des nouvelles technologies et des entreprises à la loupe

- 10** Qui est-ce ?
Donna STRICKLAND

- 12** Technologie
Les seniors et les TIC

- 16** L'ADN de ...
Sébastien PETITHAN • Mécanicien

- 18** Dossier
La méditation protège-t-elle l'esprit et le corps ?

- 24** Internet
E-book or not ?

- 28** Société
Cultiver la ville

- 32** Chimie
Tableau de Mendeleïev : enfin complet !

- 34** Biologie
Plongez au cœur des cellules et de la vie

- 38** Physique
Une DUNE contre les insaisissables

- 40** Astronomie
Petite balade tête dans les étoiles

- 42** Espace
Pour savoir tout ce qui passe en l'air et sur Terre !

- 46** À lire avec nos enfants

- 50** Barje
On est tous Barje, même Athena !

- 51** Agenda
À voir, à tester, à cliquer, à lire...



TEXTE : JEAN-CLAUDE QUINTART • JC.QUINTART@SKYNET.BE
PHOTOS : © MANDOMETER (P.4), © AMELIE-BENOIST / BSIP (P.5), © MITHRA (P.6),
© INSTITUT PASTEUR/ARCHIVES JULES BORDET (P.7), © 2019 JOHN COCKERILL GROUP (P.8), © ESSENCIA (P.9)

Le smartphone pour guérir

L'anorexie mentale fait peur. Et pour cause. Caractérisée par une évolution chronique, elle est réfractaire au traitement dans 50% des cas et affiche un taux de mortalité important. Pour Marie Delhaye, professeur et directrice du Service de Pédiopsychiatrie de l'Hôpital Erasme: «L'anorexie mentale est une maladie très lourde qui renvoie à l'entourage un sentiment d'impuissance: les jeunes qui en souffrent sont comme des bébés qui se laissent mourir». Triste tableau. En Belgique, les citoyens sont perdus face à l'anorexie, poursuit Marie Delhaye qui, pour cette raison, s'est intéressée à une approche originale concoctée par le Karolinska Institutet de Stockholm. Qui part du principe que «quand un patient arrive sous un certain Indice de Masse Corporelle (IMC), il est beaucoup trop focalisé sur son poids ou sa taille que pour pouvoir poser des mots sur ce qui l'a amené à ce trouble alimentaire. Ces spécialistes ont donc pris le pari de commencer par le rééduquer à manger plutôt que par une prise en charge psychiatrique classique».

Pour soutenir le malade dans cette approche, des médecins suédois ont créé l'application *Mandometer*, que Marie Delhaye exploite désormais dans l'Unité Adolescents de l'Hôpital Erasme. À gros traits, il s'agit d'un outil conçu pour obtenir l'attention du patient tout en lui réapprenant à manger. Plus concrètement, la solution *Mandometer* est une balance connectée au smartphone du patient qui enregistre la perte de poids de l'assiette au cours du repas. Une manière pour lui

de connaître avec précision la quantité de nourriture ingérée et la durée du repas. Il peut encore indiquer son sentiment de satiété à plusieurs moments. Si les données récoltées sont extrêmement utiles à l'adaptation des repas, leur force réside dans le fait que les patients y ont également accès et peuvent se situer par rapport à la norme tout en visualisant leurs progrès.

L'heure du repas est un moment anxiogène pour les anorexiques, notamment après avoir mangé et qu'arrive le stress d'avoir trop mangé. Pour pallier cet état, l'approche suédoise propose aux patients un temps de repos en chambre et sous couverture chauffante histoire de favoriser la détente et limiter de la sorte la prise de médicaments. L'introduction de cette méthode à l'Hôpital Erasme a été rendue possible grâce au mécénat du Fonds Erasme. «Grâce à son intervention, nous avons pu nous équiper et nous former en Suède où les études montrent que le taux de récurrence à 5 ans a chuté de 50% à 25%», conclut Marie Delhaye. ^A

 <https://www.erasme.ulb.ac.be>
<https://ki.se>

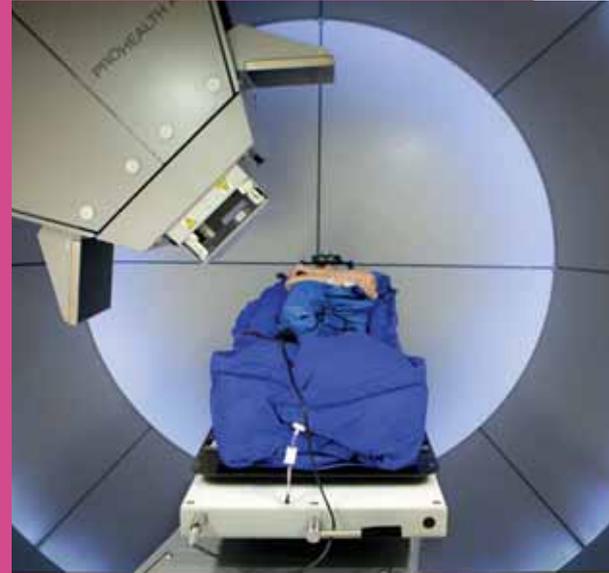
IBA, première mondiale en cours

Pour rester dans la course, il faut innover sans cesse. Sur base de ce principe, le Wallon IBA, connu comme le premier fournisseur mondial de solutions de protonthérapie pour le traitement du cancer, développe actuellement à Caen (France) le premier système au monde de traitement par ions carbone, basé sur la technologie du cyclotron. Ces travaux sont conduits par *Normandy Hadrontherapy (NHa)*, une filiale d'IBA, en collaboration avec la Région Normandie et des acteurs privés et publics, dont *SAPHYN* (SANTé et PHYsique Nucléaire). Cette filiale s'attachera au développement, à l'industrialisation et à la commercialisation de solutions et équipements d'hadronthérapie. Il s'agit, en quelques mots, d'une technique innovante qui détruit les cellules cancéreuses radiorésistantes et inopérables grâce à un faisceau de particules (hadrons). Utilisant des ions carbone, cette thérapie présente les mêmes caractéristiques que les protons, avec toutefois l'avantage de pouvoir concentrer la dose d'irradiation sur la tumeur afin d'obtenir une létalité maximale sur les cellules cancéreuses pour un minimum d'effets sur les tissus sains.

IBA apportera son expérience en accélérateurs de particules à ce projet et collaborera avec divers partenaires à la conception, au développement et à l'installation des systèmes d'hadronthérapie. Comparé aux centres d'hadronthérapie basés sur la technologie du synchrotron, l'accélérateur de Caen sera basé sur un cyclotron isochrone supraconducteur multi-particules de 400 MeV (mégaélectronvolts) capable d'accélérer les ions carbone ainsi que d'autres particules telles que les protons. Son design permettra de réduire considérablement la taille du centre par rapport aux systèmes existants.

«Pionnier en protonthérapie, nous nous consacrons au développement de nouvelles thérapies, telle que la thérapie au carbone, afin de mettre les traitements du cancer les plus avancés à disposition des radio-oncologues et des patients», déclare Olivier Legrain, CEO d'IBA. De son côté, Hervé Morin, président de la Région Normandie déclare que «Cette collaboration avec IBA est particulièrement stimulante car elle créera des emplois de qualité, positionnera sa région à l'avant-garde des nouvelles technologies et permettra de développer le futur de la thérapie par particules au profit des patients atteints du cancer». A

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



Le confort en toute saison

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

Si l'été, notamment en période de canicules, nous souffrons en entrant dans nos véhicules, l'hiver qui approche nous rappelle le besoin de gratter le givre couvrant nos pare-brise. Certes, nous avons l'air conditionné et le chauffage, mais qui mettent du temps à opérer, sont bruyants et énergivores. Devant ce problème, certains se sont demandé si le verre ne pourrait venir à bout de ces inconvénients. L'idée a titillé le *Technovation Center* d'AGC Glass Europe, qui a développé un pare-brise recouvert d'une triple couche d'argent. «Ces couches sont des empilages ultraminces d'oxydes métalliques qui, déposés sur le verre, renforcent ses propriétés de contrôle solaire ou d'isolation. Multifonctionnelle, cette triple couche laisse passer la lumière visible mais réfléchit les rayons solaires infrarouges. Et grâce à ses propriétés conductrices, elle peut chauffer toute la surface du verre en quelques minutes à peine et sans fil visible», détaille AGC Glass Europe. Baptisé *HeatControl*, ce nouveau

pare-brise offre confort et économie d'énergie en toute saison. L'hiver, il dégivre efficacement et rapidement; par temps humide, il désembue sans problème et par temps ensoleillé, il assure une réduction de chaleur à l'intérieur du véhicule allant jusqu'à 15 °C.

AGC Glass Europe n'en est pas resté là. À ces atouts, le *Technovation Center* a ajouté des fonctionnalités de sécurité et de connectivité supplémentaires. Grâce à sa couleur neutre, la triple couche se prête parfaitement à la projection d'images de système *Head-Up Display* avancé, qui projette dans le champ de vision du conducteur des images virtuelles affichant des données telles que la vitesse, la consommation, etc. On notera encore que certaines parties du pare-brise peuvent subir un traitement pour être perméables aux ondes radio habituellement réfléchies par les couches d'argent. Enfin, la solution *HeatControl* autorise l'intégration d'antennes invisibles. A

Mithra signe un contrat choc pour ses 20 ans !

Qui aurait pensé en 1999, qu'aujourd'hui, le liégeois *Mithra* rivaliserait avec les géants de sa profession ? Il est vrai que tout est permis aux audacieux. Avec *Mithra*, en référence au dieu de la fertilité, l'entrepreneur François Fornieri et le professeur de gynécologie Jean-Michel Foidart n'avaient qu'une ambition: devenir la référence mondiale en matière de santé féminine grâce à des alternatives innovantes en contraception et ménopause. Un objectif atteint et une année anniversaire marquée par une croissance du chiffre d'affaires au 30 juin de 191%, passant de 6,7 millions d'euros l'an dernier à 19,6 millions d'euros en 2019. S'ajoutent quelque 77,5 millions d'euros en trésorerie, de quoi pousser plus encore les opérations de R&D.



Centre de production de Liège

Une année où les succès se bousculent, notamment ces derniers mois. Durant l'été, *Estelle*®, une solution contraceptive orale, a obtenu au Japon un brevet pour l'indication dysménorrhée (crampes menstruelles), un marché 4 fois plus important que celui de la contraception. Quelques temps après, *Mithra* octroyait à l'Israélien *Dexcel Pharma* une licence exclusive pour la commercialisation de son contraceptif oral combiné *Estelle*® et de son anneau hormonal *Myring*™. *Mithra* d'annoncer ensuite la signature d'un contrat historique pour *Estelle*® avec la société américaine *Mayne Pharma*, le deuxième fournisseur de contraceptifs oraux aux États-Unis. Un couronnement pour l'entreprise wallonne lorsqu'on sait que leur marché annuel de la contraception se monte à 5,4 milliards de dollars, dont 51% pour les seuls contraceptifs oraux combinés, soit le double du marché européen. Bref, le dernier accord est une aubaine pour *Mithra* et *Mayne*. Un win/win qui devrait générer des revenus de 4,5 milliards d'euros sur les 20 années de la période de la licence.

Sans entrer dans les arcanes du contrat, *Mithra* percevra au minimum 295 millions de dollars en droits de licence, obtiendra une participation de 9,6% dans le capital de *Mayne*, y aura un siège au conseil d'administration et une participation au comité relatif à la commercialisation et aux développements futurs d'*Estelle*®. Enfin, c'est encore *Mithra* qui fournira exclusivement *Estelle*® à *Mayne* et le fabriquera au sein de son CDMO (*Contract Development and Manufacturing Organization*) de Liège. Cette facilité de 15 000 m² comprend 3 unités de production (formes polymériques, injectables stériles et comprimés hormonaux) complétées par une aire de R&D, de productions dédiées, de services de développement de médicaments, de lots cliniques et commerciaux,

etc. *Mithra* est d'ailleurs fière d'être l'une des rares entreprises pharmaceutiques au monde à disposer d'une telle infrastructure intégrée de production. De son côté, *Mayne* assure aussi des services contractuels de développement et de production pour la formulation de formes pharmaceutiques orales et topiques complexes à plus de 100 clients dans le monde.

Les 2 entreprises étaient donc taillées pour se rencontrer. Et le CEO de *Mayne*, Scott Richards de se dire très heureux d'ajouter *Estelle*®, contraceptif oral de nouvelle génération, à son portefeuille de spécialités de marque et de renforcer ainsi sa relation avec *Mithra*, son partenaire pour l'anneau vaginal *Myring*™. «À l'occasion de notre 20^e anniversaire, nous sommes ravis de signer cet accord avec *Mayne*, de loin le plus gros contrat de notre histoire», note François Fornieri, CEO de *Mithra*. Qui précise: «Nous sommes plus que satisfaits des conditions uniques négociées. *Mayne* est un acteur clé sur le marché américain des contraceptifs. Au regard de leur solide expérience en santé féminine et au lancement prochain de notre anneau vaginal *Myring*™ sur le marché américain, nous sommes convaincus que *Mayne* est le meilleur partenaire possible pour la commercialisation d'*Estelle*® aux États-Unis. Et grâce à notre position clé d'actionnaire et à notre participation active au conseil d'administration, *Mithra* sera impliquée directement dans le déploiement de la stratégie commerciale d'*Estelle*® sur le plus grand marché du monde.» A



<https://www.mithra.com>
<https://www.mithracdmo.com>
<http://www.maynepharma.com>

Jules Bordet, Nobel centenaire

Né à Soignies le 13 juin 1870 et décédé à Ixelles le 6 avril 1961, Jules Bordet, microbiologiste et immunologiste, est le premier de nos compatriotes à recevoir le Prix Nobel de Physiologie ou Médecine, en 1919, en reconnaissance de ses découvertes majeures sur l'immunité. Énoncés dans le *Traité de l'Immunité dans les maladies infectieuses*, ses travaux expliquent comment l'organisme réagit à l'introduction d'agents étrangers en créant des anticorps capables de se fixer à ces agents étrangers et de les détruire grâce à l'alexine, un complément naturellement présent dans le sang. Avec cette découverte, Jules Bordet pose les fondements de l'immunité humorale, la défense de notre organisme par l'action conjointe de l'alexine et des anticorps, et met en lumière le mode de destruction des microbes chez les personnes vaccinées.

Le parcours de Jules Bordet est exemplaire. Jeune docteur en médecine de l'Université libre de Bruxelles (ULB), il entre à l'*Institut Pasteur* de Paris en 1894, où il s'intéresse aux mécanismes de bactériolyse, soit la destruction des bactéries. Âgé de 31 ans seulement, il fonde, en 1901, l'*Institut Pasteur du Brabant* (car financé par cette Province) à Bruxelles et y poursuit ses travaux en microbiologie, tout en étant titulaire de la chaire de bactériologie à la Faculté de Médecine de l'ULB. Prix Nobel en 1919, il entre à la Direction Scientifique du Centre des Tumeurs de l'Hôpital Brugmann à Bruxelles. En 1939 s'ouvre, à Bruxelles, le premier centre national de lutte contre le cancer, appelé *Institut Jules Bordet* en reconnaissance à Jules Bordet, précurseur en matière de recherche sur les tumeurs.

Un siècle plus tard, ses découvertes en immunologie inspirent toujours les scientifiques du monde entier. Elles animent également les travaux actuels de l'*Institut Jules Bordet*. «Ces études sont à la base de l'immunothérapie, un type de traitement qui vise, entre autres, à mobiliser les propres défenses immunitaires du patient afin qu'elles s'attaquent aux cellules cancéreuses et les détruisent», explique l'*Institut Jules Bordet*. À la lueur de ce commentaire, on comprend de suite qu'il s'agit d'un domaine important de la recherche oncologique actuelle. En effet, cette approche augmente la survie de certains patients tout en étant potentiellement moins toxique pour l'organisme que les chimiothérapies habituelles. Et les perspectives sont encourageantes car l'immunothérapie a déjà donné des résultats révolutionnaires chez des patients atteints de cancer de la peau, du poumon, de la vessie et du rein. ^A



 <http://www.bordet.be>



COUP D'CRAYON

ILLUSTRATION: OLIVIER SAIVE

L'Université de Richmond (USA) vient de présenter les résultats d'une étude étonnante: des chercheurs sont parvenus à apprendre à conduire à des... rats ! De petits véhicules étaient mis à leur disposition, qu'ils pouvaient diriger vers la gauche, la droite ou tout droit grâce à des fils de fer en guise de volant. Aux points d'arrivée les attendaient des friandises. C'est déjà surprenant mais plus surprenant encore: les rongeurs élevés dans un environnement plus ouvert et riche de stimulations conduisent bien mieux que ceux qui ont grandi en cage. Et cerise sur le gâteau: conduire a sensiblement diminué leur taux de stress. Ce qui pourrait être lié à la satisfaction d'apprendre une nouvelle compétence...

Première centrale solaire à concentration à sels fondus

On attendait cet instant avec impatience. Le 21 septembre 2019, la première centrale solaire à concentration à sels fondus du wallon *John Cockerill* a été mise en route avec succès. Installée à Haixi (Chine), cette centrale thermo-solaire de 50 MWe peut alimenter quelque 50 000 ménages. C'est *John Cockerill* qui, au terme de 2 années de développement, a livré le récepteur thermo-solaire à sels fondus logé au sommet de la tour centrale. Dans les grandes lignes, cette unité se compose d'une tour de 150 mètres, au sommet de laquelle on trouve la chaudière mise au point par la société *John Cockerill*, elle-même d'une hauteur de 40 mètres; d'un récepteur solaire de 1 500 tonnes et de plus de 4 500 miroirs installés au pied de la tour

Cette centrale se singularise par sa capacité à produire de l'électricité jour et nuit grâce à l'utilisation de sels fondus comme calorporteur. Sis dans le récepteur à la cime de la tour et chauffés à plus de 600 °C, ces sels, une fois redescendus, conservent leur chaleur pendant 17 heures, permettant de produire de la vapeur et ensuite de l'électricité. Innovation encore, grâce à des caméras infrarouges, *John Cockerill* peut contrôler la variation de températures des échangeurs grâce à un logiciel développé en interne, directement depuis son siège de Seraing (Liège). Il peut ainsi les corriger afin de garantir l'intégrité de l'équipement et s'assurer que le sel soit toujours à la bonne température.

CEO de *John Cockerill*, Jean-Luc Maurange se dit très fier de cette grande première. «*Démarrer cette centrale, c'est un peu comme lancer notre fusée Ariane à quelque 7 000 km de Seraing. Avec cette capacité de production 24h/24, nos*

essencia a un nouveau Président

Soutenir les innovations de la biotechnologie et stimuler leur croissance jusqu'à la production industrielle, tel était le message de la Fédération des entreprises actives dans les sciences de la vie et les biotechnologies (*essencia*) lors de la présentation de leur nouveau président, Geoffrey Pot, patron de *Takeda*. Un appel important lorsqu'on sait combien notre qualité de vie est redevable aux savoirs scientifiques et aux innovations de la biotechnologie. Des progrès grâce auxquels nous pourrions nourrir demain une population croissante, traiter des maladies comme le cancer, entrer dans l'ère de la bioéconomie pour mieux gérer les ressources naturelles. Pour relever ces défis, les industriels misent grandement sur les innovations en matière de sélection végétale, la thérapie cellulaire et génique, les polymères biobasés, etc.

Mais alors que nous ne cessons de vanter les bienfaits qu'apportent à notre société les connaissances scientifiques et les avancées technologiques, d'autres, par préjugés, craintes ou incompréhensions, y compris en

équipes démontrent la force d'innovation qui fait l'ADN de notre Groupe». Et de continuer: «Le stockage est le grand défi lié aux énergies renouvelables. Au-delà du thermo-solaire, nous planchons sur le projet Miris, plus grand pilote industriel de stockage d'énergie en Europe, et sur divers projets dans l'hydrogène vert». Ces ambitions et audaces montrent que plus que jamais, John Cockerill souhaite rencontrer les besoins de notre temps en se déployant dans les énergies renouvelables, toutes les énergies renouvelables: le solaire, l'éolien, l'hydrogène vert, la biomasse et l'hydroélectricité.

Après *Khi Solar One* en Afrique du Sud, Haixi est la deuxième centrale thermo-solaire munie d'un récepteur solaire signée *John Cockerill*. Actuellement, l'entreprise wallonne s'active sur 2 autres chantiers, l'un au Chili dans le désert d'Atacama et l'autre à Dubaï, dans le parc Mohammed bin Rashid Al Maktoum. Fort de 6 000 salariés, implanté dans 23 pays et actif sur 5 continents, *John Cockerill* a réalisé un chiffre d'affaires de 1,3 milliard d'euros en 2018. A



<https://johncockerill.com/>

Belgique, sont dubitatifs, voire hostiles aux derniers développements. Pour pallier cette situation, *essenscia* estime indispensable de promouvoir, auprès des Belges, l'image de marque de nos biotechnologies, déjà reconnues mondialement, et de soutenir plus encore les innovations afin qu'elles portent rapidement leurs fruits. Frédéric Druck, secrétaire général de *bio/essenscia*, déclare que: «*Bien que nous soyons le berceau de nombreuses technologies de pointe, trop d'obstacles juridiques nous empêchent de continuer à développer, produire et appliquer ces avancées chez nous*». Et d'étayer ses propos par quelques exemples et notamment le fait que «*La modification génétique est une méthode révolutionnaire pour rendre, dans des conditions strictement contrôlées, les plantes plus résistantes à des conditions climatiques extrêmes ou à des maladies, permettant une agriculture moins vulnérable*». Et de conclure en soulignant qu'avec la thérapie génique et cellulaire, «*Nous ne traitons plus seulement des symptômes mais nous pouvons désormais guérir efficacement certaines maladies. Tandis que, par leurs propriétés spécifiques, les plastiques bio-basés facilitent le développement d'applications durables dans l'agriculture et les soins de santé*».

Même insistance pour Geoffrey Pot, qui estime qu'«*Avec ses quelque 300 entreprises et 35 000 salariés, la Belgique excelle en matière de biotechnologies*». Soucieux de poursuivre le développement par une consultation constructive et une approche orientée solutions en dialogue avec l'ensemble des forces vives, le nouveau président révèle qu'«*essenscia a déjà demandé aux décideurs politiques de stimuler l'innovation et de mettre en œuvre une politique-cadre qui soutient au maximum la production industrielle et qui se concentre sur une formation de qualité des talents*». A



 <http://www.essenscia.be>

LE CHIFFRE

16,09

Si 26% de la population wallonne disposent d'un diplôme de l'enseignement supérieur et 28% en Flandre, seulement 16,09% peuvent afficher un même diplôme à Charleroi. Pour pallier cette lacune, la Province de Hainaut, la Haute école Condorcet, l'Université libre de Bruxelles (ULB), l'UMONS et la Ville de Charleroi unissent leurs efforts pour développer, sous le vocable *CampusUCharleroi*, un pôle d'activités fort et emblématique en matière d'enseignement universitaire et supérieur de formation, de recherche scientifique, de diffusion de culture scientifique et de sensibilisation aux métiers scientifiques et techniques.

Fruit de ces synergies, Charleroi proposait déjà, depuis la rentrée 2018, 2 Bacheliers en cours de jour (Sciences humaines et sociales; Sciences biologiques) et un Master en horaire adapté en Management territorial et Développement urbain. Poursuivant sur sa lancée, *CampusUCharleroi* a ajouté, à l'occasion de la rentrée 2019-2020, un Bachelier en Sciences de l'ingénieur. Au total, une centaine d'étudiants sont inscrits à ces différents cursus.

Installé dans les quelque 20 000 m² du bâtiment Zénobe Gramme, élevé lors de l'expo industrielle internationale du début du 20^e siècle, le campus carolo subira un profond lifting entre 2020 et 2030. Au total, pas moins de 25 millions d'euros seront injectés dans le Centre universitaire Zénobe Gramme (CUZG) grâce notamment à l'appui du Gouvernement de Wallonie et des Fonds structurels européens. A

 <http://www.ulb.be/fr/pole-ulb-charleroi/charleroi-ville-haute>





Qui est-ce ? Donna STRICKLAND

TEXTE : JACQUELINE REMITS • JACQUELINE.REMITS@SKYNET.BE

PHOTOS : © PETER POWER PHOTOGRAPHY INC. / REUTERS, BENGT NYMAN/FLICKR

des lasers. Pour mon projet de doctorat, j'avais besoin d'un laser plus intense afin d'atteindre la "neuvième harmonique", c'est-à-dire de faire en sorte qu'un atome absorbe 9 photons simultanément. Maria Goeppert-Mayer, la deuxième femme à avoir reçu le prix Nobel de physique, a d'ailleurs été la première à montrer théoriquement qu'un atome pouvait absorber plus d'un photon à la fois. Cependant, elle ne se souciait pas des difficultés techniques que cela impliquait.»

Je suis...

Pionnière dans le domaine des lasers. Mon père est ingénieur en électricité et ma mère enseignante d'anglais. Elle aurait voulu poursuivre des études scientifiques mais à l'époque et pour une femme, c'était plus difficile qu'aujourd'hui. Très ouverts, mes parents me poussent à faire ce que je veux. Dans cette dynamique, ma sœur suit des études d'ingénieur. J'opte quant à moi pour le programme de génie physique de McMaster, j'y obtiens mon master en 1981. Je me spécialise ensuite en optique à l'Université de Rochester, où je poursuis mon doctorat sous la direction du physicien français, Gérard Mourou. Mes recherches portent sur le développement d'un laser ultra-lumineux et d'une application à l'ionisation multi-photonique. Comme je l'ai dit au magazine *Québec Science* dernièrement (article paru le 16/01/2019), «*dans les années 1980, personne n'arrivait à augmenter l'intensité*

Suite à ma thèse, mon parcours se diversifie. D'assistante de recherche au Conseil national de recherches du Canada, je passerai par le Laboratoire national de Lawrence Livermore, le Centre de technologie avancée pour la photonique et les matériaux optoélectroniques de l'Université de Princeton, puis le Département de physique et d'astronomie de l'Université de Waterloo, dans l'Ontario. J'y dirige un groupe de recherche sur les lasers ultra-rapides. Je suis promue professeure en 2018. La même année, je reçois le prix Nobel de physique que je partage avec Gérard Mourou pour nos travaux sur la technique d'amplification par dérive de fréquence commencés dans le cadre de mon doctorat, et avec le physicien américain Arthur Ashkin «pour les pincettes optiques et leurs applications aux systèmes biologiques».

À cette époque...

Quelques mois avant ma naissance, en janvier 1959, les Soviétiques réussissent, pour la



CARTE D'IDENTITÉ

NAISSANCE: 27 mai 1959, Guelph (Ontario, Canada)

NATIONALITÉ: Canadienne

SITUATION FAMILIALE: Mariée, 2 enfants

DIPLOME: Génie physique à l'Université McMaster, optique à l'Université de Rochester

CHAMPS DE RECHERCHE: Optique, domaine des lasers

DISTINCTIONS: Fellow of the Optical Society of America (2008); Prix Nobel de physique (2018)

première fois, à faire sortir du champ d'attraction terrestre un objet fabriqué par l'homme. Baptisé *Lunik*, il transmet un certain nombre de données scientifiques sur le champ magnétique lunaire. En août de la même année, un satellite américain, *Explorer VI*, est lancé avec succès de la base spatiale de Cap Canaveral. Il transmet des photographies de la couverture nuageuse terrestre. Pendant ce temps-là, Fidel Castro devient maître de Cuba. L'année où je décroche mon doctorat, en 1989, le pétrolier *Exxon Valdez* s'échoue sur un haut-fond au sud de l'Alaska, le seul littoral du globe encore intact jusque-là. Des centaines de poissons et d'oiseaux englués par le pétrole montrent l'ampleur de la marée noire, la plus importante dans l'histoire de la navigation en Amérique du Nord. Autre fait marquant dans l'histoire de la science, en 1997, 2 chercheurs écossais réussissent à cloner un mammifère adulte. La brebis Dolly est née, sans l'intervention d'un mâle.

J'ai découvert...

L'amplification par impulsions, une technique qui sous-tend les lasers à haute intensité et à impulsions courtes. Son principe consiste à diffuser temporairement une impulsion ultra-courte au moyen d'un réseau optique afin de réduire son intensité avant de l'amplifier. L'impulsion est ensuite compressée à nouveau pour atteindre des intensités qu'une amplification conventionnelle ne permettrait pas d'atteindre. Selon Gérard Mourou, j'ai ouvert la voie aux impulsions laser les plus courtes et les plus intenses jamais créées. Comme je l'ai expliqué au *Québec Science*, «l'idée, c'est de produire des impulsions très intenses, mais seulement à la sortie du laser. Si la densité de photons à l'intérieur du dispositif est trop grande, cela pourrait le détruire. Dans notre expérience de 1985, nous avons donc étiré une impulsion de 150 picosecondes ou millièmes de milliardième de seconde à environ 300 picosecondes. Ensuite, on l'a amplifiée grâce à une seconde source d'énergie. Puis, on l'a compressée à l'aide d'une lentille afin d'obtenir l'impulsion la plus courte possible (2 picosecondes). La densité de photons est alors énorme et le faisceau est prêt à "donner une volée" à un atome.» L'amplification par dérive de fréquence permet de faire un travail de précision, comme usiner de petites pièces d'électronique ou effectuer des chirurgies oculaires. En recombinaison l'impulsion en un point précis avec une lentille, on peut traverser des matériaux transparents comme du verre ou une cornée, sans les abîmer. Et c'est seulement à cet endroit que l'intensité est assez forte pour déloger les électrons ou changer l'indice de réfraction de la cornée. Adaptée au domaine médical, cette technique contribue à de nouvelles avancées

dans la chirurgie réfractive de l'œil et le traitement de la cataracte. Depuis 1985, des millions de chirurgies de correction de la vision ont été rendues possibles grâce à cette technologie. Les applications se trouvent aussi dans différentes branches de la physique, notamment la physique nucléaire et des particules. **A**

SAVIEZ-VOUS QUE...

Donna Strickland est seulement la troisième femme récompensée par un prix Nobel de physique après Marie Curie en 1903 et Maria Goeppert-Mayer en 1963. Jusqu'à aujourd'hui, les femmes représentent seulement 3% des prix Nobel scientifiques.

Pour la directrice générale de l'Unesco, Audrey Azoulay, «la reconnaissance de Donna Strickland devrait être un signe pour les femmes de science et, plus largement, pour la diversité, comme une force d'innovation. La reconnaissance de ses réalisations envoie un important message d'encouragement à toutes les filles et femmes qui veulent entreprendre des carrières scientifiques. Ces 3 lauréates du prix Nobel devraient inspirer le talent des filles et des garçons qui façonneront le monde de demain». L'Unesco soutient les femmes de science qui restent encore sous-représentées et sous-estimées. Les préjugés sexistes dans le domaine scientifique sont réels et impactent les femmes à tous les niveaux. Selon le *Rapport mondial des sciences de l'Unesco*, moins de 30% des chercheurs sont des femmes.

Donna Strickland aimerait encourager les gouvernements à utiliser la photonique pour prendre des mesures environnementales. Depuis l'Accord de Paris sur le climat en décembre 2015, à l'issue de la COP 21, elle fait partie d'un comité de l'OSA (*Optical Society Association*) militant en ce sens. Dans les prochaines années, la lauréate du prix Nobel va assurer la promotion de cet outil puissant qu'est la photonique. De nombreuses applications environnementales sont possibles pour les lidars, des lasers employés à la manière de radars. Des détecteurs optiques sont déjà installés dans les régions nordiques pour évaluer l'état du pergélisol que les changements climatiques rendent beaucoup moins permanent. Il est aussi possible d'équiper des avions de spectromètres et de survoler des sites d'exploitation pétrolière pour vérifier si les entreprises respectent les règlements imposés. D'autres appareils optiques pourraient aussi être déployés dans les océans pour prendre des mesures afin d'adapter les modèles climatiques.



Les seniors et les TIC

Quand le thème des TIC, Technologies de l'Information et de la Communication, est associé à celui des seniors, la locution «fracture numérique», voire même «fracture numérique de second degré» n'est souvent pas loin. Quelle réalité se cache derrière ces termes ? Les seniors, ou en tout cas une partie d'entre eux, sont-ils réellement des laissés pour compte de l'ère numérique qui ne cesse de prendre de l'ampleur ? La société ne propose-t-elle rien pour pallier ce manque et souder cette cassure ? Car il ne faut pas oublier qu'1 personne sur 5 aura plus de 65 ans en 2030 et que 1,2 million de Belges auront plus de 80 ans. Connectons-nous, posons le problème et explorons quelques pistes de solutions

TEXTE : VIRGINIE CHANTRY - VIRGINIE.CHANTRY@GMAIL.COM

PHOTOS: DESIGNED BY FREEPIK (P.12), © ANDRIY POPOV/CREATIVE.BELGAIMAGE.BE (P.13),

© WAVEBREAK MEDIA/CREATIVE.BELGAIMAGE.BE (P.14), DESIGNED BY FREEPIK (P.14), DESIGNED BY RAWPIXEL.COM / FREEPIK (P.15), ULB (P.15)

Dans l'ère numérique que nous vivons actuellement au sein de cette société de l'information, énormément d'activités - au sens large - et de services passent par une plateforme numérique et demandent donc de s'y connecter au moyen d'un smartphone, d'une tablette ou d'un ordinateur: réservations diverses (rendez-vous chez le médecin, restaurant, hôtel, billet de train ou d'avion), communication directe (emailing, systèmes de messagerie,...), planification et gestion d'agenda, achats variés, administration ou encore gestion de comptes bancaires. Cela est vrai dans le monde professionnel mais aussi dans la vie quotidienne. Si nombre de ces démarches trouvent encore un correspondant «non-connecté», cela devient malgré tout de plus en plus difficile d'y échapper. Seulement voilà, tout le monde n'a pas accès au numérique. D'une part, les équipements, quoique de plus en plus démocratiques, ne sont pas à portée de toutes les bourses. D'autre part, leur fonctionnement et leur maintenance peuvent s'avérer complexes. Tout le monde ne bénéficie donc pas des mêmes capacités de développement offertes par les TIC, et tous n'ont pas les mêmes armes et outils pour accéder et contribuer à l'information qui circule par ces voies. Ces freins à la numérisation provoquent une exclusion d'une partie de la population ou en tout cas, une disparité dans l'accès ou l'usage des TIC, qui peut mener à la marginalisation de groupes d'individus. On parle alors de «fracture numérique». Ce n'est pas le nombre de personnes non-connectées par rapport à celles qui le sont qui est en jeu, mais bien les discriminations entre ces 2 groupes et le fossé que cela

peut créer entre eux. Ce concept 2.0 est souvent passé sous la loupe en fonction de différents facteurs socio-économiques: l'âge, le genre, la classe sociale, le niveau d'éducation, l'activité professionnelle, les revenus, la composition familiale, la santé, le degré d'autonomie... Dans cet article, c'est sur l'âge que nous allons nous attarder et sur une catégorie d'âge particulière: les seniors.

Senior, vous avez dit senior ?

La notion de senior, au-delà du mot qui existait déjà et trouve ses origines dans le latin *senex*, qui signifie «plus âgé», a été dépeussière dans les années 90, à des fins purement commerciales. Selon le site Web du dictionnaire *Larousse*, le qualificatif «senior» concerne les plus de 50 ans. Mais en réalité, cela dépend du contexte. Dans le monde du travail, on peut être senior dès 45 ans si l'on a de l'expérience dans un domaine précis. Dans le sport de haut niveau, on peut être considéré senior bien avant la quarantaine. Dans la vie de tous les jours, la limite inférieure oscille souvent entre 55 et 65 ans, selon qu'il s'agit de soins de santé, de réduction pour les transports en commun, etc. Selon l'OMS (*Organisation Mondiale de la Santé*), les seniors sont les individus de 60 ans et plus, même s'il est noté que cela peut être très variable selon les régions considérées dans le monde et leur «niveau» de développement. De plus, comme toutes les catégories d'âge, il faut garder à l'esprit que celle des seniors est loin d'être homogène. Nous énonçons donc ci-après quelques généralités qui ne sont pas d'application pour tous et qui dépendent des études considérées. Les limites d'âge sont mentionnées à titre indicatif.

Dans le contexte des TIC, on constate que nombre de seniors entre 50 et 65 ans sont des usagers courants, même si le niveau d'utilisation est très diversifié. En effet, beaucoup ont déjà rencontré et/ou utilisé ces technologies dans un cadre professionnel, au minimum. Pour les plus de 65 ans, la fracture numérique dans nos pays dits développés est une réalité difficilement contestable, même si elle ne s'applique pas à tout le monde. En 2011, dans son livre blanc intitulé *Seniors et tablettes interactives*, la Délégation aux Usages de l'Internet recensait 4 réticences des seniors à utiliser les TIC. Dans l'ordre d'importance: la complexité des ordinateurs, le manque de conviction quant aux adéquations entre les services prodigués par les TIC et les besoins quotidiens, la peur d'un manque de sécurité lors de transactions en ligne qui concerne également les données personnelles et enfin, le coût de

l'équipement. Il faut cependant savoir que l'âge en tant que facteur causal de la fracture numérique est en recul: de plus en plus de seniors sont équipés et connectés. Le problème s'est déplacé ailleurs: ce n'est plus l'accès aux TIC et au matériel numérique qui est incriminé, mais bien l'usage qui en est fait et son efficacité, selon les compétences techniques, de recherche, etc. C'est pourquoi on parle alors de «fracture numérique du second degré». Au-delà d'inégalités d'origine purement «numérique», d'autres facteurs comme les inégalités sociales doivent être pris en compte. Par exemple, les femmes de plus de 80 ans seules et avec de faibles revenus sont, selon plusieurs études, les plus touchées par l'exclusion numérique qui vient alors souvent renforcer leur solitude et leur sentiment de vivre en marge de la société. La famille joue également un rôle.

L'âge en tant que facteur causal de la fracture numérique est en recul: de plus en plus de seniors sont équipés et connectés.

Plusieurs études montrent que l'adaptation aux nouvelles technologies se fait plus facilement et plus naturellement lorsque les enfants et/ou petits-enfants sont présents pour aider et encourager la démarche. D'ailleurs, certains seniors, que l'on appelle parfois les *Silver Surfers*, le mot *silver* faisant référence à la couleur «argenté» dans ce contexte, sont déjà et depuis longtemps très actifs sur Internet et à l'aise avec les TIC.

À l'instar des autres catégories d'âge, les bénéfices du numérique pour les seniors sont potentiellement multiples. Citons par exemple les liens sociaux qui peuvent être maintenus grâce aux réseaux dédiés, à l'échange d'emails et





de photos avec des amis ou des membres de la famille n'habitant pas toujours à proximité. Cela peut se révéler d'autant plus important quand on n'est plus actif professionnellement, surtout lorsqu'on sait que de nombreuses personnes plus âgées souffrent d'isolement, par exemple en maison de repos. Rester informé et connecté à la société en général est également un atout non négligeable du numérique. Sans oublier les démarches bancaires et administratives qui se font de plus en plus en ligne. Pour ceux qui auraient des difficultés à se déplacer, certains médicaments peuvent être commandés par Internet. L'appartenance à certaines associations est également souvent simplifiée par le Web. Pour certains, l'intérêt réside dans le simple loisir de surfer sur le net, l'entretien des capacités cognitives, la pratique de hobbies ou la lutte contre l'ennui. Voyons ce qui pourrait encourager l'usage des TIC chez les seniors qui ne sont pas encore connectés.

La tablette: une solution ?

Par rapport à un ordinateur, la tablette est ergonomique et plus simple d'utilisation: pas de câbles à connecter (à part celui d'alimentation), pas de logiciels à installer et pas de configuration trop compliquée. Le côté tactile ne nécessitant pas de clavier à brancher (mais parfois plus difficile à appréhender par manque de sensations physiques) constitue également un avantage, ainsi que la possibilité de tenir la tablette comme un livre et le fait que l'on puisse l'utiliser partout ou presque, du salon à la salle en mangeant en passant par la chambre ou la cuisine. La tablette semble donc idéale pour les seniors et en particulier, pour ceux en exclusion numérique. Il faut cependant tenir compte du fait que le vieillissement provoque des altérations physiques et cognitives pouvant rendre l'usage d'une tablette (ou des TIC en général) plus compliqué. Par exemple, les capacités visuelles diminuent, les gestes et la coordination sont parfois moins précis, les mains peuvent trembler, la mémoire peut faire défaut, etc. Il en va de même lorsque l'on surfe sur le Web. Certains sites présentent des polices de caractère

trop petites ou encore une navigation complexe demandant un usage intensif de la souris, ce qui peut constituer une barrière pour une partie des seniors. Des solutions doivent donc être envisagées et mises en pratique par les acteurs des TIC. Voici quelques conseils issus du livre blanc *Seniors et tablettes interactives* de la Délégation aux Usages de l'Internet: prévoir un réglage spécifique de la luminosité par application, limiter les manœuvres de défilement permettant d'accéder au contenu non visible, privilégier le mode paysage, concevoir des icônes adaptées qui renseignent en un coup d'œil l'application à laquelle elles renvoient, concevoir des applications dans lesquelles la taille de la police et la luminosité sont clairement modifiables depuis l'écran d'accueil de l'app, permettre de personnaliser la sensibilité tactile de l'écran, privilégier les actions via éléments graphiques plutôt que l'utilisation du clavier virtuel, prévoir des réactions sonores et/ou vibratoires lorsqu'une action est effectuée, mettre au point des manuels d'utilisation clairs avec captures d'écran et illustrations à l'appui, ...

Certains acteurs des TIC travaillent déjà dans ce sens. En voici un exemple concret: la solution *Silverkit* pensée par une équipe de chercheurs de la Faculté d'Informatique de l'UNamur, en partenariat avec le service d'Aide et Soins à domicile du Hainaut oriental et l'Université du Temps libre d'Andenne. *Silverkit* permettra aux applications, que ce soit sur ordinateur, tablette ou smartphone, de s'adapter en continu aux seniors en fonction des difficultés qu'ils rencontrent via des actions correctives sur l'application, c'est-à-dire des solutions sur mesure selon le problème d'interaction détecté entre l'utilisateur et l'app: tremblements, acuité visuelle diminuée ou encore mauvaise compréhension de la tâche à effectuer. De la sorte, la qualité de l'interaction entre l'utilisateur et la machine sera préservée. L'objectif de l'équipe est de mettre ce kit de codes à disposition des développeurs d'apps afin qu'ils puissent les intégrer et rendre l'app non plus seulement «*user-friendly*» mais également «*senior-friendly*». Ce sera même gratuit pour les ASBL. Encore à



l'étude, le prototype de *Silverkit* devrait être testé en 2020 auprès d'un petit groupe de personnes de 50 ans et plus. Cette initiative s'inscrit dans la campagne «Bien vieillir» lancée par l'UNamur en 2016 et qui met l'accent sur les recherches liées au vieillissement. Les fonds proviennent entièrement du grand public !

Mais aussi...

D'autres solutions existent déjà ou peuvent être envisagées: le reconditionnement de matériel informatique qui n'est plus utilisé afin d'en faire bénéficier à moindre prix les seniors exclus du numérique, encourager les formations continues aux outils numériques (tablettes, ordinateurs, Internet en général, systèmes de messageries, envoi de photos, etc.), mettre en place des séances d'accompagnement au numérique, montrer les bons côtés du numérique aux réfractaires sans les obliger à quoi que ce soit, simplifier les procédures administratives en ligne au maximum ainsi que les interfaces d'accès, et bien d'autres encore. Mais gardons à l'esprit que ce ne sont là que des propositions pour tenter de résorber la fracture numérique de premier ou de second degré. Pour ceux qui le souhaitent en tout cas. Car est-il vraiment obligatoire pour un senior d'être présent en ligne ? Ne peut-on choisir de mener sa vie comme on l'entend ? Dans la mesure du possible, selon les contraintes extérieures bien entendu. Car des effets discriminatoires dus à la non-utilisation des TIC peuvent apparaître dans plusieurs domaines, qu'il s'agisse du travail ou de la communication, par exemple. Mais la société ne se doit-elle pas de maintenir des services de proximité et des canaux multiples et divers de diffusion de l'information ? Je vous laisse méditer sur la question. Parce qu'une chose est certaine: nous vieillissons tous. Et arrivera un jour où nous serons certainement dépassés par de nouvelles technologies... 

Toutes les références peuvent être obtenues auprès de virginie.chantry@gmail.com ou sur la version digitale.

TECHNO-ZOOM

Même si les applications restent parfois obscures pour le grand public, les imprimantes 3D ont pignon sur rue et ce, dans plusieurs domaines. Que ce soit pour concevoir des prototypes, des maquettes, des prothèses, des pièces extrêmement complexes, dans le domaine de la médecine, des technologies de pointe, de la mode, de l'art ou même de l'alimentaire, cet outil numérique est de plus en plus employé. Alors pourquoi pas dans le secteur pharmaceutique ? C'est dans cette optique que Jonathan Goole, Professeur et chercheur en pharmacie galénique et biopharmacie à la Faculté de Pharmacie de l'ULB, a mis au point un procédé breveté permettant de produire, en quantité réduite par rapport aux industries pharmaceutiques et avec une imprimante 3D, des médicaments. L'objectif ? Personnaliser le traitement et l'adapter au mieux au patient et à sa pathologie. En ce qui concerne la posologie, les médicaments fabriqués par les industries ne conviennent pas à tous les cas. Il faut alors adapter la dose d'une manière ou d'une autre, par exemple en scindant le comprimé, ce qui peut mener à des imprécisions. Mais ce n'est pas le seul paramètre qui peut être contrôlé grâce à l'impression 3D: la forme et les excipients ⁽¹⁾ du médicament peuvent également être ajustés. C'est ce sujet en particulier qu'étudie Jonathan Goole: il passe sous la loupe les interactions entre les principes actifs d'un médicament et les excipients, le but étant de rendre la forme pharmaceutique (gel, patch, gélule, comprimé pelliculé, etc.) du médicament compatible avec le cas du patient tout en restant le plus efficace possible et en minimisant les effets indésirables.

(1) En pharmaceutique, un excipient est une substance non-active qui donne des caractéristiques au médicament comme le goût, la consistance ou encore la forme. Faisant partie intégrante du médicament, un excipient ne doit cependant pas interagir avec les autres substances composant le médicament, notamment avec les principes actifs. Exemples d'excipients: édulcorants, stabilisateurs, conservateurs, capsules à enveloppe dure ou molle, etc...



L'ADN de... Sébastien PETITHAN Mécanicien



Recto

Mécanicien, c'est une vocation que vous avez depuis tout petit ?

Mécanicien est un rêve de tout enfant passionné par l'automobile (Rires) ! J'ai toujours été attiré par les voitures, donc c'est effectivement une profession à laquelle je pense depuis l'enfance. Il faut dire que mon papa a toujours aimé les voitures et la mécanique et le fait qu'il soit bricoleur à temps plein m'a sans doute influencé dans le choix d'un métier manuel. Bien que mes parents ne soient pas du tout dans ce secteur, cela ne les a pas empêchés de respecter et soutenir mes choix. Ils n'ont jamais été contre les métiers techniques, un de mes frères est d'ailleurs lui aussi dans la mécanique.

Comment devient-on mécanicien automobile ?

J'ai fait des études en électromécanique pendant mes études secondaires mais à 18 ans, je me suis rendu compte que c'était les voitures qui m'attiraient le plus. Je me suis à ce

moment-là tourné vers l'automobile et j'ai passé mon patronat en cours du soir, tout en travaillant dans un garage la journée. L'électromécanique a été pour moi un bon tremplin pour l'automobile même si des études en automobile m'auraient certainement aussi permis d'arriver là où je suis actuellement. Ensuite, après plusieurs années dans un garage à faire du diagnostic et toutes les opérations de mécanicien, un poste de formateur s'est proposé à moi et je l'ai accepté sans trop hésiter car j'avais une réelle envie de transmettre mes connaissances. Aujourd'hui, je suis manager, ce qui me donne également l'occasion de transmettre mon expérience de formateur à mes collègues.

Vous travaillez actuellement comme manager du pôle automobilité de Technifutur Campus Francorchamps, quelle est votre journée-type ?

Il n'y a pas vraiment de journée-type en tant que manager de pôle. Chaque jour est différent. Il faut gérer les formateurs, les stagiaires, le fonctionnement journalier du centre. Il faut également préparer l'avenir du centre, prendre contact avec les potentiels futurs clients. Enfin, il faut gérer les plannings respectifs car à Technifutur, nous formons différents publics: les travailleurs, l'enseignement (élèves et professeurs) ainsi que les demandeurs d'emplois. En outre, être manager m'aide à garder une bonne vision du travail de formateur et me permet de partager mes acquis avec mes collègues et ainsi les aider à évoluer dans leurs fonctions.

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

Les rapports avec la science dans ce métier sont multiples. Il faut des connaissances dans la structure des matériaux, la composition et la combustion des carburants et les gaz «polluants» qui en résultent. Mon premier souvenir scientifique, c'est évidemment le tableau de Mendeleïev, qui me sert d'ailleurs encore régulièrement.

Quelle est la plus grande difficulté rencontrée dans l'exercice de votre métier ?

C'est sans aucun doute la gestion de mon temps personnel car il y a une multitude de choses à gérer sur le campus. Il faut aussi pouvoir s'adapter aux différentes personnes avec qui l'on travaille.

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

Ma prise de fonction en tant que manager de pôle. Étant un ancien formateur en mécanique automobile, le changement n'a pas été de tout repos mais aujourd'hui, les choses se sont bien mises en place. C'est un nouveau cap et une reconnaissance de mon travail. Qui me permet, en prime, de faire de belles rencontres avec des pilotes que j'admire. Cela n'est pas une réussite en soi mais c'est toujours une belle expérience. J'ai par exemple eu l'occasion de faire l'assistance mécanique de Thierry Neuville et de Nicolas Gilsoul lors de plusieurs rallyes ancêtres.

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

Le plus important, c'est d'être passionné par son métier ! Contrairement à certaines idées reçues, la mécanique automobile, à tout niveau, n'est pas un métier facile. Il faut être consciencieux et motivé. C'est un domaine qui évolue tous les jours et à une vitesse folle, il faut donc se mettre à jour régulièrement pour pouvoir suivre les progrès dans les différents secteurs de l'automobile. Exercer ce métier exige donc beaucoup de connaissances de pointe en mécanique, mais aussi en électricité et en électronique. Sans oublier qu'il y a beaucoup de sacrifices à faire au niveau privé. Les courses sont internationales et le mécanicien doit bien sûr être présent avant le début de la course mais aussi après pour ranger et préparer la prochaine. Cela nous amène à être souvent éloignés de notre famille et parfois, pendant de longues périodes. 



Sébastien PETITHAN

ÂGE : 35 ans

SITUATION FAMILIALE :
Marié, 1 enfant

PROFESSION : Manager du pôle automobile de TECHNIFUTUR.

FORMATION : Patronat en mécanique automobile.

TÉL. : + 32 493 49 44 33
MAIL : sebastien.petithan@technifutur.be

 www.technifutur.be

Verso

Je vous offre une seconde vie pour un second métier...

Je ne me vois pas faire un autre métier, j'aime trop le mien.

Je vous offre un super pouvoir...

Je voudrais voler pour voir la vie d'en haut et surtout, me sentir libre.

Je vous offre un auditoire...

Ce serait pour faire une conférence sur l'évolution de l'automobile ces 50 dernières années. Par exemple, sur les nouvelles technologies liées à la sécurité active et passive des véhicules comme les systèmes de freinage ABS, ESP, les airbags, la ceinture de sécurité, etc., qui ont rendu nos véhicules beaucoup plus sûrs.

Je vous offre un laboratoire...

Je créerais un carburant propre pour l'écologie. Il y a beaucoup de recherches en cours mais on n'a pas encore trouvé de formule magique convenant aussi bien aux vendeurs qu'aux utilisateurs. L'hydrogène serait une piste très intéressante à explorer.

Je vous transforme en un objet du 21^e siècle...

Je serais une voiture autonome, qui permettrait de tout faire pendant que l'on se laisserait conduire. Je l'imagine avec une ligne très futuriste et bien sûr, toute la sécurité possible. Je serais très curieux de voir ce qui se passe depuis l'intérieur. J'ai eu l'occasion, au Luxembourg, de monter dans une navette autonome, c'est très impressionnant de voir où en est l'évolution de la technologie dans ce domaine.

La voiture autonome rassemble toutes les nouvelles technologies existantes.

Je vous offre un billet d'avion...

J'irais aux États-Unis, route 66, avec une Ford Mustang Fast backshelby GT 500 année 1967. Cette voiture est un mythe que je n'ai jamais eu l'occasion d'essayer et la route 66 est, elle aussi, un mythe pour tous les passionnés d'automobile. De plus les États-Unis m'ont toujours attiré et je rêve de les visiter depuis longtemps.

Je vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde...

Sans hésitation, je choiserais Lewis Hamilton, pilote anglais de Formule 1. C'est l'un des plus grands pilotes connus à ce jour. J'aime la personne qu'il est et sa façon de conduire est intelligente et respectable. Si je l'avais en face de moi, je lui demanderais ce que cela fait, quelle sensation ça procure, de rouler à 300 KM/H (Rires). Sinon, comme pilote belge, j'admire beaucoup Thierry Neuville, qui est pour moi le meilleur pilote de rallye en Belgique pour le moment.

La question «a priori»: la mécanique est un métier d'hommes, inaccessible aux femmes...

C'est faux ! Ce qu'il faut, c'est adapter le métier ! Nous avons d'ailleurs actuellement 3 femmes en formation (mécanicien d'entretien, technicien sport moteur et matériaux composite). Ces différents métiers sont en pénurie, il y a donc énormément de demande. Et même si elles ne sont pas encore nombreuses, on retrouve de plus en plus de femmes dans les garages car la technologie évolue vite et de nouveaux profils sont nécessaires.

LE DOSSIER



TEXTE: PHILIPPE LAMBERT - PH.LAMBERT.PH@SKYNET.BE

WWW.PHILIPPE-LAMBERT-JOURNALISTE.BE

PHOTOS: DESIGNED BY FREEPIK (P.18), © CHU LIÈGE / M. MATHYS 2015 (P.20),

© PHILIPPE LAMBERT (P.22), DESIGNED BY TIRACHARD / FREEPIK (P.23)

La méditation protège-t-elle l'esprit et le corps ?

De plus en plus d'études scientifiques soulignent l'intérêt de la méditation pour la santé de l'esprit et du corps. Que dévoilent ces travaux ? Est-il exact que la méditation modifie le cerveau dans sa structure et dans son fonctionnement ? Mais, au fait, qu'est-ce que la méditation ? Le professeur Steven Laureys aborde ces questions et bien d'autres encore dans un livre récent intitulé *La Méditation, c'est bon pour le cerveau*

Aux États-Unis, des dizaines de millions de dollars sont investis chaque année dans la recherche publique sur la méditation. Dans un livre (1), paru en septembre 2019 aux éditions *Odile Jacob*, le professeur Steven Laureys, responsable de l'Unité thématique sur la conscience au sein du GIGA de l'Université de Liège, souligne à quel point des pays comme la Belgique, la Suisse ou la France sont à la traîne en la matière. Ainsi, on ne recense dans notre pays que 9 études scientifiques sur la méditation au cours des 20 dernières années.

Steven Laureys indique cependant qu'à l'échelle planétaire, «*plus de 1 300 études cliniques sur la méditation et la pleine conscience ont été enregistrées au cours des 20 dernières années*». A priori, cela peut paraître beaucoup. Mais, en vérité, ce nombre demeure assez dérisoire quand on sait qu'en moyenne, 4 500 publications scientifiques sont consacrées chaque année rien qu'aux antidépresseurs. «*Or, dit Steven Laureys, des études ont montré que la méditation pouvait receler un effet thérapeutique aussi important que des anxiolytiques, des antidépresseurs ou des antidouleurs*.» Par exemple, la psychologue clinicienne Zindel Segal, de l'Université de Toronto, a montré en 2010, à partir d'un échantillon de 84 patients, que la méditation de pleine conscience était aussi efficace que les antidépresseurs pour éviter une rechute dépressive. Évidemment, on manque encore de données sur

de vastes populations pour que de tels bienfaits soient définitivement établis.

Néanmoins, un article de synthèse publié dans *Nature Reviews Neuroscience* en 2015 attribue, lui aussi, des bienfaits à la pratique méditative. Selon ses auteurs, les recherches menées depuis les années 1990 confirment que la méditation de pleine conscience, l'une des 3 principales formes de méditation, exerce bel et bien des effets positifs tant sur la santé physique et mentale que sur les performances cognitives.

Science contemplative

Mais de quoi parlons-nous ? Que faut-il entendre exactement par le terme «méditation» ? L'image qui s'impose généralement à nous lorsqu'il en est question est celle d'un moine bouddhiste assis en lotus, immergé dans son monde intérieur. Cette vision est réductrice. Méditer ne requiert pas d'adopter une posture particulière, de se couper du monde extérieur, de ne plus «penser à rien» ou de plonger dans un océan de spiritualité. Antoine Lutz, chercheur de l'*Inserm* au Centre de recherche en neurosciences de Lyon, rapporte même que certains manuels relevant de la tradition bouddhique évoquent (sans doute de manière métaphorique, précise-t-il) l'existence de 84 000 formes de méditation.





Différentes études d'imagerie cérébrale ont mis en évidence que la pratique méditative modifiait le cerveau tant dans son fonctionnement que dans sa structure. Ici, Matthieu Ricard lors d'un test au CHU de Liège

Selon le moine tibétain Matthieu Ricard, la méditation a pour but d'adoucir l'esprit et de le rendre gérable afin de pouvoir choisir de se concentrer ou simplement de se détendre, mais surtout de se libérer de la tyrannie des tourments et de la confusion mentale

modifiée par la méditation ? Celle-ci a-t-elle un impact objectivable sur la santé mentale, voire physique ? Avant 1980, peu d'études scientifiques ont été consacrées à la méditation. Dans les années 1970, le psychologue américain Daniel Goleman avait entrepris une expérience réunissant une trentaine de méditants experts et une trentaine de méditants «amateurs». Ces travaux, au cours desquels étaient mesurés des marqueurs de stress tels que le rythme cardiaque et la transpiration, semblaient montrer que lors de la projection d'un film d'horreur, les experts recouvraient un niveau de stress conforme à la normale beaucoup plus rapidement que les non-experts. Toutefois, cette conclusion était hâtive, car l'expérience attribuait à la méditation des vertus qui relevaient peut-être d'autres facteurs. En effet, les experts en méditation ne se contentent pas de méditer; généralement, leur mode de vie diffère de celui des débutants, entre autres sur le plan des habitudes alimentaires et de repos.

En 1983, Tenzin Gyatso, le 14^e dalaï-lama, rencontre le neuroscientifique et philosophe franco-chilien Francisco Varela, qui décédera en 2001. Leurs échanges sont fructueux, et ils décident la tenue de symposiums où des méditants côtoieront des chercheurs de renom. En 1987, Francisco Varela et l'avocat américain R. Adam Engle franchissent une étape supplémentaire en fondant l'*Institut Mind and Life* (Esprit et Vie) dont la finalité est la «science contemplative», en particulier l'exploration des relations entre la science moderne et le bouddhisme.

Impact sur le cerveau

Ces 2 initiatives furent les moteurs d'un intérêt scientifique croissant pour les mécanismes cérébraux sous-tendant les pratiques méditatives ainsi que pour l'étude de leurs éventuels bienfaits pour la santé de l'esprit et du corps.

Encore fallait-il se frayer un chemin dans le dédale des multiples formes de méditation afin d'asseoir des protocoles expérimentaux rigoureux. Aussi les neurosciences se sont-elles attachées à l'étude de 3 types de méditation: les méditations par



Steven Laureys compare d'ailleurs la méditation au sport. Dans les 2 cas, de nombreuses disciplines sont pratiquées et, de même qu'il y a des athlètes de haut niveau et des sportifs occasionnels, il y a des méditants experts, qui se sont adonnés durant des milliers d'heures à la méditation, et des méditants non aguerris.

Selon le moine tibétain Matthieu Ricard, docteur en sciences biologiques et traducteur du dalaï-lama, la méditation a pour but d'adoucir l'esprit et de le rendre gérable afin de pouvoir choisir de se concentrer ou simplement de se détendre, mais surtout de se libérer de la tyrannie des tourments et de la confusion mentale. Autrement dit, ses objectifs sont en phase avec ceux de la psychologie clinique, de la neuropsychiatrie et de la médecine préventive.

Comme le soulignait Antoine Lutz en 2012 dans le magazine *Cerveau et Psycho*, les textes bouddhistes stipulent que toute méthode efficace pour y parvenir «doit introduire des changements dans les états émotionnels et cognitifs, notamment dans les habitudes centrées sur soi». Pour ce faire, «ces changements prennent comme point de départ l'observation détaillée des états émotionnels et une compréhension des phénomènes mentaux».

Voilà qui nous met inévitablement sur la piste du cerveau. Fonctionne-t-il différemment chez les méditants ? Sa structure elle-même est-elle

attention focalisée, de pleine conscience et de compassion (ou d'amour-bienveillance).

Dans la première, le méditant se concentre sur une «cible», par exemple sa propre respiration. Dans la seconde, il observe ses perceptions, ses sensations corporelles internes et ses pensées, mais en les gardant sous contrôle. «*Il s'agit de porter son attention sur le moment présent, instant après instant, de façon intentionnelle et sans émettre de jugement de valeur*», précise le professeur Jon Kabat-Zinn, de l'Université du Massachusetts. Enfin, la méditation de compassion consiste à cultiver un sentiment de bienveillance envers autrui.

Depuis une vingtaine d'années, le concept de «pleine conscience» (*mindfulness* en anglais) a connu un essor considérable à travers 2 types de thérapies qui ont gagné droit de cité dans de nombreux centres médicaux en Europe et aux États-Unis: la MBSR (réduction du stress basée sur la pleine conscience) et la MBCT (thérapie cognitive basée sur la pleine conscience pour la dépression). Fondées sur des programmes normalisés, validés et reproductibles, ces 2 approches peuvent servir de support à une recherche scientifique de qualité.

Quoi qu'il en soit, différentes études d'imagerie cérébrale ont mis en évidence que la pratique méditative modifiait le cerveau tant dans son fonctionnement que dans sa structure. Ainsi, des recherches concluent à une augmentation du volume de la matière grise dans certaines régions cérébrales après à peine 8 semaines de pratique méditative journalière. De même, lors de travaux réalisés à l'Unité de recherches *GIGA Consciousness* de l'Université de Liège, Steven Laureys et ses collaborateurs ont constaté que le moine tibétain Matthieu Ricard (69 ans à l'époque) possédait un cerveau bien connecté et qu'il arrivait à le contrôler de manière exceptionnelle par comparaison avec des personnes non méditantes du même âge.

La question la plus cruciale demeure néanmoins celle-ci: la méditation protège-t-elle le corps et l'esprit ? Parmi les travaux centrés sur l'attention focalisée, une étude réalisée par l'équipe de Richard Davidson, de l'Université du Wisconsin à Madison, a mis en évidence qu'une retraite de 3 mois au cours de laquelle des exercices de méditation étaient pratiqués au moins 8 heures par jour améliorait la vigilance des sujets dans une tâche répétitive propice aux distractions et que l'activité de leur cerveau, enregistrée par neuroimagerie fonctionnelle, reflétait cette résistance accrue aux éléments distrayants. Le même laboratoire avait observé dans une recherche antérieure

que l'activité des aires cérébrales sous-tendant l'attention était plus intense chez des méditants expérimentés (plus de 10 000 heures de pratique) que chez des novices. Toutefois, lorsque le niveau d'expertise était vraiment très élevé, le phénomène s'inversait, comme si les méditants les plus chevronnés accédaient alors plus aisément à la focalisation attentionnelle.

Dans une autre étude, toujours axée sur la méditation par attention focalisée, la même équipe a soumis des méditants expérimentés à des sons angoissants. Il apparut que, lors de l'audition de voix exprimant la souffrance, par exemple, l'activité de l'amygdale, région cérébrale particulièrement impliquée dans la production de l'anxiété, de la peur et du stress, présentait une activité moindre chez ces experts en méditation que chez des sujets témoins confrontés aux mêmes stimuli angoissants. «*On peut en déduire que la méditation*

VIVRE PLUS LONGTEMPS ?

La méditation favoriserait-elle notre longévité ? Des travaux sur les télomères, structures dont la fonction est d'assurer l'intégrité des chromosomes des espèces eucaryotes, le laissent augurer. Composés de séquences itératives de bases (TTAGGG chez l'homme), les télomères s'opposent à la dégradation des extrémités chromosomiques par des nucléases et à la fusion des chromosomes entre eux. Pour ce faire, ils adoptent une configuration spatiale particulière en forme de boucle, qui suggère l'idée d'un bouchon.

Si les télomères des cellules souches ne se raccourcissent pas durant le développement embryonnaire, ils perdent un fragment lors de chaque division cellulaire ultérieure. S'engage donc un compte à rebours qui peut être considéré comme le bras armé du vieillissement cellulaire et partant, du vieillissement des organes et de l'individu lui-même. La longueur des télomères reste toutefois constante dans les cellules cancéreuses, dont on sait qu'elles ont un potentiel de prolifération illimité.

Le professeur Steven Laureys souligne un élément particulièrement surprenant: des études aboutissent à la conclusion que chez les experts en méditation, les télomères présents à l'extrémité des chromosomes sont plus longs que chez les non-initiés. «*La plupart de ces travaux montrent également que le taux de télomérase, enzyme qui joue un rôle majeur pour freiner le rétrécissement des télomères au sein des cellules en division, est plus élevé chez des méditants s'adonnant à la pleine conscience et à la compassion*», indique-t-il dans son livre. Chaque division cellulaire étant associée à la perte d'un fragment de télomère (sauf dans le cas des cellules cancéreuses), le «stock» s'épuise, de sorte que la cellule (une cellule souche) finit par ne plus se diviser. En freinant le raccourcissement télomérique, la méditation pourrait - cela mérite d'être confirmé - accroître notre espérance de vie.





UNE QUESTION À STEVEN LAUREYS

Vous avez publié récemment un livre intitulé *La Méditation, c'est bon pour le cerveau*, chez Odile Jacob. Avez-vous toujours été convaincu par l'intérêt des pratiques méditatives ?

Absolument pas. Et pour tout dire, je viens de loin. Je me rappelle qu'un journaliste m'avait demandé au début des années 2000 ce que je pensais de la pleine conscience. Je lui avais répondu que je n'étais pas convaincu par cette technique et que si l'on commençait à beaucoup en parler, c'était probablement pour des raisons commerciales.

En 2012, j'ai été confronté à des difficultés personnelles. Face à leur ampleur, je m'étais mis à fumer et à boire, je consommait des somnifères et des antidépresseurs. Un an plus tard, j'ai rencontré le moine tibétain Matthieu Ricard à Paris. Je lui ai parlé de la conscience, mon sujet de prédilection, et lui, de la méditation. Il m'a invité à participer à une retraite et moi, à soumettre son cerveau aux machines de neuroimagerie de notre laboratoire. Nous avons fait les 2, et les 2 m'ont persuadé de l'intérêt de la méditation. Depuis lors, j'ai pris part à plusieurs autres retraites et suivi 8 semaines de «*mindfulness based stress reduction*». À présent, j'essaie de me réserver chaque jour quelques minutes pour méditer. Par exemple, 10 minutes dans mon bureau entre 2 rendez-vous. Cela m'aide réellement à évacuer stress et anxiété.

Aujourd'hui, via mon livre, j'ambitionne de faire profiter le public de mon expérience et des acquis de la science en présentant la méditation et ses bienfaits, en asseyant son bien-fondé sur la littérature scientifique, notamment les expériences auxquelles Matthieu Ricard et d'autres méditants experts ont prêté leur concours, et en facilitant l'accès des novices aux 3 pratiques méditatives principales - méditations par attention focalisée, de pleine conscience et de compassion. Dans le monde de la neurologie, le combat n'est cependant pas gagné. Quand j'ai abordé le thème de la méditation lors de congrès, on était plutôt surpris. Et certains confrères m'ont conseillé d'éviter le sujet pour ne pas nuire à ma carrière.



favorise l'équanimité, le maintien d'un climat émotionnel stable», commente Antoine Lutz, anciennement membre du groupe de Richard Davidson avant de rejoindre le Centre de recherche en neurosciences de Lyon.

À l'Université Harvard, aux États-Unis, Sara Lazar a précisément étudié l'amygdale, elle aussi, mais en se référant cette fois à des volontaires qui s'étaient pliés à un entraînement de méditation de pleine conscience. Que constata-t-elle ? Une réduction du volume de ce noyau chez ceux dont la sensibilité au stress s'était fortement atténuée grâce à la pratique méditative.

Retarder le vieillissement cognitif

Une étude d'Eileen Luders, de l'Université de Californie à Los Angeles, laisse à penser qu'il existerait une multiplication des connexions cérébrales chez les méditants expérimentés. Or, au fil du vieillissement se manifeste un déclin des fonctions cognitives causé par une diminution progressive du volume cérébral et du métabolisme du glucose. Le stress et un mauvais sommeil, 2 facteurs de risque de la maladie d'Alzheimer, peuvent exacerber ces changements. En 2017, une étude pilote conduite par Gaël Chételat, neurobiologiste

à l'Université de Caen, a montré que les régions du cerveau qui déclinent avec l'âge sont mieux préservées au niveau de leur volume et/ou de leur métabolisme chez des «experts en méditation» d'environ 65 ans que chez des sujets non méditants du même âge. La méditation baliserait-elle une piste pour protéger la santé mentale des seniors ?

Il y a une vingtaine d'années émergeait le concept de réserve cérébrale et cognitive, selon lequel les activités que nous entreprenons dans notre vie contribueraient à nous doter d'une sorte de «réserve» qui nous permettrait de compenser les effets délétères du vieillissement sur le cerveau et la cognition. Aujourd'hui, la littérature scientifique souligne la plus-value qu'offrent un important bagage scolaire, un style de vie actif, l'exercice physique, un réseau social étoffé, parler plusieurs langues et bien d'autres éléments.

En 2016, une étude longitudinale randomisée baptisée *Silver Santé Study* a vu le jour. Dix équipes de chercheurs issus de 6 pays (France, Royaume-Uni, Belgique, Espagne, Suisse et Allemagne) y participent. «Financé par la Commission européenne, ce programme a pour but d'évaluer l'efficacité de 2 méthodes non pharmacologiques sur la santé physique et mentale des populations âgées de plus de 65 ans», dit sa coordinatrice, Gaël Chételat. Et

de préciser l'identité de ces 2 méthodes: l'apprentissage de l'anglais, qui est une activité cognitive assez intense, et la méditation, dont l'action porte sur des facteurs psychoaffectifs (gestion des émotions et du stress).

Les chercheurs suivent 3 groupes (anglais, méditation, population témoin) de 50 personnes pendant 18 mois. Ils soumettent chacun de leurs membres à une batterie d'examen: enregistrements d'imagerie cérébrale structurale et fonctionnelle, questionnaires, prises de sang, mesures du sommeil, tests comportementaux... Les premiers résultats sont attendus vers la fin de l'année 2020.

«Le groupe qui s'initiera à la méditation s'adonnera durant 9 mois à la pleine conscience et durant 9 mois à la méditation de compassion, indique Gaël Chételat. Nous essaierons de déterminer laquelle des 2 techniques a le plus d'impact, si tant est qu'il y en ait un, sur le bien-être des seniors.» Et évidemment, une comparaison similaire sera effectuée entre la méditation et l'apprentissage de l'anglais. «En outre, il sera essentiel de déterminer si l'éventuel effet bénéfique observé perdurera au-delà des 18 mois d'apprentissage ou s'il s'estompera», conclut la coordinatrice du projet.

Un meilleur contrôle

Dans un registre différent, des chercheurs canadiens se sont intéressés à la sensibilité à la douleur en comparant un groupe d'experts en méditation zen (voie de vigilance et de connaissance de soi se pratiquant dans la posture assise) et un groupe de non-méditants. Les participants furent soumis à une source de chaleur contrôlée par ordinateur. Il apparut que la douleur était de même intensité dans les 2 groupes, mais qu'elle était vécue comme moins désagréable par les experts zen. Ceux-ci parvenaient en fait à dissocier leurs réactions physique et émotionnelle, ce qui se traduisait dans le fonctionnement de leur cortex.

Dans son livre *La Méditation, c'est bon pour le cerveau*, Steven Laureys rapporte les propos d'un des auteurs de l'étude, Pierre Rainville, neuroscientifique à l'Université de Montréal: «Bien que les méditants aient été conscients de la douleur, cette sensation n'était pas traitée dans la partie de leur cerveau responsable du jugement, du raisonnement ou de la formation des souvenirs. Nous pensons que les méditants zen ressentent effectivement les sensations, mais qu'ils s'abstiennent de les interpréter ou de les étiqueter comme douloureuses.» Si de tels résultats devaient se confirmer à plus large échelle, la méditation pourrait sans doute apporter une pierre à l'édifice de la lutte contre la douleur, spécialement la douleur chronique.



Dans certains services hospitaliers, la méditation de pleine conscience vise à aider les patients à mieux gérer la douleur

Lorsqu'elles travaillaient ensemble à l'*Institut Max Planck* à Leipzig, Tania Singer et Olga Klimecki, ont mené une étude sur les mécanismes de la compassion et de l'empathie. Elles constituèrent 2 groupes de 30 sujets. Les membres du premier furent conviés à s'adonner à la méditation compassionnelle et les membres du second, à suivre un protocole censé développer leur sentiment d'empathie à l'égard d'autrui. Les participants furent alors confrontés à des vidéos de personnes qui souffrent. Résultats ? Les membres du premier groupe étaient animés de sentiments positifs et bienveillants. Ce qui ne fut pas le cas des membres du second groupe, lesquels étaient entrés en résonance avec les souffrances qu'ils avaient vues, au point d'éprouver de la détresse, voire quelquefois une perte de contrôle. Cependant, après un entraînement de méditation de compassion, leurs émotions négatives régressèrent au profit d'émotions plus positives. «Ces résultats s'accompagnaient de changements au sein de plusieurs réseaux cérébraux associés à la compassion, aux émotions positives et à l'amour maternel, incluant le cortex orbito-frontal, le striatum central et le cortex cingulaire antérieur», précisait, en février 2015, Matthieu Ricard, Antoine Lutz et Richard Davidson dans le magazine *Pour la Science*.

On pourrait encore citer de nombreux exemples d'études consistantes relatives à l'impact positif de la méditation sur la structure et le fonctionnement du cerveau. Plusieurs auteurs attribuent en outre aux pratiques méditatives des vertus pour la santé non seulement de l'esprit (réduction de l'anxiété, de l'impulsivité, meilleures capacités d'attention, plus grand altruisme...), mais également du corps, via une modification de l'activité cérébrale. Divers travaux semblent dévoiler un effet bénéfique des pratiques méditatives notamment sur le système immunitaire, l'hypertension artérielle, le diabète, les rechutes d'épisodes de dépression.... A



(1) Steven Laureys, *La Méditation, c'est bon pour le cerveau*, Odile Jacob, 2019



E-book or not ?

TEXTE : JULIE FIARD - JFI@EASI-IE.COM - [HTTP://WWW.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](https://www.facebook.com/easi.expertsduweb)
ILLUSTRATIONS : VINCE - VINCENT_DUBOIS@ME.COM

Attention à tous(tes) nos ami(e)s lecteur(ice)s, aux inconditionnel(le)s du livre papier, à ceux et celles qui ne peuvent pas lire sans sentir le crissement de la page que l'on tourne sous leurs doigts, qui, dans un rayon de librairie, vont commencer à humer l'air ambiant chargé des odeurs d'encre et de papier avant de se plonger dans les «quatrième de couverture», ceux(elles) qui, avant de choisir un livre d'occasion, vérifient d'abord si l'odeur leur convient en plongeant leur nez dedans, ceux(elles) qui, dans un plaisir non coupable, adorent jeter leurs bras en avant pour déplier leur journal, cet article peut vous heurter...

Nous en profitons d'ailleurs pour vous rappeler que le magazine *Athena* est disponible en format numérique sur le site www.athena-magazine.be

Qu'est-ce qu'un e-book ?

Wikipédia nous propose la définition suivante: «l'e-book, le livre électronique ou numérique, est

un livre édité et diffusé en version numérique». Mais encore ? Un livre numérique, dans sa définition première, est un livre qui existe physiquement (en papier) et qui a été dématérialisé en version électronique. C'est à dire qu'il a été retranscrit sur un support numérique, sous forme de fichiers. Bien qu'un livre numérique peut également ne pas avoir de version physique. Par exemple, si vous écrivez un manuscrit sur votre ordinateur et que vous l'enregistrez (sans l'imprimer) sous n'importe quel format texte. Vous avez effectivement écrit un livre numérique qui existe seulement sous forme de fichiers.

Il est également important de faire la distinction entre le livre numérique et son support de lecture. Le support peut être une liseuse (il en existe de plusieurs marques et de plusieurs types), une tablette, un smartphone ou encore, un ordinateur. Pour lire un e-book autrement que sur une liseuse (sur laquelle le logiciel de lecture est déjà installé), il vous faudra installer sur votre tablette ou smartphone, une application de lecture capable de lire le format de l'e-book que vous avez préalablement

téléchargé. On parle donc ici du contenant. Il nous manque encore le contenu: les fichiers du livre numérique. La plupart des grandes plateformes en ligne de vente de livres papier proposent également des livres numériques. Lors de vos commandes, vous ne recevrez donc pas de fichier par la Poste, mais bien par mail ou via un lien de téléchargement. Il vous faudra ensuite l'installer sur votre support de lecture préféré.

L'histoire de l'e-book

Aussi appelé livre numérique en francophonie, l'e-book fait son entrée dans nos vies en ligne dans les années 1990 et prend son essor à partir des années 2000, grandement aidé par le Web 2.0, dit «le Web du partage». Internet permet un large accès aux livres numériques et à leur diffusion.

Quant à sa réelle date de conception, le livre numérique est bien plus vieux que ça. Il voit le jour en 1971 grâce au projet *Gutenberg*, mené par Michael Hart, dont la mission est de mettre à la disposition de tous, gratuitement, le plus grand nombre possible d'œuvres passées dans le domaine public, par voie électronique. Le Web n'étant pas démocratisé à cette époque, il faut alors attendre le début des années 90 pour que le projet *Gutenberg* prenne tout son sens.

Au début du projet, la numérisation sur support électronique représente plusieurs kilo-octets. Les bandes passantes de l'Internet de l'époque peuvent difficilement supporter cette taille de fichier, il est donc très compliqué de les transférer. Et les liens hypertextes permettant un téléchargement aisé n'existent pas encore, ils verront le jour seulement 20 ans plus tard.

Aujourd'hui, grâce aux évolutions technologiques, nous sommes capables de stocker énormément de données et nous pouvons les partager grâce à de nombreux canaux et supports numériques: mail, stockage en ligne, cloud, téléchargement, clés usb, disque dur externe, ordinateur, etc. Internet est devenu l'outil incontournable pour se documenter, pour communiquer et pour élargir ses connaissances.



Comment sont fabriqués les e-books ?

Au début du développement des livres numériques et au fil des ans, des centaines d'œuvres sont patiemment numérisées en mode texte par des milliers de volontaires. Le texte des livres papier est retranscrit au moyen d'un clavier d'ordinateur, les fichiers ainsi créés sont rassemblés afin de produire un seul et unique document. Aujourd'hui, il est possible d'automatiser cette procédure grâce à l'aide précieuse des scanners, qui permettent de copier des pages et de les transformer en fichiers.

Grâce au scanner OCR (*Optical Character Recognition*, soit la reconnaissance optique des caractères), le livre numérisé est directement transformé en texte, et non plus en images. Ce qui facilite la mise en page, notamment si celle de l'e-book doit être différente du livre original pour rendre la lecture plus aisée. La consultation des contenus par le lecteur est également améliorée en ayant la possibilité de faire des recherches dans le corps du texte.

Certains e-books ne passent pas par la case papier et sont uniquement électroniques, sous forme de fichiers. La première maison d'édition exclusivement numérique, *00H00* (zéro heure), a vu le jour en 1998 sous l'impulsion de Jean Ardon. Aujourd'hui, il en existe des milliers de par le monde. Mieux encore, il est même possible, avec un peu de patience, de créer son propre e-book et de l'auto-publier.

Le format carré de la *Kindle Oasis* permet la lecture à une main, comme un livre papier, avec une rotation de 180° possible pour les gauchers

En savoir



Au travers de son e-book: *Une courte histoire de l'e-book*, disponible en libre accès ici: <http://www.gutenberg.org/files/29802/29802-pdf> (format PDF), Marie Lebert résume 10 ans de recherches sur Internet et décrit les évolutions de l'e-book, indissociables du développement du Web de 1971 à nos jours.





Où et comment se procurer des e-books ?

«En novembre 2000, *Amazon* ouvre sa librairie numérique, avec 1 000 titres disponibles au départ» - extrait de *Une courte histoire de l'e-book* de Marie Lebert.

Amazon est précurseur dans la vente de livres numériques. Mais aujourd'hui, les plateformes se sont multipliées. Voici les principales:

- ▶ **Amazon** se trouve sous la section e-books *Kindle* <https://www.amazon.fr/ebooks-kindle/b?ie=UTF8&node=695398031>

Nous vous conseillons cependant d'effectuer votre recherche de titre directement dans *Amazon*, sans préciser que vous cherchez la version numérique. Une fois l'œuvre trouvée, le site

vous propose la version *Kindle* si elle existe (il est possible que certains livres ne possèdent pas de version électronique, il arrive également que ce soit un choix de l'auteur).

En fonction des œuvres et si elles sont dans le domaine public, vous pourrez les télécharger gratuitement. En moyenne, un e-book se vend généralement de 15 à 20% moins cher que la version papier.

- ▶ **FNAC** propose également un grand nombre de livres numériques: <https://www.fnac.com/telecharger-ebook.asp>
- ▶ **KOBO**, société canadienne, spécialisée dans les liseuses électroniques et les livres numériques, a été rachetée en 2012 par un groupe japonais: <https://www.kobo.com/be>

Sur chacune des plateformes, vous trouverez des e-books gratuits. *Amazon* propose également un abonnement mensuel fonctionnant comme une bibliothèque, vous permettant, pour une somme correcte, d'emprunter un ou plusieurs livres.

L'e-book et ses différents formats

Il est facile de constater, en consultant les différentes plateformes proposant des e-books, qu'il existe une grande variété de formats. La prolifération des formats vient du fait que chaque plateforme a lancé son propre format de livre numérique afin de tirer le meilleur parti du marché en pleine expansion. C'est pourquoi sur *Amazon* par exemple, il n'est possible de trouver que des e-books au format AZW, que seules les liseuses *Kindle*, leur propre marque, sont capables de lire.

Le PDF est l'aîné de tous les formats, ainsi que le plus aisé à utiliser car compatible avec tous les supports, bien qu'il soit loin d'être le plus répandu. Le plus répandu étant le ePub, disponible en *open source* et que tout le monde peut utiliser sans restriction. Toutes les liseuses, sauf les *Kindle*, le lisent.

Pour les BD, il existe des formats spécifiques comme le Comic Book Zip et le Comic Book Ressources.

Avant de choisir un e-book, il est dès lors important de bien vérifier le format du fichier afin qu'il soit compatible avec votre liseuse. Et au pire, Il existe des logiciels vous permettant de convertir vos e-books dans le format qui vous convient. La plupart des liseuses sont capables de lire les documents PDF.

Sur quel support lire ses livres numériques ?

Il est tout à fait possible aujourd'hui de lire des e-books sur une tablette *iOS* ou *Android*, en téléchargeant au préalable une application de lecture. Rendez-vous sur votre store et tapez la recherche «ebooks». Téléchargez l'application qui vous convient le mieux. Si vous souhaitez acheter vos livres numériques essentiellement sur *Amazon*, alors vous devez choisir l'application *Kindle*.

Le support le plus adapté aux e-books est sans aucun doute celui dédié à la lecture numérique: la liseuse ou tablette de lecture numérique. Pas plus grande, pour la plupart, et plus légère qu'un livre de poche, retro-éclairée, permettant de lire dans le noir, écran à encre numérique afin de ne pas se fatiguer les yeux, grande autonomie de batterie, accès facile et direct à la bibliothèque en ligne, liée au modèle de la liseuse.

Plusieurs marques se partagent le marché de la liseuse, avec un objectif commun, faire que cet outil numérique se rapproche le plus possible, de par sa qualité de lecture, d'un livre papier, avec des avantages non négligeables:

- *Kindle*, la liseuse d'*Amazon*
- *KOBO*, avec l'avantage d'être ouverte à tous les formats, contrairement aux *Kindle*
- *Tea*, propose un grand format

Il existe d'autres fabricants que ceux cités ci-dessus, dont les ventes sont les plus significatives.



Le livre numérique est en croissance de 43% en Belgique (chiffres 2018) et les liseuses demeurent le support de lecture préféré des belges.

Pourquoi remplacer les livres papier pour un énième outil numérique ?

Tout d'abord, qui n'a jamais rêvé de se promener avec sa bibliothèque dans la poche ? Terminés les sacs de voyage trop lourds parce que vous avez emporté la moitié de votre bibliothèque. Inutile également de courir dans une librairie pour trouver l'exemplaire que vous cherchez et parfois être dans l'obligation de le commander. La livraison est instantanée, vous cherchez un titre, il est disponible dans le format adéquat, aussi rapidement qu'une commande en ligne. En quelques clics à peine, le livre est installé dans la liste de lecture de votre appareil. D'ailleurs, la commande se fait à partir de votre liseuse, qui dispose de sa propre connexion à Internet.

Transportez tous vos livres en fonction des facultés de stockage de votre liseuse, qui vous permet de faire votre sélection de lecture au fur et à mesure de vos envies. Mais encore, annotez des paragraphes, conservez-les pendant votre lecture et retrouvez-les facilement. Accédez à un dictionnaire, en cliquant simplement sur le mot pour lequel vous avez besoin de précisions. Consultez, au fil de votre lecture, les paragraphes ou les éléments les plus annotés par d'autres lecteurs lisant le même livre que vous. Cliquez sur les liens disponibles dans le texte pour ouvrir la page dont il est question. Modifiez la taille de la police en fonction de vos capacités visuelles afin d'accéder à un confort de lecture personnalisé. Enfin, en terme d'écologie et d'économie de papier, il n'y a pas photo. Même si le numérique n'est pas non plus la solution miracle qui va sauver la planète.

Alors, êtes-vous convaincu(e) ? N'hésitez pas à nous faire part de vos transformations numériques en nous envoyant un mail à contact@easi-ie.com





Cultiver la ville

Les serres poussent sur les toits des villes. Les potagers collectifs fleurissent dans les parcs publics. L'agriculture urbaine est-elle une solution pour demain ? Elle permet à coup sûr de favoriser le circuit court, de recréer du lien social et de relier les citoyens à la nature. Une reconnexion à l'environnement parfois bien nécessaire

TEXTE: ANNE-CATHERINE DE BAST • ANNECATHERINEDEBAST@YAHOO.FR
PHOTOS: © GREENSURF (PP.28-31)

Et si c'était dans les vieilles casseroles que l'on faisait les meilleures soupes ? Et si reprendre les codes de l'agriculture du début du siècle dernier était la solution pour pallier le manque des terres arables à venir ? Le concept d'«agriculture urbaine» a beau être récent, la pratique ne date pas d'hier... Durant des siècles, les citoyens ont cultivé leur jardin. Certes, les villes n'étaient pas ce qu'elles sont aujourd'hui en matière de densité, de pollution, de population. Mais de techniques non plus. Utopique il y a quelques années à peine, l'agriculture urbaine est désormais régulièrement mise en pratique. À une vitesse qui démontre la prise de conscience de la population de la nécessité de trouver des alternatives.

«Les citoyens ont peur de ce qu'ils vont trouver dans leur assiette, constate Haïssam Jijakli, Professeur à Gembloux Agro-Bio Tech ULiège et créateur du Centre de recherches en agriculture urbaine. Aujourd'hui, quand on commence un repas, même si ce n'est pas fondé, on ne dit plus "bon appétit", mais "bonne chance !". Il faut regagner la confiance des consommateurs, ébranlée par des scandales alimentaires. Les citoyens veulent des aliments sains. Pour cela, de nouvelles visions, de nouveaux modes de production émergent. On optimise les ressources, on préserve la biodiversité, on met en place des productions locales». Des mesures qui interviennent à l'heure

où de nombreux paramètres sont en constante évolution: le changement climatique, mais aussi les limites de l'exploitation de l'homme ou encore l'augmentation de la population, estimée à 9,6 milliards au niveau mondial en 2050.

«De plus en plus de villes se posent la question de la résilience, constate Candice Leloup, ingénieure agronome et cofondatrice avec Haïssam Jijakli de Green Surf, spin-off de l'ULiège, créée pour accompagner des projets d'agriculture urbaine. Comment peuvent-elles se ravitailler en cas de problème ? Comment assurer un minimum d'autonomie alimentaire ? L'agriculture urbaine peut apporter une réponse. On ne peut pas continuer à grignoter constamment les terres arables encore disponibles, il faut réfléchir autrement, sortir de la boîte. Il y a de grands défis à surmonter. L'agriculture urbaine est une des solutions à la ville de demain. Elle reconnecte la ville à la nature et à ses propres fonctions nourricières. Elle permet d'améliorer la sécurité alimentaire, car plus le circuit est court, plus la traçabilité des produits est simple, et c'est une des garanties de la qualité de ce que l'on mange.»

Reconnecter la ville à la nature

Bref, cela semble tout bénéfique pour le citoyen. Mais l'agriculture urbaine, concrètement, c'est quoi ? On parle de cultiver des plantes dans la ville et sa périphérie, d'y élever des animaux, mais aussi de transformer les produits et de les distribuer. «La ville propose des ressources, développe Haïssam Jijakli. Il y a l'eau qui coule des toits, les matières organiques qu'on trouve dans les jardins et les parcs. Pas question ici de produire des céréales, par exemple, l'agriculture traditionnelle aura toujours sa place. Il s'agit de cultiver des produits frais à haute valeur ajoutée, d'élever des animaux de petite taille, mais aussi de produire des molécules extraites de plantes qui peuvent avoir une vocation médicinale. On voit se développer de nouvelles formes d'élevages, comme des élevages d'insectes. On favorise le circuit court. On tire parti de la ville et de la proximité du citoyen. Les systèmes les plus appropriés sont ceux qui vont tirer parti des avantages de la ville, de la proximité des ressources et des consommateurs.»

Pied-de-nez aux plus sceptiques, les possibilités de développer le concept sont nombreuses: de l'aménagement de jardins en toiture dans les hypercentres aux potagers collectifs en pleine terre en périphérie, en passant par les cultures de champignons en caves ou les murs comestibles. On voit des fermes urbaines ou des jardins potagers se développer en intérieur d'îlots, tandis



Dans une serre expérimentale, Haïssam Jijakli présente des salades produites en aquaponie

DES MÉTHODES DIVERSES

L'hydroponie

Il s'agit de cultiver des plantes hors sol, sous serre, dont les racines plongent dans un substrat inerte, comme des fibres de coco ou des billes d'argile. Ce substrat, qui remplace la terre, est irrigué par une solution nutritive. Le système fonctionne parfois en circuit fermé: l'arrosage en boucle permet de rationaliser la consommation de cette solution nutritive. En toiture, les serres peuvent être chauffées par la chaleur perdue du bâtiment sur lequel elles s'installent.

L'aquaponie

Le terme provient de la contraction de «aquaculture» et «hydroponie». La méthode consiste à coupler la boucle hydroponique à un élevage de poissons. Ces derniers produisent des déjections qui sont dégradées par des bactéries et transformées en nutriments assimilables par les plantes. En retour, les plantes purifient le milieu aquatique.

La culture en bacs

Probablement la technique la plus facile à mettre en œuvre dans un contexte bâti, même à petite échelle. Les bacs se prêtent à la culture de toutes sortes de plantes potagères, y compris sur les espaces bétonnés, les parkings, les toitures, les terres non fertiles, ... Quelques heures d'ensoleillement par jour suffisent pour assurer une culture, mais une quarantaine de centimètres de profondeur de terre sont nécessaires pour un enracinement suffisant et une production optimale.

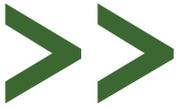
L'aéroponie

Elle est considérée comme une évolution de la culture hydroponique. Elle se déroule en intérieur, dans lieux souvent équipés des techniques les plus pointues assurant un éclairage artificiel modulable, une température et une humidité contrôlées. Les plantes sont positionnées sur des structures en étages, généralement en plastique. L'eau et les nutriments sont pulvérisés régulièrement sur les racines, maintenues en suspension dans le vide.

La permaculture

Plus qu'un mode de culture, la permaculture est une philosophie: respecter la nature, respecter l'homme et redistribuer les surplus de production. Il s'agit de concevoir des systèmes novateurs s'inspirant de l'écologie naturelle et de la tradition, de prendre en considération la biodiversité des écosystèmes. Elle vise une production durable, économe et respectueuse.





que les zones industrielles regorgent de possibilités. Des productions *indoor* se multiplient, des serres apparaissent sur les toits. High-tech, pleine terre, hors sol en toiture, permaculture, agroforesterie, en containers,... l'agriculture urbaine concerne aussi l'horticulture, l'aquaculture ou encore, l'apiculture urbaine. Les techniques sont nombreuses et s'adaptent aux contextes. «*La situation influence les techniques qu'on va utiliser, ajoute le Professeur Jijakli. Tout n'est pas transposable d'une région à l'autre.*»

«*Les initiatives qu'on voit apparaître ont des fonctions et des techniques très locales, enchérit Candice Leloup. Il faut s'adapter aux spécificités des projets mais aussi des lieux. Aux États-Unis, il y a la problématique des distances. En Asie, celle de la surface. Comme à Singapour, où on voit se développer des serres verticales. En Europe, on est entre les deux. Chaque solution doit être adaptée à l'endroit, sinon cela ne fonctionne pas.*» Au-delà des spécificités liées au territoire, il convient de prendre en compte les particularités du lieu au niveau local: l'accessibilité au site, son ensoleillement, les besoins en eau ou en humidité de la technique qu'on souhaite développer,... «*Tout cela ne se fait pas à la légère, insiste l'ingénieure agronome. Faire pousser sur un toit amène des problématiques spécifiques, ce n'est pas si facile que de faire pousser des tomates dans son jardin. Il faut réfléchir le projet à long terme, pour faire quelque chose d'intégré et s'assurer que cela fonctionne.*»

Une réponse aux enjeux du développement durable

En quelques années, le principe s'est en tout cas développé. Les projets se multiplient. «*C'est le signe qu'une lame de fond s'installe, précise Haïssam Jijakli. Bruxelles est novatrice par rapport à d'autres capitales. Gand est une ville phare, on voit aussi des projets se mettre en place en Wallonie. Et on constate que certains acteurs arrivent à vivre de leur production si on trouve les bons codes, les bons marchés. Ces exemples de réussite sont encore rares et il faut continuer à chercher les modèles rentables.*»

Pour Haïssam Jijakli, ce retour de l'agriculture dans les villes renvoie aux 3 piliers du développement durable: les bénéfices sont écologiques, économiques et sociaux. Les exemples pour appuyer cette affirmation sont nombreux: l'agriculture urbaine encourage l'apprentissage des aliments santé, l'activité physique, la reconnexion à la nature ou la création de liens sociaux. Des techniques se mettent en place pour contrecarrer



les contraintes générées par la pollution des villes: la dépollution des sols, la pose de géotextiles, les cultures hors sol,... En matière d'écologie, on constate qu'un procédé tel que l'aquaponie permet de diminuer la consommation d'eau. On recycle les déchets ménagers, on récupère les eaux, on diminue les émissions de CO₂ en favorisant le circuit court. En parallèle, des emplois sont créés, les quartiers se verdissent et s'embellissent, l'immobilier prend de la valeur.

D'après les estimations, dans la région de Bruxelles-Capitale et alentours, l'agriculture urbaine pourrait atteindre une production de fruits et légumes frais correspondant à 30% des besoins. Un objectif loin d'être irréaliste. Des mouvements citoyens se mettent en place. Des jardins collectifs, des projets de réinsertion socio-professionnelle apparaissent. Des entreprises renforcent les liens entre les membres de leurs équipes en organisant des activités spécifiques. Des quartiers entiers intègrent et développent de nouveaux concepts orientés sur la question. Des pouvoirs publics, des promoteurs, des citoyens développent toutes sortes de pratiques.

Incontestablement, l'agriculture urbaine se propage, colonisant les toits, les caves, les moindres recoins. Et les citoyens ont tout à y gagner. ^A



Potager de l'association de riverains
«Amay en transition»



Vision du potentiel de production
au sein du futur site de la gare
maritime de Tour & Taxis à Bruxelles



QUAND LES POTAGERS D'ENTREPRISE PRENNENT RACINE

Avec le développement de l'agriculture urbaine, de nouvelles activités voient le jour. À l'image de *Skyfarms* qui propose notamment aux entreprises de créer leur propre potager, et de l'entretenir avec leur personnel.

Véronique Dewever, vous êtes fondatrice et gérante de Skyfarms. Comment est née cette initiative ?

Ce projet est né de ma rencontre avec Augustin Nourissier lors d'un week-end entreprises sur le développement durable. Je souhaitais développer un projet permettant d'apporter du bien-être au travail. Augustin était passionné d'agriculture urbaine. Nous nous sommes rendu compte que la mise en place de potagers pouvait être un bel outil de sensibilisation au développement durable en général, mais que cela apportait aussi aux gens une reconnexion à la terre, à eux-mêmes, en plus de passer un chouette moment entre collègues. C'est un moyen de transformer la ville et de répondre à des enjeux écologiques, économiques et sociaux.

Avec quel type d'entreprises travaillez-vous ?

Avec toutes ! Mais il est vrai que nous pensions trouver notre public cible auprès des PME, or ce sont les plus grosses entreprises qui nous contactent. Nous l'expliquons par la question du budget, mais aussi du temps: les plus petites sociétés comptent moins de travailleurs et ont donc peut-être moins de temps à consacrer à des activités comme celles que nous proposons. Nous travaillons tant avec le public qu'avec le privé.

Et concrètement, cela se passe comment ?

Nous intervenons sur place, au sein des entreprises, en proposant des projets qui respectent leurs objectifs. Nous essayons de trouver des espaces disponibles pour installer des bacs potagers, sur les toitures, sur les terrasses, parfois au sol quand c'est possible.

On met les choses en place mais on reste présent en proposant un accompagnement. Notre rôle est de dynamiser le projet, de faire découvrir au personnel des variétés qu'il ne connaît pas, des fleurs comestibles, des légumes peu répandus. On accueille des équipes différentes, on leur offre un petit moment de détente.

Ce travail avec les entreprises n'est pas votre seule activité.

Nous organisons également des ateliers, des conférences et des formations sur des thématiques liées à l'alimentation durable. Nous avons aussi une boutique, dans laquelle nous proposons le matériel nécessaire aux personnes souhaitant développer de l'agriculture urbaine: des contenants, des substrats, des semences locales,... Nous donnons des conseils pour faire son potager de la manière la plus naturelle possible.

Vous travaillez également avec les habitants du nouveau quartier Tivoli Green-City, à Laeken.

Oui, le promoteur a installé une serre en toiture et cherchait quelqu'un pour la gérer. C'était une belle opportunité pour nous: nous profitons de la serre pour produire nos propres plants et favoriser le circuit court pour la vente de nos produits. Et en parallèle, nous formons les habitants en organisant des ateliers dans leur propre potager.

De plus en plus de promoteurs impliquent cette notion dans leurs projets dès le départ. Ils envisagent davantage les quartiers comme un écosystème, où on intègre une production de fruits et légumes, mais qui vise aussi à créer du lien.

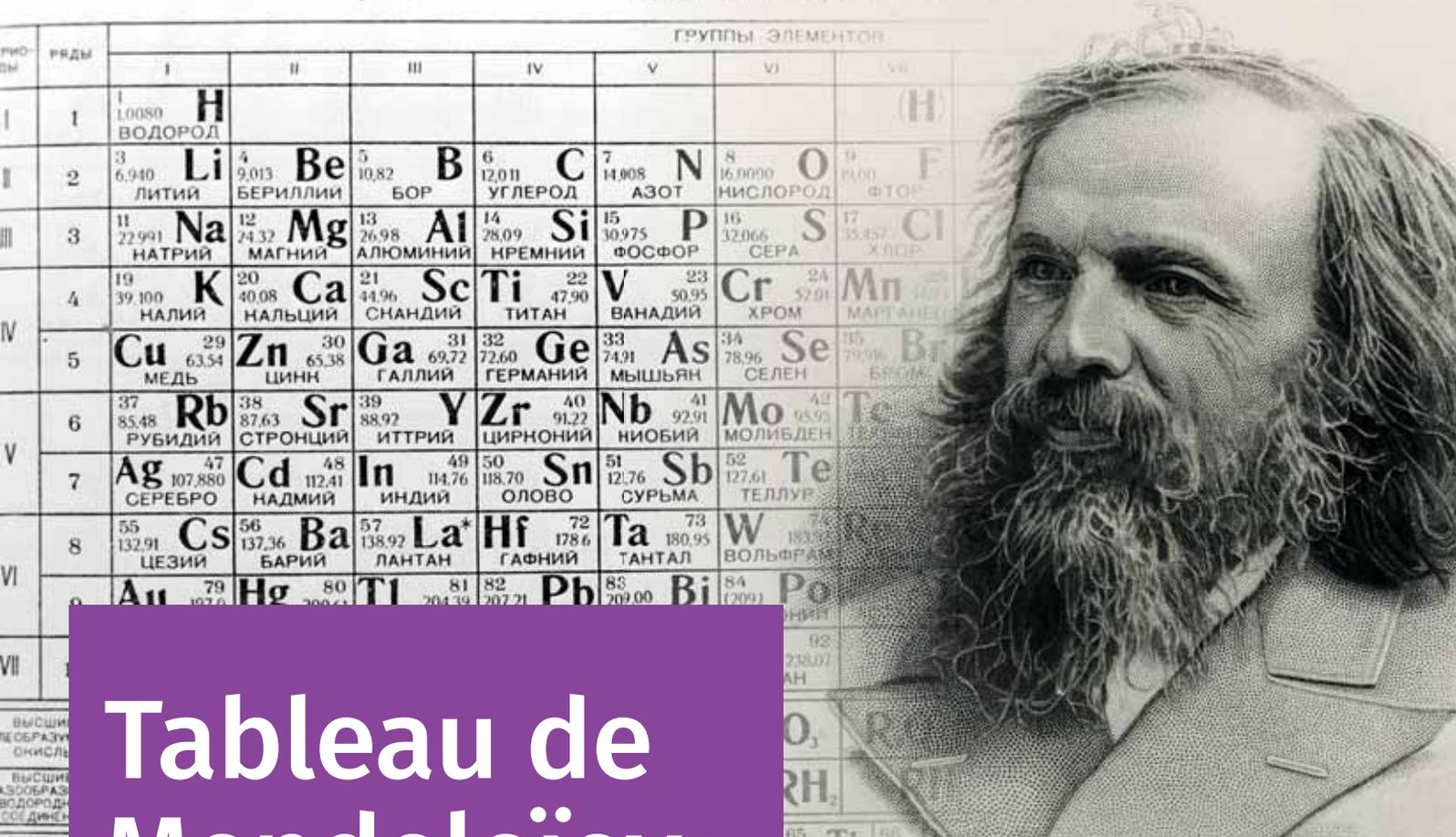


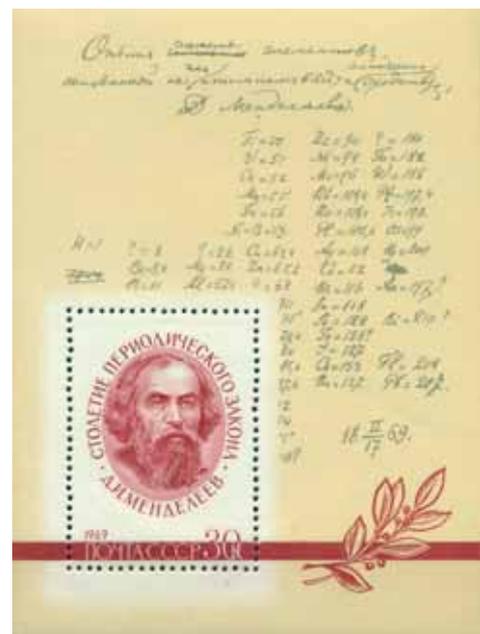
Tableau de Mendeleïev: enfin complet !

Vous l'ignorez peut-être mais ce souvenir cauchemardesque pour certains doit en réalité être considéré comme la merveille fondamentale de l'Univers. À présent, toutes les cases sont remplies, ce qui conforte le caractère génial de la classification des éléments entreprise par ce brillant chimiste ! Où que l'on regarde dans l'Univers, les éléments chimiques sont ceux qui se retrouvent dans ce fameux tableau !

TEXTE : PAUL DEPOVERE - DEPOVERE@VOO.BE
PHOTOS : © RIA NOVOSTI/BELGAIMAGE (P.32) , © 2018 IUPAC (P.33)

Vers la fin des années 1860, Dmitri Mendeleïev, un professeur de chimie russe, cherchait tout simplement à rédiger un manuel dans lequel figureraient tous les éléments connus à son époque (environ 60) selon une présentation logique. En fait, en les alignant dans l'ordre croissant des poids atomiques, il remarqua que les propriétés de ceux-ci évoluaient progressivement pour redevenir, à un moment donné, presque identiques à celles du premier élément de la ligne précédente. Ainsi retrouva-t-il dans chaque colonne des éléments caractérisés par des propriétés semblables. Mendeleïev constata donc

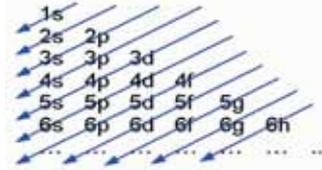
que chaque rangée horizontale (période) débutait par un métal alcalin aux propriétés très caractéristiques et se terminait par un halogène aux propriétés diamétralement opposées. Ce faisant, en veillant de la sorte à regrouper sous forme de colonnes (familles) des éléments dont les propriétés étaient similaires (congénères), Mendeleïev n'hésita pas à laisser des places vides dans son tableau, voire à ne pas tenir compte de la valeur



Timbre de l'URSS commémorant le centenaire de la découverte du caractère périodique des éléments par Dmitri I. Mendeleïev. Le timbre figure ici sur une feuille laissant entrevoir la première ébauche de classification, telle qu'elle a été écrite le 17 février 1869

annoncée de certains poids atomiques [en plaçant notamment le tellure (Te) avant l'iode (I), voir «128 ?» et «127» sur le timbre-poste p.32] ! Ainsi, entre le potassium (K) et le brome (Br), Mendeleïev ne disposait pas d'assez d'éléments pour remplir les cases vacantes. Guidé par le caractère récurrent des propriétés des éléments, il décida par exemple de laisser une case vide sous l'aluminium (Al) et une autre sous le silicium (Si), tout en décrivant avec précision les propriétés de ces 2 éléments qu'il fallait selon lui encore découvrir. Il s'agira du gallium (Ga), découvert en 1875 par Paul-Émile Lecoq de Boisbaudran, et du germanium (Ge), découvert en 1886 par Clemens A. Winkler. Mendeleïev eut ainsi la satisfaction de voir son système de classification corroboré par de telles découvertes. Bien sûr, par la suite, bon nombre d'autres éléments vinrent s'ajouter dans ce tableau, à commencer par une nouvelle famille, en l'occurrence celle des gaz rares [hélium (He), néon (Ne), argon (Ar), etc.] que Mendeleïev n'avait pas prévue.

Actuellement, la version classique du tableau périodique des éléments se présente sous une forme beaucoup plus lisible car on en connaît la mélodie secrète, en particulier l'ordre selon lequel les électrons viennent se placer (*Aufbauprinzip*) dans les orbitales dites s, p, d et f - pouvant abriter, respectivement, 2, 6, 10 et 14 électrons - des atomes de numéro atomique Z de plus en plus élevé. Pour rappel, ce numéro atomique est celui de la case dans laquelle se situe tout élément considéré, lequel correspond au nombre de protons logés dans son noyau, de même qu'au nombre d'électrons présents dans la variété neutre dudit élément. La signification physique de ce numéro, responsable des propriétés chimiques de l'élément correspondant, fut découverte en 1913 par Henry Moseley, un physicien britannique. Celui-ci connut



Moyen mnémotechnique relatif au remplissage électronique des divers éléments successifs

une fin tragique puisqu'il fut tué par balle à seulement 27 ans, soit 2 ans plus tard lors de l'expédition des Dardanelles. Ce numéro Z confirma l'ordre et les lacunes du tableau de Mendeleïev et fut à l'origine des découvertes du technétium (Tc, 43), du prométhéum (Pm, 61), du hafnium (Hf, 72) et du rhénium (Re, 75).

Sans entrer dans des détails quelque peu subtils bien que fort simples en

définitive, c'est cet ordre de remplissage des électrons qui conditionne le nombre et le positionnement des cases. Il se résume à : $1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \rightarrow 4d \rightarrow 5p \rightarrow 6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d \rightarrow 6p \rightarrow 7s$, etc., où le numéro figurant devant la lettre indique la période concernée. Et c'est ainsi qu'apparaissent des «blocs» dits s, p, d et f, correspondant ainsi à 2, 6, 10 et 14 familles d'éléments (voir groupes 1-2, 13-18, 3-12 et lanthanides/actinides dans le tableau).

La chasse aux éléments superlourds

Jusqu'il y a peu, les tableaux périodiques s'arrêtaient à l'élément 112, c'est-à-dire à la case du copernicium (Cn). Mais au-delà, 6 cases vides subsistaient, localisées en dessous de Tl, Pb, Bi, Po, At et Rn, dans le bloc p. Entre-temps, seulement quelques atomes, au mieux des éléments les plus lourds (113 à 118), furent identifiés, eu égard à leur durée de vie extrêmement courte. En voici la liste, avec leurs noms et symboles, récemment adoptés officiellement par l'IUPAC (*Union internationale de chimie pure et appliquée*): 113, nihonium (Nh); 114, flérovium (Fl); 115, moscovium (Mc); 116, livermorium (Lv); 117, tennesse (en français, plutôt que tennesine) (Ts) et 118, oganesson (Og).

En fait, si on parvenait à obtenir des éléments encore plus lourds, il faudrait ajouter une huitième période au tableau périodique, avec 2 éléments (119 et 120) dans le bloc s, suivis de 18 cases dans un nouveau bloc où interviendraient des orbitales g, précédant les classiques orbitales f, d et p. Cela porterait à 50 le nombre d'éléments superlourds à synthétiser pour combler cette nouvelle période. Tout ceci s'inscrit dans le cadre de la recherche de nouveaux éléments possédant des «nombres magiques» de protons et de neutrons et se situant dans des «îlots de stabilité». Mais ceci est une autre histoire !

IUPAC Periodic Table of the Elements

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY

For notes and updates to this table, see www.iupac.org. This version is dated 1 December 2016. Copyright © 2016 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

Plus d'infos

La classification périodique des éléments - La Merveille fondamentale de l'Univers, Paul Depovere, 3^e édition, De Boeck Supérieur, à paraître début 2020.



BIO NEWS

TEXTE : JEAN-MICHEL DEBRY · J.M.DEBRY@SKYNET.BE

PHOTOS : NICK HOBGOOD/WIKI (P.34), SKOLNIK CO/FLICKR - BIOZOOM (P.35), MIKE WESTON/FLICKR - TORTUE (P.36)

Du cerveau de la seiche

Apriori, le cerveau n'offre pas de manifestations externes de son fonctionnement. Excepté pour un groupe animal: celui des céphalopodes et en particulier, des seiches, ces animaux marins dotés de 10 bras orientés vers l'avant lui donnant une forme très hydrodynamique. Pour le reste, la seiche est dotée de 2 gros yeux, d'un abdomen aplati de haut en bas et d'une structure unique chez les mollusques: un os (ou sépion) poreux qui lui permet de régler sa flottabilité. Mais l'animal est surtout connu pour son extraordinaire aptitude à se confondre à son environnement, tant par la couleur que par l'aspect physique qu'il donne à son enveloppe externe.

Ce sont ces dernières caractéristiques qui ont amené des neurophysiologistes à étudier ces animaux de plus près. Pour modifier ces 2 paramètres cutanés, la seiche doit d'abord prendre conscience de l'environnement dans lequel elle se trouve puis en dégager à la fois les couleurs et la granulométrie. Et c'est en cela qu'elle devient particulièrement intéressante, puisque les modifications apportées sont la traduction

immédiate d'une activité cérébrale d'analyse. Disposant de seiches placées en conditions contrôlées et variables, les scientifiques les ont observées pendant des semaines par le biais de micro-caméras offrant 60 images par seconde et une résolution proche de celle d'une seule cellule. Le tout a ensuite été traité par voie informatique pour comprendre dans quelles conditions et dans quel délai la perception cérébrale de l'environnement était traduite sur l'enveloppe externe.

Les résultats de l'étude sont trop longs à répercuter ici mais on peut en retenir l'essentiel. Le cerveau, particulièrement important chez les céphalopodes, est relié à des neurones spécialisés dans le contrôle de muscles qui, au besoin, contractent ou étendent les taches faites de cellules colorées (ou chromatophores, jaunes, oranges, rouges, bruns et noirs) réparties sur tout le corps. C'est le contrôle «intelligent» de la taille de ces taches qui permet à l'animal de se fondre à son environnement, parfois jusqu'à s'y confondre totalement. Il en va de même pour les granulations du tégument externe dues à la contraction de muscles dédiés - formant des papilles - eux aussi sous contrôle neuronal. Dans le contexte évoqué, il apparaît donc que la seiche ne peut rien cacher de son fonctionnement cérébral, puisqu'il devient visible de l'extérieur. C'est déjà intéressant tel quel. Peut-être en usant de moyens adaptés en saura-t-on bientôt davantage aussi sur le cerveau humain. 

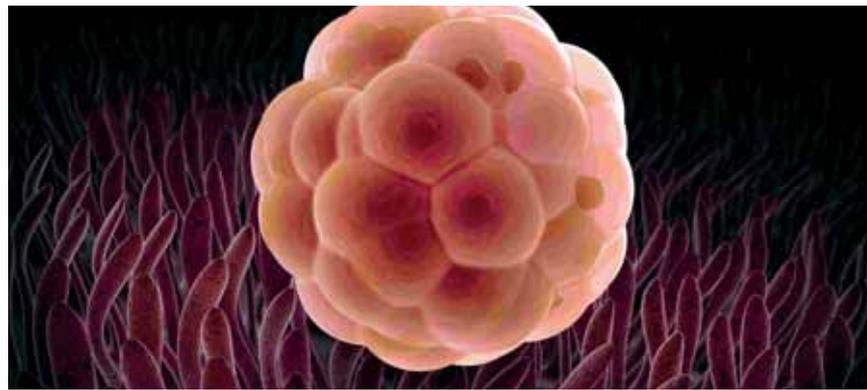
► **Nature, 2018 ; 350-351 et 361-366**

Le sexe: une affaire précoce

Le sexe d'un futur individu, quelle que soit son espèce, est fixé génétiquement. Mais chez l'embryon en formation, on sait qu'il faut attendre plusieurs semaines parfois - comme chez l'humain - pour voir par échographie les premiers signes morphologiques de l'orientation sexuelle. Mais il y a autre chose que les organes qui permettent cette distinction: ce sont les cellules qui, bien plus tard, permettront la transmission de la vie. Les gamètes, donc: ovules et spermatozoïdes. On pourrait imaginer qu'elles ont tout le temps d'apparaître puisqu'elles n'auront à intervenir que bien plus tard, passé le cap de la maturation pubertaire. Or, c'est tout le contraire qui se passe. Très tôt, les cellules destinées à permettre la conception de la génération suivante se distinguent des autres - les cellules somatiques - appelées à se différencier, au bout du compte, en près de 250 tissus différents.

La précocité de cette distinction est remarquable: elle survient peu de temps après l'implantation embryonnaire dans la muqueuse utérine, soit, dans notre espèce, juste après le 6^e jour de développement. Depuis la fécondation fondatrice, l'ovule fécondé se divise progressivement jusqu'à former une petite grappe de cellules sphériques retenues dans l'enveloppe protéique de l'ovule originel. C'est le stade *morula* (petite mûre). Puis au 5^e jour, cette petite grappe se creuse d'une cavité, rejetant en périphérie des cellules aplaties (le futur placenta) et, d'un seul côté, la douzaine de cellules plus grosses appelées à former le futur embryon au sens strict. C'est du côté de ce «bouton embryonnaire» que l'embryon (appelé à ce moment blastocyste) peut s'implanter dans la muqueuse utérine après rupture de l'enveloppe qui le contient encore.

Rapidement, la cavité se scinde alors en 2 loges d'inégale importance, la séparation entre elles



étant constituée de 2 assises de cellules. Celles qui se trouvent du côté de l'implantation sont appelées à devenir le mésoderme (les futurs organes internes) et l'autre, est l'épiblaste. Et c'est au contact de ces 2 feuillet primitifs que vont apparaître les futurs gamètes; une nécessité puisque, comme une recherche l'a récemment montré, ils vont devoir bénéficier d'apports spécifiques aux 2 types de cellules adjacentes.

Les cellules épiblastiques produisent en particulier une protéine appelée OTX2. Elle est qualifiée d'«homeobox», car appelée à favoriser le développement harmonieux de quelques-uns des futurs organes. Mais les futurs gamètes, qui n'ont rien à faire de cette protéine dont ils sont naturellement dotés, reçoivent, de l'autre assise cellulaire qui leur est jointive, 3 autres protéines au moins, appelées BLIMP1, PRDM14 et AP2Y. Ce sont elles qui ont la charge d'inhiber l'expression d'OTX2, permettant aux futurs gamètes de rester longtemps indifférenciés, aussi longtemps que leur multiplication originelle est requise. Ainsi donc, ovules et spermatozoïdes sont déterminés dès le tout début de la vie embryonnaire; avant même que l'embryon ne prenne, par plissement des 2 feuillet primitifs, l'aspect progressif d'un petit humain. Tout est donc fait «comme si» le futur humain était déjà programmé pour se reproduire... A

► **Nature, 2018; 562: 497-498 et 595-599**



BIO ZOOM

Cette jolie et grande fleur (20 cm) à la couleur carmin provient de la plante succulente *Stapelia grandiflora*. Mais mieux vaut la voir en photo car en réalité, elle imite un lambeau de chair et pousse le mimétisme jusqu'à produire une odeur de cadavre censée attirer les mouches chargées, à leur insu, de la féconder. C'est ce que l'on appelle une plante charognard. Originaire d'Afrique du Sud, on la trouve dans des climats chauds et tempérés, même si elle résiste jusqu'à 0°C. La floraison de chaque fleur, de l'été à l'automne, est très courte, de l'ordre de 2 à 3 jours.



D'où viennent les yeux bleus des Huskys ?

Il n'est pas nécessaire d'être un fervent amoureux du monde animal pour être fasciné par le regard intensément bleu des Huskys de Sibérie, ces chiens puissants souvent mis à contribution dans les courses de traîneaux. Ce bleu clair sur lequel tranche la pupille noire confère à l'animal un regard souvent glacial, qui n'est évidemment pas le reflet du caractère de cette race plutôt calme et placide.

Mais une telle coloration, si différente du classique brun canin, a interpellé des généticiens qui ont tenté de savoir à quelle particularité génétique pouvait bien tenir ce caractère si particulier. Des prélèvements ont pu être opérés sur un total de 3 600 Huskys pour entreprendre l'étude envisagée.

Il apparaît qu'une séquence d'ADN en particulier se retrouve dupliquée chez 75% des porteurs d'yeux bleus. C'est une première piste, renforcée par une seconde constatation: le gène le plus proche est ALX4, impliqué dans le développement de l'œil. Un test de confirmation mené sur 3 000 chiens additionnels a validé l'observation. Chez le Husky sibérien, la seule duplication de séquence mise en évidence suffit à donner aux yeux la couleur bleu azur; chez d'autres races où cette particularité est également parfois observée, elle ne suffit pas. Un autre facteur doit donc vraisemblablement y être associé. Lequel ? C'est ce qui reste dorénavant à la recherche à identifier... ^A

► *PLoS Genet*, 2018; 14, e1007648

Vieux et programmé pour

On sait depuis longtemps que les grands vieillards présentent des caractéristiques génétiques qui en font par avance des centenaires potentiels. Et quand ils meurent, c'est emportés par des maladies qui semblent exclusives à leur âge avancé.

Dans ce registre, il existe des espèces animales connues elles aussi pour leur longévité exceptionnelle. C'est notamment le cas d'une tortue des Galápagos (*Chelonoidis abingdonii*) qui, faute de population suffisante, s'est éteinte en 2012. Les zoologistes ne se sont évidemment pas limités à ce triste constat; ils ont aussi prélevé de l'ADN afin de l'étudier en détail pour tenter de savoir à quoi l'animal - et au-delà, son espèce - devait sa vie augmentée.

Par comparaison avec l'ADN d'autres tortues moins bien dotées pour ce qui concerne la durée de vie, ils ont mis en lumière quelques particularités qui recoupent d'assez près ce qui a déjà été noté ailleurs. Il apparaît par exemple que la tortue tire son avantage de variants

génétiques qui affectent favorablement certains gènes et en particulier, ceux qui sont impliqués dans la réparation de l'ADN, dans le contrôle de l'inflammation et dans la résistance au cancer. Les gènes évoqués, nous en disposons également; mais avec l'âge et l'accumulation des agressions externes, les protéines pour lesquelles ils codent sont sans doute moins aptes à assurer leur fonction, ce qui peut permettre l'émergence de pathologies diverses qui, faute d'une régulation efficace, nous mènent donc au terme de la vie. C'est un stade «sensible» que semblent allègrement passer les espèces (ou les individus) promises à une (très) longue vie. Tant mieux pour eux, jusqu'au moment où ils arrivent tout de même à une usure qui a raison d'eux. Car s'il y a bien une réalité liée à la vie, c'est bien son terme, tôt... ou tard ! ^A

► *N. Engl. J. Med*, 2018; 379: 1678-1680

Le 24 juin 2012, «George le Solitaire», dernier représentant connu à cette date, mourait sans laisser de descendance



L'autre mal de l'espace ?

Si les voyageurs de l'espace, à l'image du médiatique spationaute français Thomas Pesquet, continuent de faire rêver nombre d'enfants, les rapports médicaux relatifs à ces mêmes voyageurs relèvent des réalités qui témoignent de l'effet de l'apesanteur sur leurs tissus et organes; des effets d'autant plus marqués que les séjours ont été prolongés, ce qui est souvent le cas depuis plusieurs années. De façon parfois anecdotique, la presse rapporte que les femmes et hommes de l'espace reviennent sur terre plus grands que quand ils sont partis, leur corps n'ayant pas eu à subir, pendant tout le temps de leur voyage, les effets de la pesanteur.

Mais la taille n'est pas le seul élément susceptible de subir des modifications de volume. C'est précisément ce qu'a mis en lumière une étude multicentrique belge qui a plus précisément porté son attention sur le cerveau. Les données cérébrales de 10 cosmonautes russes ayant passé en moyenne 189 jours dans l'espace (soit environ 6 mois) ont été passées au crible d'un examen attentif et il en ressort que des différences sont notées à ce niveau-là aussi.

Une semaine après le retour sur Terre, le liquide céphalorachidien qui irrigue le cerveau apparaît plus volumineux qu'avant le départ. En revanche, la matière grise constituée de neurones, voit son volume réduit, le temps nécessaire au retour au volume initial étant de 7 mois environ. Quant à la matière blanche, faite des connexions inter-neuronales, c'est au cours du mois qui suit le retour qu'elle se réduit pour l'essentiel, le retour à la normale étant aussi acquis au terme des 7 mois.

Si le mal de l'espace, bien documenté aujourd'hui, tient, pour ces femmes et hommes surentraînés, à l'adaptation à une apesanteur prolongée, il semble bien qu'il en existe un autre lié cette fois à un retour aux conditions terrestres. Cela n'a a priori rien d'anormal et peut expliquer ce qu'on qualifie aujourd'hui de mal de Terre (nausées, vomissements, chutes de tension, etc.). L'oreille interne est sans doute aussi concernée, mais il n'est donc pas impossible que les modifications notées dans le cerveau puissent avoir une implication, tant sur le plan physique que - pourquoi pas ? - psychique. Voilà qui ouvre la perspective de quelques recherches à venir et de questionnements en préalable aux futurs voyages de touristes de l'espace. **A**

► *N. Engl. J. Med*, 2018; 379: 1678-1680



Et pour Monsieur, caviar aussi ?

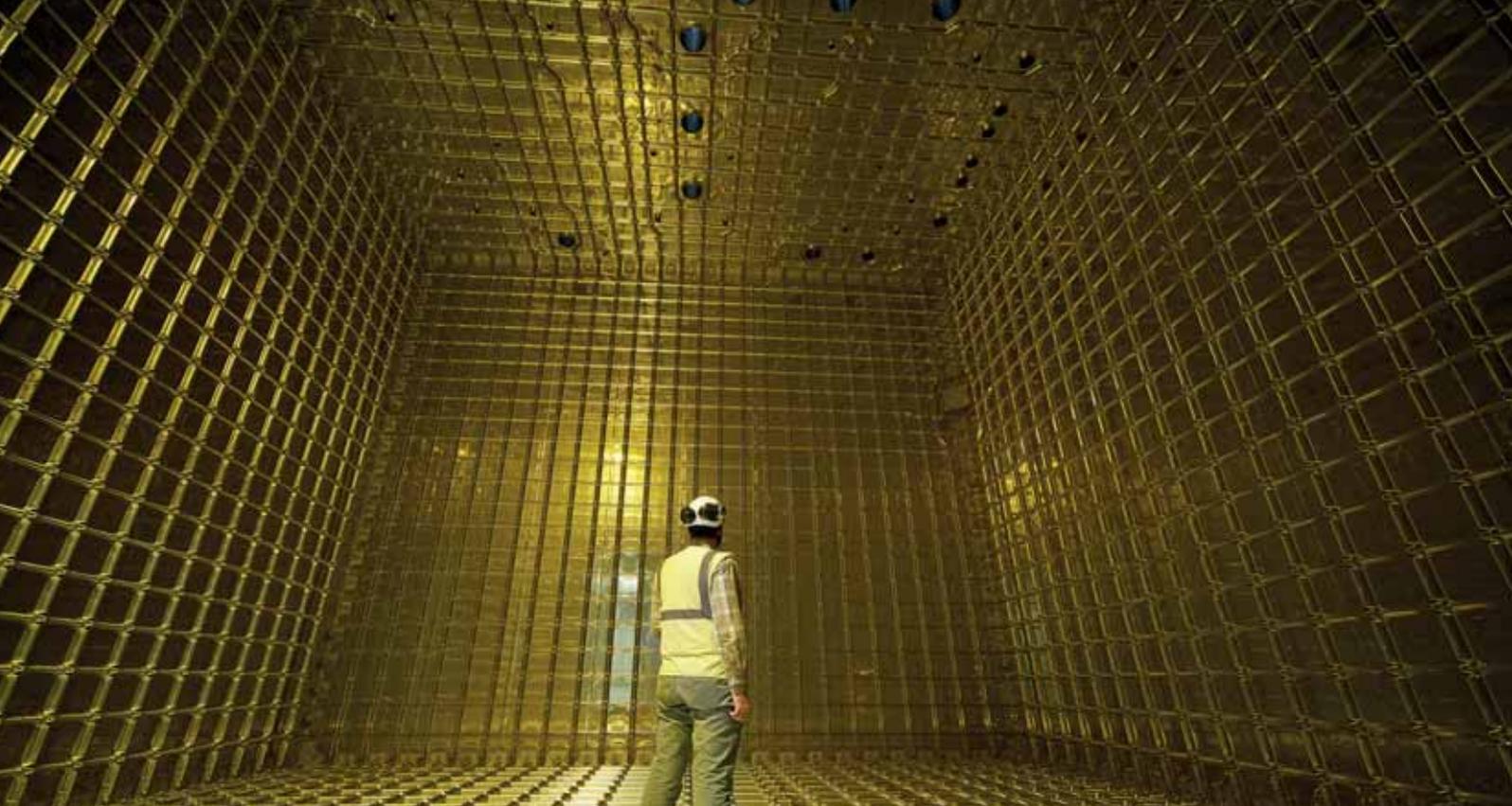
On pense souvent qu'il y a quelques milliers d'années, nos ancêtres étaient des individus frustes, mal dégrossis, dénués d'un sens aigu de la sensibilité. C'est vrai que les illustrations qui leur sont réservées sont rarement gratifiantes. Bien sûr, leur confort de vie était-il à cent lieues du nôtre, mais pour le reste, ils n'avaient rien à nous rendre.

Pour preuve, cette découverte récemment faite dans la grotte allemande de Friesack 4, dans le land de Brandebourg, en Allemagne. Ce site a notamment été habité par des ancêtres sapiens il y a 6 000 ans. Ils ont laissé quelques vestiges que les scientifiques se sont empressés d'étudier, mettant en œuvre toutes les méthodes offertes par la science actuelle. En marge des fragments de canoë et de filets de pêche, ils ont également découvert de nombreux éclats de poteries. À l'intérieur, certains d'entre eux présentaient un dépôt qui ne pouvait, en première analyse, être

que de restes alimentaires, cuits ou crus. Des prélèvements ont donc été effectués et soumis à des analyses diverses. Dans l'un d'entre eux, on a identifié des protéines qui se sont avérées être issues de la carpe commune, *Cyprinus carpio*. Jusque-là, rien de surprenant, sauf que ces protéines-là sont celles que l'on identifie dans... les œufs de poissons. Autrement dit, les humains qui vivaient là consommaient en particulier ce que chez l'esturgeon on appelle le caviar. Il s'agit certes ici de caviar de carpe, ce qui peut nous paraître moins «noble» mais qui au goût, doit à peu près être la même chose que ce qu'offre le lump ou l'esturgeon. On a également découvert d'autres vestiges identifiés comme étant ceux de gibier... mariné. Bref, l'équivalent d'un de nos repas de Noël ou, plus généralement, de fête.

Voilà donc des femmes et des hommes qui savaient se montrer gourmets. Il y a 6 000 ans. Bien loin des clichés souvent véhiculés à leur égard ! **A**

► *PLoS ONE* 13, e0206483 (2018)



Intérieur de l'un des 2 prototypes de détecteur construits au CERN. Ceux qui seront utilisés dans l'expérience DUNE seront en réalité 20 fois plus grands

Une DUNE contre les insaisissables

Ils sont plusieurs milliards à nous traverser chaque seconde: les neutrinos sont envahissants et pourtant, ils sont presque insaisissables.

Le prototype des détecteurs de la future expérience DUNE vient néanmoins d'enregistrer ses premières traces de particules

TEXTE : HENRI DUPUIS • DUPUIS.H@BELGACOM.NET
PHOTOS : © 2017-2019 CERN (P.38), LBNF/DUNE (P.39)

L' aventure des neutrinos fait partie des plus belles pages de la physique. Quand les physiciens découvrent la radioactivité au 19^e siècle, ils expliquent assez rapidement son mécanisme: un noyau atomique se transforme en un autre plus stable en émettant de l'énergie sous forme de rayonnement. Ce rayonnement est de 3 types, appelés α (émission de noyaux d'hélium), β (des électrons) et γ (des photons). Mais d'où vient cette énergie ? Einstein est arrivé à point nommé pour répondre à

cette question avec son équivalence entre masse et énergie. Un noyau plus stable est un noyau de masse inférieure. Lors de la radioactivité, la masse perdue est de l'énergie qui s'exprime sous forme de rayonnement. La vérification expérimentale de cette explication ne tarda pas: on mesura effectivement que l'énergie du rayonnement représentait la différence de masses (d'énergies) entre l'atome de départ et celui d'arrivée. Sauf que.... Si cela coïncide parfaitement dans le cas de rayonnements α et γ , il n'en est pas de même pour le rayonnement β : dans ce cas, les électrons émis le sont systématiquement avec une énergie inférieure à ce que la théorie d'Einstein prévoit ! Ce phénomène inexplicable va hanter la physique tout au long des années 1920 au point que certains (et non des moindres, comme Niels Bohr) vont affirmer que le principe de conservation de l'énergie, pilier de la physique, pourrait finalement n'être vérifié que statistiquement dans les phénomènes atomiques. Autre physicien très célèbre, Wolfgang Pauli estime pour sa part que le principe de conservation de l'énergie reste valable et qu'il doit y avoir une autre explication. Le 4 décembre 1930, dans une lettre adressée à des collègues réunis à Tübingen et restée célèbre (elle commence ainsi: «*Chers mesdames et messieurs radioactifs, ...*») il émet une hypothèse folle: une autre particule, située dans le noyau, est émise en même temps que l'électron lors du phénomène de radioactivité β ; une particule non encore détectée, neutre électriquement et dont la masse, légère,

doit être du même ordre de grandeur que celle de l'électron; il lui donne un nom: le neutron ! Mais Pauli reste très sceptique face à sa solution, comprenant mal comment cette nouvelle particule est dans le noyau et en même temps émise lors de la désintégration. Une réticence bienvenue puisqu'en 1932, on découvre une nouvelle particule, constitutive du noyau atomique au côté des protons. Cette particule est électriquement neutre et on l'appelle donc très justement... neutron ! Mais ce nouveau neutron diffère de celui de Pauli selon, notamment, un critère essentiel: sa masse est beaucoup plus élevée, de l'ordre de celle du proton. La particule de Pauli n'est cependant pas abandonnée, bien au contraire car la nouvelle configuration du noyau (protons + neutrons) permet de penser que des électrons et des particules de Pauli se forment lors du processus de désintégration β . C'est Enrico Fermi, grand défenseur de l'existence de cette particule hypothétique, qui lui donne alors le nom de «petit neutre» ou *neutrino* en italien. Lors du Congrès Solvay d'octobre 1933 à Bruxelles, le neutrino va définitivement s'imposer face à l'hypothèse de non conservation de l'énergie et sa description va s'affiner: une particule neutre, de masse nulle. De brillante conjecture, il devint une particule réelle.

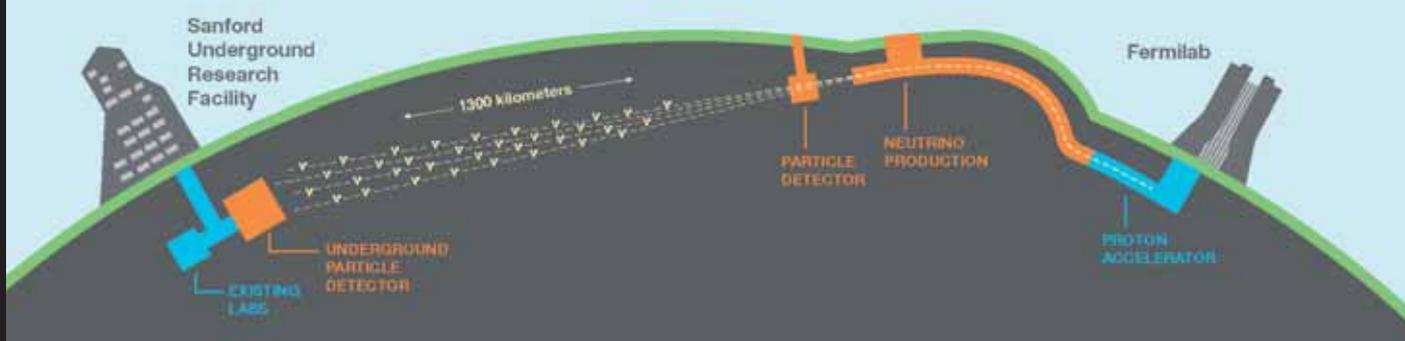
Une longue traque

Réelle ? Encore fallait-il la découvrir. La probabilité pour qu'une telle particule interagisse avec la matière est en effet infime. Infime mais pas nulle. D'où la conception de détecteurs gigantesques, embusqués près de réacteurs nucléaires, grands producteurs de neutrinos. L'expérience décisive eut lieu en 1955: à Savannah River (USA), le détecteur enregistre des événements dont ses concepteurs, Reines et Cowan, peuvent affirmer, après bien des vérifications, qu'il s'agit de la manifestation de neutrinos.

L'expérience DUNE (*Deep Underground Neutrino Experiment*) dont il est question aujourd'hui, est un lointain successeur du premier détecteur des années 1950. L'expérience en tant que telle doit débiter en 2026 aux États-Unis mais les prototypes des détecteurs ont été construits et sont testés au CERN, à Genève. En octobre, ses concepteurs ont annoncé que le prototype du détecteur double phase avait enregistré des traces de particules. L'autre prototype, monophasé, fonctionne pour sa part depuis septembre 2018. Un détecteur de l'expérience sera en effet «classique», c'est-à-dire qu'il comportera de l'argon liquide. Les capteurs qui y seront immergés enregistreront les traces laissées par les neutrinos lorsqu'ils entreront en collision avec les atomes d'argon. Le détecteur double phase, pour sa part, est identique sauf qu'il comporte une zone de détection composée d'argon gazeux au-dessus de l'argon liquide. Selon les concepteurs, ce type de détecteur devrait émettre des signaux plus intenses et donc déceler des interactions de neutrinos d'énergie moins élevée.

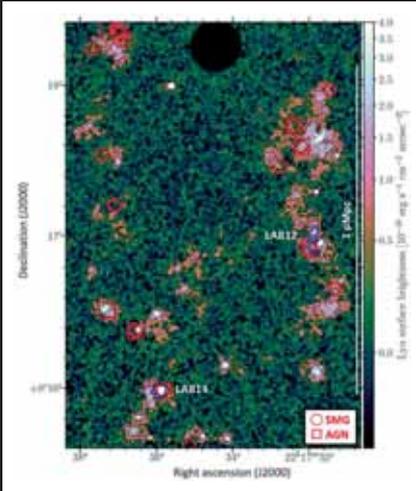
Reste une question, d'importance. Si les neutrinos se coulent parfaitement dans le modèle standard des particules et que, depuis les années 1950, on a pu prouver leur existence, pourquoi, plus d'un demi-siècle plus tard, consacrer autant d'efforts et d'argent pour vouloir mieux encore les observer ? Parce que ces particules de matière, les plus abondantes de l'univers, sont, du moins le soupçonne-t-on, des clés qui permettraient d'ouvrir de nouvelles voies en physique. Elles pourraient en effet se révéler très utiles dans 3 domaines au moins. Le premier est... notre existence même ! Nous ne sommes là, rappelons-le, que parce qu'à un moment, la matière a pris le pas sur l'antimatière. Pourquoi ? Comment ? Ces particules qui voyagent à travers tout depuis les débuts de l'univers devraient nous en dire davantage car DUNE étudiera aussi les antineutrinos. Ensuite, grâce justement à la présence de la phase gazeuse d'argon dans certains détecteurs, DUNE pourra étudier les neutrinos moins énergétiques produits lors des explosions d'étoiles. De quoi sans doute en apprendre davantage sur la formation des étoiles à neutron et des trous noirs. Enfin, leur étude pourrait lever une incertitude: les protons ont-ils une durée de vie infinie ou finissent-ils par se désintégrer ? Des réponses à ces questions, peut-être, dans une dizaine d'années... 

Schéma de l'expérience DUNE qui doit débiter en 2026: des neutrinos sont émis par un réacteur du Fermilab, près de Chicago. Ils sont d'abord observés par un détecteur proche de la source, puis dans un second situé à plus d'1,5 km sous la surface, 1 300 km plus loin, dans le Dakota du Sud



À la Une du cosmos

TEXTE : YAËL NAZÉ · YNAZE@ULIEGE.BE ·
HTTP://WWW.ASTRO.ULG.AC.BE/NEWS



Les filaments fins formant la toile cosmique de notre univers viennent enfin d'être détectés grâce à l'observation du proto-amas de galaxies SSA22. 60% de l'hydrogène de notre univers s'y trouve; les trous noirs supermassifs et les galaxies actives se placent à l'intersection des plus gros filaments.

PHOTO: UMEHATA ET AL.



Pour ceux qui aiment les chiffres: avec 82 lunes reconnues, Saturne dépasse le record de 79, détenu par Jupiter; l'astéroïde (10) Hygiea est assez rond, ce qui en ferait la plus petite «planète naine» du Système solaire.

PHOTO: ESO



Le Nobel de Physique revient, cette année encore, à des astronomes:

- Peebles pour la cosmologie,
- Mayor & Quéloz pour les exoplanètes autour d'étoiles semblables au Soleil.



L'observation de 10 000 quasars à divers stades d'évolution indique que la distinction entre les quasars bleus et les quasars rouges n'est pas due à leur orientation par rapport à notre ligne de visée, mais bien à des phases d'activité différentes. Rouges, ils injectent énormément d'énergie dans leur environnement, ce qui «nettoie» les alentours, révélant ensuite un quasar bleu moins actif.

PHOTO: ESO VUE D'ARTISTE



Riffi dans la communauté exoplanétaire. Deux équipes annoncent la détection de vapeur d'eau dans l'atmosphère de K2-18b, une exoplanète tournant autour d'une étoile rouge. En soi, rien de particulier puisqu'on avait déjà détecté de l'eau dans d'autres atmosphères - simplement, il s'agissait de planètes plus grosses alors que K2-18b est «seulement» 9 fois plus massive que la Terre. Le point croustillant est qu'une des équipes a voulu préciser son résultat en obtenant des données supplémentaires, ce qui a pris du temps - temps mis à profit par l'autre équipe, qui s'est emparée de leurs données devenues publiques, d'où 2 publications quasi-simultanées.

PHOTO: A. BOERSMA VUE D'ARTISTE



On a détecté un deuxième visiteur interstellaire, baptisé 2I/Borisov. Cette comète se balade plus lentement que le premier du genre, 'Oumuamua, ce qui permet de l'étudier plus tranquillement. Jusqu'ici, on n'y a rien repéré de spécial. Par contre, on pourrait avoir trouvé son origine: il y a un million d'années, la comète se trouvait à moins de 6 années-lumière de la binaire Kruger 60 et sa vitesse relative par rapport à ce système était très faible - elle pourrait donc lui être liée.

PHOTO: HST



Du neuf sur Vénus ! Trois décennies d'observations radar conduisent à une estimation précise de la période moyenne de rotation sidérale de la planète: 243,0212 +/- 0,00006 jours. D'autre part, 10 ans d'observations avec la sonde *Akatsuki* permettent de mieux connaître la météo vénusienne et en particulier ses nuages: migration de ceux-ci vers l'équateur la nuit, vitesses très variables, asymétrie entre les 2 hémisphères, influence des composés absorbants sur le climat... Enfin, il semblerait qu'on puisse oublier l'idée de grands océans d'eau sur la planète dans un passé lointain.

PHOTO: JAXA



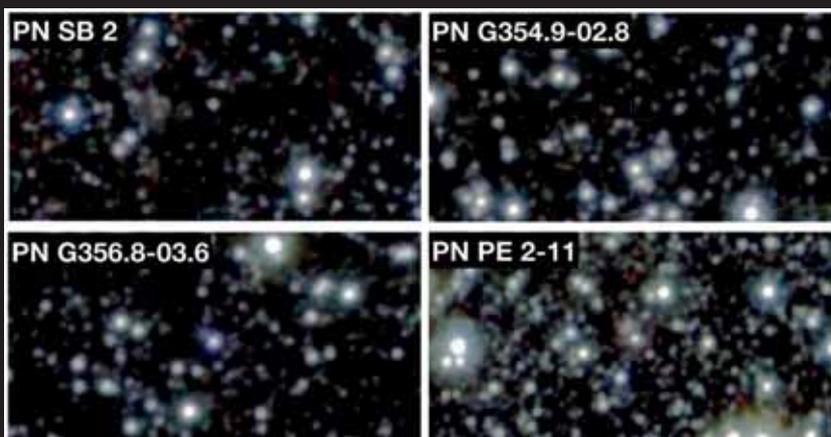
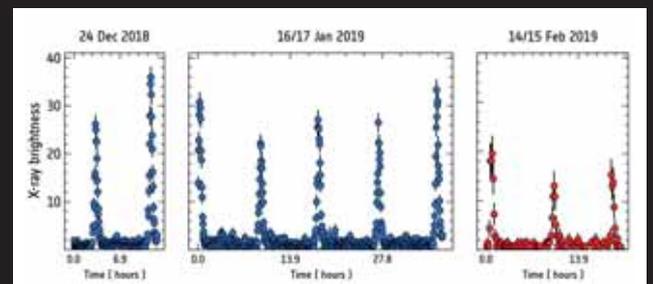
L'observation des étoiles de son halo indique la présence de 2 populations distinctes dans M31, la célèbre galaxie d'Andromède. La raison ? Elle aurait connu 2 gros événements par le passé: un il y a quelques milliards d'années, l'autre il y a 10 milliards d'années.

PHOTO: A. EVANS



On trouve des comètes à divers endroits du système solaire. Il existe notamment une famille associée à Jupiter et son origine vient d'être mieux comprise en modélisant les trajectoires possibles dans notre Système solaire. Les Centaures, des objets issus de la ceinture de Kuiper au-delà de Neptune, deviendraient ainsi des comètes à courte période, après diverses interactions gravifiques.

PHOTO: NASA



Si elle se confirme, la découverte de 4 nébuleuses planétaires avec le télescope *VISTA* de l'*ESO* doublerait le nombre de ces objets identifiés dans des amas globulaires de la Galaxie.

PHOTO: MINNITI ET AL.

Hoquets en X... ❶ MAXI J1621–501 lance des bouffées de rayons X tous les 78 jours environ: il s'agirait d'explosions thermonucléaires en surface d'une étoile à neutrons qui se répètent (imparfaitement) mais pourquoi ? Ce pourrait être lié à un effet de précession. ❷ De son côté, le trou noir central de la galaxie GSN 069 émet des flashes X toutes les 9 heures. Ce phénomène, jamais observé auparavant, reste lui aussi inexplicable: une interaction avec un collègue ou une instabilité dans la matière qui tombe ?

PHOTO: ESA



Hazza al-Mansouri, le pilote des Émirats, au centre

Quoi de neuf dans l'espace ?

Du 25 septembre au 3 octobre, le pilote émirati Hazza al-Mansouri a effectué un séjour dans l'*Iss* (*International Space Station*). Durant une semaine, il a effectué des expériences en compagnie de 8 personnes: 4 astronautes américains (dont 2 femmes), 3 cosmonautes russes et l'astronaute italien Luca Parmitano qui est commandant de bord

TEXTE: THÉO PIRARD | PHOTO: NASA-ESA

C'était le premier citoyen des Émirats Arabes Unis à avoir vécu une mission spatiale. C'est le fruit d'une coopération avec *Roscosmos*, l'agence spatiale russe. Ce qui démontre l'intérêt pour l'espace de cette jeune Fédération de 7 États née en 1971 et dont la capitale est Abou Dhabi. Cet ensemble de 7 émirats en bordure du Golfe Persique compte une population de 9,5 millions d'habitants - dont 90% sont des immigrés - sur une superficie équivalente à celle du Benelux. Il connaît un bel essor grâce aux ressources de l'or noir et comme plateforme du commerce international.

Dans quelle mesure cette fédération, forte de ses richesses, veut avoir sa place dans l'espace ?

Cette région du globe entend devenir un pôle incontournable de technologie spatiale. S'appuyant sur une jeunesse dynamique qui part étudier dans des institutions de renom, il s'agit de se positionner pour le futur d'après-pétrole. Mise sur pied en 2014, l'*Uaesa* (*United Arab Emirates Space Agency*) multiplie les coopérations dans le monde entier. Elle vient de définir une stratégie nationale de l'espace jusqu'en 2030, qui s'articule autour de 6 objectifs principaux: accroître le savoir-faire local, établir une expertise nationale

ERRATUM

Contrairement à ce que nous écrivions dans le précédent numéro (p. 47), le rover martien *Curiosity* n'est pas équipé de panneaux de cellules solaires. Il tire son énergie d'une batterie radioactive *Rtg* (*Radioisotope Thermolectric Generator*).

MAIS ENCORE...

Souriez: vous êtes vus par l'Empire du Milieu !

Durant les 9 premiers mois de l'année, Pékin a procédé à 18 lancements réussis de satellites. La moitié de ces mises sur orbite concernaient des systèmes pour l'observation du milieu terrestre dans différents spectres, avec plusieurs résolutions, sous divers angles. La très officielle *Cast* (*China Academy of Space Technology*) développe des mini-satellites de télédétection qui sont régulièrement lancés pour former des constellations. Par ailleurs, il existe de façon discrète une réelle compétition, et donc émulation, entre les instituts technologiques en Chine pour maîtriser des senseurs sur des micro-, voire nano-satellites.

Les Chinois, grâce à leur panoplie d'observatoires variés au-dessus de nos têtes, seront les mieux informés sur les caractéristiques et ressources de l'environnement global. Avec l'intelligence artificielle, ils sont bien décidés à connaître les activités et richesses sur notre planète. On peut dès lors s'interroger sur ce qui nous attend avec l'envahissant *made in China* dans les prochaines années. Le monde occidental ne semble guère s'inquiéter des ambitions d'une société pluriethnique, sous régime communiste, qui s'est, depuis 1979, lancé le défi d'être la première puissance économique.

de haut niveau, renforcer tant les partenariats que les investissements, développer un environnement législatif ainsi qu'une infrastructure qui favorise les initiatives dans le domaine spatial.

Les Émirats mettent déjà en œuvre des satellites ?

Il y a 2 opérateurs de satellites géostationnaires pour les télécommunications: *Thuraya* pour les services mobiles, *Yahsat* pour les liaisons haut débit. Ce duo a d'ailleurs fusionné pour proposer une offre globale. De son côté, le *Mbrsc* (*Mohammed bi Rashid Space Centre*) s'est lancé dans le développement de satellites d'observation. Il a établi un partenariat technologique avec la société sud-coréenne *Satrec Initiative*, spécialisée dans la réalisation de petits satellites. Il s'est doté d'une infrastructure pour les tests, l'intégration et l'exploitation de ces «yeux» sur orbite nommés *Dubaisat* et *Khalifasat*. Par ailleurs, les forces armées des Émirats ont décidé de s'équiper des satellites-espions *Falcon Eye*: 2 ont été commandés à l'industrie française pour des lancements *Arianespace* (avec *Vega*).

Présence émirati autour de Mars: qu'en est-il ?

Pour célébrer ses 50 années, la fédération des Émirats s'offre une mission martienne avec la sonde *Al-Amal* (qui signifie *espoir*) de quelque 1,5 t: mise en œuvre par le *Mbrsc* avec des instruments émirati et américains, elle doit être lancée en juillet 2020 par la fusée japonaise *H-IIA*. Au début de 2021, elle ira se placer autour de Mars pour des observations scientifiques (étude des composants et changements de l'atmosphère). 

Six jours de silence pour Galileo...

Le système européen de navigation par satellites, le seul qui ait une finalité civile, a connu une très sérieuse panne du 11 au 17 juillet. Une dramatique interruption de service pour son milliard d'utilisateurs dans le monde, qui est dans un premier temps passée inaperçue car les puces qui équipent les récepteurs de localisation fonctionnent tant avec le *Gps* (*Global Positioning System*) américain qu'avec *Galileo*. Il faut regretter que la *European Gsa* (*Gnss/Global Navigation Satellite System agency*), responsable du système, n'ait pas réussi à identifier plus rapidement la cause du silence des 24 satellites de la constellation, propriété de la Commission européenne.

L'origine du problème réside dans la complexité de l'infrastructure au sol. Deux centres de contrôle, gérés par des consortiums différents, sont chargés de garantir le bon fonctionnement de *Galileo*: à Fucino (Italie) et à Oberpfaffenhofen (Allemagne). Leur redondance a fait défaut au moment de la mise à jour logicielle. Il a fallu attendre près d'une semaine pour restaurer le service que l'on décrit comme plus performant que celui des concurrents à caractère militaire que sont le *Gps*, le *Glonass* russe et le *Beidou* chinois.

Malédiction pour se poser sur la Lune !

Les Indiens comptaient bien, le 6 septembre, y faire arriver leur atterrisseur *Vikram* qui transportait le micro-rover *Pragyan*. Largué par la sonde *Chandrayaan-2* sur orbite lunaire depuis le 20 août, il a manœuvré correctement jusqu'à 2 km au-dessus du sol lunaire. *Isro* (*Indian Space Research Organisation*) s'était fixé l'objectif ambitieux d'explorer un site au Pôle Sud de notre satellite naturel. Elle a perdu le contact lors de la délicate descente vers la surface. La mission *Chandrayaan-2* n'a pu créer la surprise en réalisant un exploit de fierté nationale pour l'Inde.

Cet échec met en évidence la difficulté d'arriver en douceur dans ce monde désolé à moins de 400 000 km de la Terre. À ce jour, seuls 21 engins ont réussi à alunir: 8 *Luna* russes (entre 1966 et 1976), 5 *Surveyor* américains, 6 atterrisseurs habités du programme *Apollo* (1969-1972), 2 *Chang'e* chinois (2013 et 2019). Le retour d'échantillons de la surface lunaire est à l'actif de 6 missions habitées *Apollo* (382 kg au total) et de 3 sondes *Luna* (près de 300 g). La Chine a programmé la mission automatique *Chang'e-5* pour prélever des spécimens du sol lunaire pour 2020.



La nouvelle infrastructure ELA-4, en Guyane, doit servir aux lanceurs Ariane 6 dès 2020

Quelle Europe face au New Space ?

En à peine 2 décennies, le phénomène Internet a envahi notre quotidien, au point qu'on ne peut s'en libérer. Au départ, l'emploi du numérique avec PC, tablettes, smartphones, a séduit avec la découverte du monde merveilleux des technologies de l'information et de la communication. On ne peut plus se passer de cet outil à la portée d'un clic...

TEXTE: THÉO PIRARD - THEOPIRARD@YAHOO.FR
PHOTOS: CNES-ESA (P.44), SPACEX (P.45)

Mine de rien, de manière insidieuse, ce sont des puissances privées qui, en multipliant les applications de toutes sortes, se sont développées aux États-Unis et ont pris peu à peu possession de nos modes de vie. Désormais, les écrans font partie de l'existence. Ils passent à la conquête du globe avec le déploiement au-dessus de nos têtes de satellites-relais de

données, sous la forme de méga-constellations pour la prochaine décennie. Il s'agit d'initiatives ambitieuses que l'on doit à des sociétés concurrentes qui s'appellent *One Web*, *Starlink* ou *Kuiper*. Par ailleurs, afin de mieux connaître et comprendre, sous toutes les coutures et latitudes, les ressources et activités sur notre planète, on assiste à l'essor, sous l'impulsion de la libre entreprise, de petites constellations de micro-satellites. Même de petits lanceurs trouvent une raison d'être pour leur mise en orbite.

Cette mainmise grandissante du privé sur la dimension spatiale a reçu le nom de *New Space*. Il prend par ailleurs la forme de projets audacieux qui font rêver le monde entier. On se demande où vont s'arrêter les ambitions d'Elon Musk (*SpaceX*) et de Jeff Bezos (*Blue Origin*): développant des lanceurs réutilisables pour mieux contrôler l'odyssée de l'espace, les 2 hommes d'affaires veulent être partie prenante des programmes d'exploration de la Lune et du système solaire. Comme s'ils étaient là pour aider l'humanité à s'évader de la Terre... Les pouvoirs publics sont surpris, voire dépassés, par l'ampleur des moyens mis en œuvre: ils n'ont rien vu venir de cette déferlante qui tire grandement parti des ressources du numérique. Comment se positionne l'Europe pour défendre les intérêts de son industrie des systèmes spatiaux ? Dans les semaines à venir, elle doit débloquer des ressources budgétaires afin de sauvegarder et renforcer son savoir-faire pour l'espace: 13,9 milliards d'euros prévus pour la période 2020-2022 afin de financer les programmes de l'*Esa* (*European Space Agency*), quelque 14 milliards d'euros réservés à l'espace dans le projet du *Cfp* (*Cadre financier pluriannuel*) 2021-2017 de



1



2

l'Union Européenne. Il faut y ajouter les budgets qu'envisagent les agences spatiales nationales, principalement en France, en Allemagne, en Italie et au Royaume-Uni.

Lanceurs d'un nouveau type

Il y a 40 ans, cette Europe osait miser sur son lanceur *Ariane* pour défier une Amérique dominante sur la scène spatiale. D'un concept fort classique, la fusée de l'*Esa* (*European Space Agency*) réussissait son premier vol le 24 décembre 1979. Commercialisée par la société de transport spatial *Arianespace*, elle entendait rivaliser avec la navette révolutionnaire - parce que réutilisable - de la *Nasa*. Aujourd'hui, ce ne sont pas moins de 250 *Ariane* qui ont décollé du Centre Spatial Guyanais de Kourou. Elles ont permis à 380 satellites de gagner une position sur l'orbite géostationnaire. Le lanceur européen produit par *ArianeGroup* au sein d'*Airbus* et de *Safran* doit affronter une sérieuse concurrence américaine avec *SpaceX*, qui met en œuvre des *Falcon 9* uniques au monde avec des premiers étages réutilisables. En 2021, le *New Shepard* développé par *Blue Origin* dans un certain secret entrera en service: parmi les clients qui se sont déjà manifestés pour des services de lancement, on trouve l'opérateur européen *Eutelsat* !

Alors que les *SpaceX* et *Blue Origin* sont en train de métamorphoser la célèbre base du Cape Canaveral, le *Cnes* (*Centre National d'Études Spatiales*) construit le complexe *Ela-4* (*Ensemble de Lancement n°4*) pour la mise en œuvre des lanceurs *Ariane 6.2* et *6.4* plus économiques, avec un soutien de la Commission européenne pour ses satellites. C'est la réplique de l'Europe face à de nouveaux concurrents qui font preuve d'une réactivité innovante. Mais pourra-t-elle suffire, alors que le marché des satellites géostationnaires ne suscite plus guère l'engouement ? L'*Esa*, avec le

programme *Ariane 6* dont le développement est en cours chez *ArianeGroup* pour un vol de démonstration à la fin de 2020, aurait dû miser davantage sur l'innovation, notamment en privilégiant les technologies de réutilisation des étages ou des propulseurs. Elon Musk avec *SpaceX* poursuit inexorablement son dessein d'exploration spatiale en se montrant, avec une certaine mégalomanie, proactif dans la maîtrise de systèmes performants pour le transport dans l'espace, sur la Lune ou sur Mars. Il a déjà en chantier un énorme super-lanceur qui sera constitué de 2 étages réutilisables: le *Starship* (150 t sur orbite) pour des missions habitées, des services cargo ou des ravitaillements sur orbite (voir photos 1 et 2), et l'élément de base *Super Heavy* (3 300 t au décollage) propulsé par 37 moteurs *Raptor* (fonctionnant au méthane et à l'oxygène liquide).

Satellites en grande série

En Europe, les opérateurs de satellites pour les télécommunications ont privilégié l'anneau de l'orbite géostationnaire (altitude de 35 800 km à l'aplomb de l'équateur). Les principaux fournisseurs de services de couverture globale sont *SES* au Grand Duché, *Eutelsat* en France et *Inmarsat* au Royaume-Uni. On vit à l'heure du déploiement de dizaines, centaines, voire milliers de satellites pour une connectivité globale à haut débit. Deux fabricants européens de satellites se sont mis à la mode de l'assemblage de satellites à la chaîne: *Thales Alenia Space* avec les satellites pour les constellations *Globalstar*, *Iridium Next* et *O3b* (*SES*) et *Airbus Defence & Space* comme fournisseur de la constellation *OneWeb* avec la production en série des microsats basés sur la plateforme *Arrow*.

Les applications sur orbite (connexions mobiles, observation continue, collecte de données) connaissent un réel engouement. Il ne se passe pas une semaine sans qu'un candidat à l'affût de capitaux à risques n'annonce un projet innovant de constellations. Ce qui devrait, dans les années à venir, donner lieu à une prolifération de nano- et micro-satellites au-dessus de nos têtes. C'est le concept *Cubesat* qui, en tant que standard de référence, a fait prendre conscience des opportunités de réaliser de petits satellites à bas coût avec l'emploi de composants sur étagère. Du coup, le paysage industriel pour des systèmes spatiaux compacts et performants est en train de se remodeler avec de nouveaux fabricants connaissant un certain essor en Europe comme «spin-offs» de pôles universitaires: *Isis* (*Innovative Solutions In Space*) aux Pays-Bas, *Gomspace* au Danemark, *AAC Clyde Space* en Grande-Bretagne (Écosse), *Hemeria/Nexeya* en France. Ils sont devenus des références pour des solutions miniaturisées pouvant être satellisées en grappes pour exploiter l'espace. Le Portugal sur l'île de Santa Maria (Açores) et le Royaume-Uni en Écosse envisagent d'implanter des centres de lancement ! 

À lire avec nos enfants

TEXTE: LUCIE CAUWE · LUCIE.CAUWE@GMAIL.COM
PHOTOS : © ZOONAR/RANCZANDRAS · CREATIVE.BELGAIMAGE.BE

Les Sciences



Cheveux et autres poils, de Morgane Soularue et Camille de Cussac, Éditions Gallimard Jeunesse, 88 pages, 19,50 euros.

Que ce soit pour des raisons culturelles comme vu cet été lors du rappel du concert de Woodstock, politiques comme les skinheads ou coupe afro, ou encore religieuses, voile ou pas voile, les cheveux sont au cœur de toute notre vie. Pourtant il n'y avait jamais eu de documentaire qui leur soit entièrement dédié. C'est chose faite avec ce grand format de Morgane Soularue et Camille de Cussac. Intégralement dessiné, sur beau papier mat, cartonné, cet album est très complet puisqu'il s'intéresse aux cheveux sous l'aspect scientifique bien entendu, mais aussi culturel et social. Et il explique très bien combien les 3 sont connexes. Cheveux et poils sont le miroir de ce que nous sommes. Leur texture est intimement liée à ce que nous en faisons. C'est bon à savoir, c'est trop souvent méconnu. Voilà une invitation à un voyage documentaire hors du commun et pas tiré par les cheveux du tout que cette expédition capillaire et pileuse.

Pour tous à partir de 10 ans.



Les aventuriers au jardin bio accueillent les animaux, texte de Clémence Sabbagh, illustrations de Joanna Wiekaj.

Les aventuriers au jardin bio explorent les sciences, texte de Frédéric Lisak, illustrations d'Agathe Moreau, Éditions Plume de Carotte, collection Terre Vivante, 96 pages, 14 euros chacun.

Cette collection riche aujourd'hui de 4 titres et d'un site actualisé chaque semaine (www.lesaventuriersaujardinbio.com) invite les enfants à descendre tout simplement au jardin. Là où tout est gratuit, renouvelable et 100% naturel. Agréablement illustré de ravissants dessins, le premier titre permet d'observer, d'attirer et de protéger divers animaux qui y sont présents, mammifères, oiseaux, insectes, reptiles, amphibiens, etc. Le second, tout aussi agréable à regarder par ses dessins joyeux, permet à chaque jeune lecteur de se transformer en scientifique, en explorateur. Et cela grâce à un matériel minime pris dans la cuisine, l'atelier ou le bureau. Cinq axes se suivent - l'eau, le ciel et l'air, la terre, la lumière, le vivant - permettant chaque fois des expériences passionnantes. Ludique et éducatif.

À partir de 8 ans.



Le grand livre des tailles, des poids et des mesures, textes de Clive Gifford, illustrations de Paul Boston, traduit de l'anglais par Pierre-Yves Raoult, Éditions Milan, 96 pages, 16,50 euros.

Cet épais grand format cartonné commence fort: par une araignée Goliath en taille réelle, soit 28 cm d'envergure ! Suivent 2 souriceaux qui ne mesurent que 5 cm de long, soit une demi-cuillère à café. On l'a compris, on va mesurer, peser et comparer avec des choses connues dans ce chouette bouquin. Des évocations bien plus parlantes qu'une dimension ou un poids. On se prend vite au jeu de ces 300 comparaisons insolites et extrêmement instructives, organisées par thèmes: échelle humaine, altitudes ou profondeurs, chaud et froid, grosses bestioles ou miniatures, sauts, vitesse de véhicules, aimants. On le voit, les sujets sont variés, balayant les animaux, les humains, les techniques pour se terminer sur la durée de vie d'habitants de la Terre, sur l'histoire de la Terre condensée en une année, un quiz et un index. De quoi découvrir le monde et ses records de façon amusante.

À partir de 7 ans.



La Terre

Planétarium, texte de Raman Prinja, illustrations de Chris Wormell, traduit de l'anglais par Emmanuel Gros, Éditions Casterman, 114 pages, 25 euros.

Qui connaît un peu la littérature de jeunesse sait que Chris Wormell est un artiste extraordinaire qui utilise comme personne la linogravure, et ce, depuis le début des années 1980. Aujourd'hui, il pratique aussi la gravure numérique, à l'aide d'une tablette et d'un ordinateur. Mais le talent est toujours aussi présent. L'artiste britannique nous propose un splendide voyage dans l'espace, système solaire, soleil, ciel nocturne, étoiles, galaxies, univers. Sait-on assez que l'espace commence à seulement 100 km au-dessus de nos têtes, comme le rappelle l'auteur, professeur d'astrophysique à l'University College de Londres ? Soit la distance entre Bruxelles et Bruges ou entre Bruxelles et Liège. L'espace, ce monde qui fascine depuis toujours et dont les scientifiques commencent seulement à percer les mystères. Un ouvrage de toute beauté alliant qualité graphique et rigueur scientifique tout en étant très agréablement rédigé.

À partir de 9 ans.

Les montagnes du monde, de Dieter Braun, illustrations de Kelsey Oseid, traduit de l'allemand par Nelly Lemaire, Éditions Milan, 96 pages, 20 euros.

Avec son graphisme caractéristique, mélange de dessin et de travail à l'ordinateur, l'auteur-illustrateur allemand nous emmène en voyage dans les montagnes. Le lieu de son enfance, qu'il élargit aux montagnes du monde. Après avoir donné la définition de son sujet par les mots et par les images, il présente toute une série de montagnes, célèbres ou non, les animaux qui y vivent ainsi que les humains qui s'y aventurent. Cela donne un ouvrage en format à l'italienne plein de surprises, où on circule du mont Fuji aux Alpes en passant par le parc national de Yosemite, le Kilimandjaro et les glaciers, où l'on croise le lion des montagnes, le chamois, le yack et le mouflon notamment, où l'on rencontre conquérants des sommets, skieurs, spéléologues et chercheurs....

À partir de 8 ans.

Fleuves, de Peter Goes, traduit du néerlandais par Françoise Antoine, Éditions Albin Michel, 80 pages, 18 euros.

Si l'on excuse la première double page bien trop remplie, cet album offre un parcours fort intéressant, toujours au fil de l'eau, celle des lacs, des fleuves, des mers, des 5 océans. Le livre est organisé par continents, d'abord présentés dans leur totalité puis détaillés par plusieurs des fleuves qui les traversent. En tout, ce sont 36 cours d'eau que l'auteur-illustrateur a choisi de mettre en scène dans des cartes illustrées particulièrement réussies. La Tamise pour la Grande-Bretagne, la Seine et la Loire pour la France, l'Yser, l'Escaut et la Meuse pour la Belgique. Les pages sont de joyeux mélanges d'informations géographiques, de dessins et de légendes explicatives. Chaque double page a sa couleur et présente par ses vignettes une belle série d'informations. Même si le «Golf de Gascogne» en p. 4 pique un peu aux yeux alors que le «Golfe de Botnie» un peu plus loin est correctement orthographié, ce n'en est pas moins un magnifique travail sur l'image qui nous fait parcourir le monde de façon insolite, au fil de l'eau. Ou plutôt, au fil des eaux.

À partir de 7 ans.

Les végétaux



Grandiose, les végétaux les plus fous, de Benjamin Flouw, Éditions Milan, 40 pages, 19,90 euros.

On peut voir cet album remarquablement illustré de dessins de 2 façons: comme la compilation de 50 records végétaux assez époustouflants ou comme une fantastique promenade dans le règne végétal nous apprenant plein de choses, dont le fait que certaines espèces d'arbres sont autant menacées de disparition que le panda géant. L'araucaria du Chili par exemple. Soucions-nous donc aussi du monde végétal, tout aussi fascinant que le monde animal. L'auteur nous entraîne dans diverses découvertes, certaines évidentes comme les plus grands arbres, les plus gros, les plus vieux, et d'autres plus insolites. Les cactus les plus grands et les plus piquants, les feuilles les plus grandes, les fleurs les plus énormes. Ou encore les records de racines, de longueur de liane, de croissance... Chaque fois, la plante est présentée en grand et ses détails en zoom dans une mise en page claire rendant la lecture des textes fort agréable.

À partir de 8 ans.



Bizarbres mais vrais !, texte de Bernadette Pourquoié, illustrations de Cécile Gambini, Éditions Plume de carotte, 40 pages, 18 euros.

Comme le précédent, cet album présente des arbres particuliers. Seize ici, localisés sur un planisphère en pages de garde. Mais le ton est davantage celui d'une fiction nourrie de science botanique et abreuvée de poésie. Chaque arbre s'adresse à son lecteur, lui déployant son histoire, lui glissant ses caractéristiques, l'invitant à faire une expérience. En face du texte, une illustration pleine page réunit tous ces éléments dans une scène peinte très réussie. Rien que les noms des arbres, bizarres mais vrais, sont des promesses de découvertes scientifiques: arbre à chocolat, arbre à pluie, arbre aux fantômes, arbre-bouteille, arbre à pain, arbre arc-en-ciel, arbre étrangleur, arbre minuscule, arbre à l'envers, arbre à cornes de taureau, arbre à saucisses, arbre qui marche, arbre dynamite, arbre à chewing-gum, arbre aux mille écus, arbre géant. On trouve bien entendu les noms latins de ces végétaux. Un livre curiosité qui vaut le détour.

Pour tous à partir de 6 ans.

Les animaux



Les aventuriers de l'hiver et *Les grands voyageurs*, texte de Marketa Spackova et Irena Koci, illustrations de Jana K. Kudrnova, traduit de l'anglais par Claire Allouch, Éditions Quatre Fleuves, 38 pages animées, 15,90 euros.

Que se passe-t-il l'hiver pour les animaux ? L'album épingle 3 techniques de protection qu'ils utilisent: bouger pour manger, hiberner, se camoufler. Chaque fois sont présentés une bonne dizaine d'animaux d'ici et d'ailleurs répondant au critère. Un dessin, une notice explicative et une carte du monde dépliant qui permet de visualiser ce qui a été expliqué. L'autre album s'intéresse aux animaux migrateurs, que leur chemin prenne la voie des airs, des eaux ou celle des terres. Même principe pour la réalisation, texte, dessin, carte dépliant. Deux beaux albums documentaires dont, particularité, les auteurs sont tchèques et qui ont ouvert d'autres manières de voir les animaux par leur point de vue original.

À partir de 6 ans.

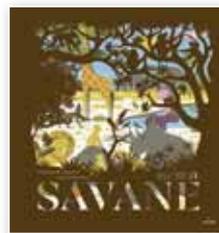




Avis de recherche, 50 animaux en danger à retrouver et à protéger, textes et illustrations d'Isabella Bunnell, traduit de l'anglais par Elsa Whyte, Éditions Seuil Jeunesse, 40 pages, 13,90 euros.

Cet album en format à l'italienne est composé d'une succession de 10 superbes fresques paysagères sur double page dans lesquelles le lecteur est invité à découvrir 50 animaux menacés, 5 par sujet, dont les silhouettes et les noms sont présentés à gauche des habitats choisis: montagnes, forêts tropicales, barrière de corail, déserts, grottes, eau douce, ciel, savane, monde souterrain et océans. Les 10 dernières pages comportent la description des 50 espèces repérées dans les splendides illustrations, de luxuriantes peintures, fiche technique, cause de la destruction... Le fait de placer tous ces animaux, du panda géant à la raie manta, en passant par le tatou géant, le tigre du Bengale ou la roussette de Talaud, dans leurs habitats habituels, donne encore plus de force à la menace qui amènera peut-être à leur disparition. Une manière de réveiller les consciences ?

À partir de 4 ans.



Secrète savane, texte d'Emmanuelle Figueras, illustrations de Vincent Berthou, Éditions Milan, 32 pages, 18 euros.

Une couverture en découpe laser, jolie mais fragile, pour ce splendide documentaire en doubles pages à bords perdus. On est vraiment dans la savane, effet accentué par les découpes judicieuses renforçant la profondeur des images. On passe un tour d'horloge dans ce lieu finalement peu connu. Après la nuit où vont dormir ensemble une cinquantaine de babouins, on les retrouve, bien éveillés au petit matin. On bouge un peu et on croise les hippopotames qui se baignent dans l'eau fraîche de la rivière. Arrivent les gnous et les zèbres, en pleine migration. Attention aux crocodiles en traversant le cours d'eau ! La sécheresse n'inquiète pas encore les girafes qui se régaler des feuilles des acacias. Les flamants roses sont aussi en plein déplacement. Une nouvelle nuit, un autre matin et une attaque bien organisée de lionnes. Chaque scène fourmille aussi de détails à observer alors que le texte fournit de bonnes explications.

À partir de 6 ans.



La nuit des animaux, de René Mettler, Éditions Gallimard Jeunesse, 48 pages, 19,90 euros.

Cet album splendidement illustré est à tenir reliure vers le haut. Il nous raconte par le texte et l'image la tombée du soir, quand le calme envahit la campagne, quand le crépuscule fait apparaître les animaux de la nuit, insectes, oiseaux et mammifères. Ceux-ci ont leur mode de vie qu'on découvre jusqu'au retour du matin au fil des 17 scènes illustrées qui composent cet album permettant l'observation de la vie nocturne de nos contrées. Il s'en passe des choses là et elles nous sont présentées avec suspense. Chaque fois, un médaillon rappelle les espèces vues dans la page. En fin d'ouvrage sont rassemblées des notes documentaires plus complètes sur les animaux de la nuit entraperçus, par ordre d'apparition. Et on est tout étonné de découvrir qu'il y en a 42. Un bel album pour observer, rêver et apprendre.

À partir de 5 ans.

«Un enfant qui lit sera un adulte qui pense»

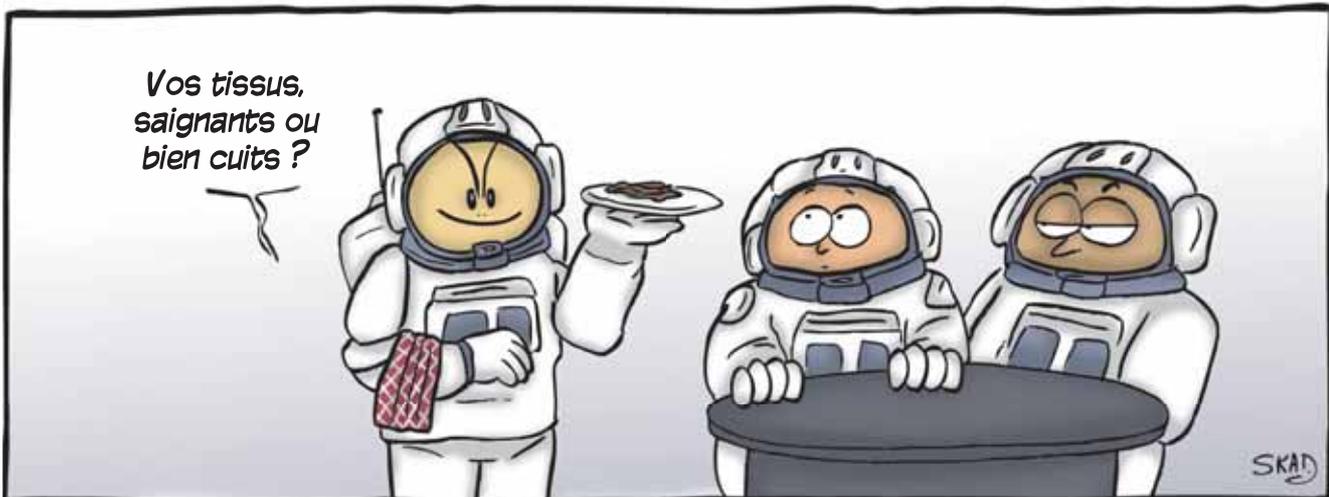
Flore Vasseur, écrivain

LES AVENTURES DE BARJE

©SKAD 2019 - www.barje.be



UNE IMPRIMANTE PRODUIT DE LA VIANDE EN 3D À BORD DE LA STATION INTERNATIONALE. ELLE IMPRIME ARTIFICIELLEMENT DES TISSUS DE BŒUF, DE LAPIN ET DE POISSON EN UTILISANT DES CHAMPS MAGNÉTIQUES EN MICROGRAVITÉ.



LA LUMINOTHÉRAPIE CONSISTE À DIFFUSER UNE LUMIÈRE BLANCHE. CETTE MÉTHODE SERAIT AUSSI EFFICACE QUE LES ANTIDÉPRESSEURS.





AGENDA

Le mag scientifique

• ACTUELLEMENT Pass - Frameries

L'Odyssée des éléments

Cette année, le tableau de Mendeleïev fête ses 150 ans. À cette occasion, le *Pass* et *essenscia wallonie* invitent le public à plonger au cœur de la matière et à découvrir d'un œil nouveau les objets du quotidien. La chimie est souvent mystérieuse, avec des formules complexes et des éléments invisibles. Mais la chimie est partout. C'est ce que les joueurs de L'Odyssée des éléments découvriront de manière ludique dans cet espace interactif. Pour relever les importants défis de société qui nous attendent (transition énergétique, réchauffement climatique, croissance démographique, etc.), nous aurons besoin de jeunes talents ayant des compétences scientifiques et technologiques, car c'est eux qui contribueront à trouver des solutions en développant des produits innovants. Notre mission: parvenir à passionner les jeunes pour cette science fascinante qu'est la chimie et à les orienter vers les filières du secteur dans leur futur choix d'études et carrière professionnelle. Ce nouvel espace interactif propose aux visiteurs une expérience immersive, interactive, ludique et pédagogique, grâce à une technologie unique en Europe.

 www.pass.be

• EN LIGNE

Les Petits Débrouillards

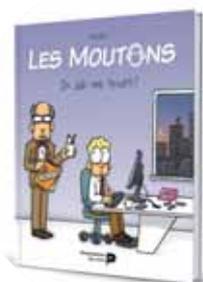
Les magazines scientifiques sont maintenant disponibles en format digital. Découvrez ces 3 magazines faits au Québec, mais animés par le même esprit que les *Petits Débrouillards* de chez nous: *Les Explorateurs* (6-10 ans), *Les Débrouillards* (9 à 14 ans) et *Curium* (14 ans et plus). Au programme: expériences, bandes dessinées amusantes, articles fascinants sur la nature, la technologie, les sciences physiques... Pour tous les goûts et tous les âges ! Une rubrique exclusivement réservée à l'actualité des *Petits Débrouillards* Belges paraîtra bientôt dans ces magazines numériques drôlement scientifiques. Un rendez-vous mensuel à ne pas rater !

 https://www.bayardjeunesse.ca/pages/nos-magazines-bld-numeriques?_pos=1&_sid=77bf96ab&_ss=r

À LIRE

LES MOUTONS: IN JOB WE TRUST Alsy - Renaissance du Livre

Happy management, digitalisation, desk sharing, agilité... L'entreprise Belouga, mondialement réputée pour ses tondeuses, améliore chaque jour le bien-être au travail de ses heureux collaborateurs. Les RH simplifient leurs process grâce à une nouvelle app, le homeworking est désormais généralisé (y compris en cas de maladie), le département «tondeuses nez» se réorganise en pôle d'expertise au grand dam de Roger et ses collègues. Sur les instructions du Business Process Senior Manager, ils ne seront plus des analystes, mais des experts. La bande dessinée *Les Moutons* pose un regard grinçant sur le monde du travail. Retrouvez, dans ce deuxième tome, les scènes de la vie quotidienne chez Belouga, l'entreprise qui concrétise (enfin) le concept du bien-être au travail !



ATHENA 344 Novembre-Décembre 2019

Tiré à 22 500 exemplaires, *Athena* est un magazine de vulgarisation scientifique édité par le Département de la Recherche et du Développement technologique du Service public de Wallonie Économie, Emploi, Recherche.

Place de la Wallonie 1, Bât. III - 5100 JAMBES
N° Vert du SPW: 1718 •  www.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

Distribution en Belgique uniquement.

Rejoignez-nous également sur

 www.athena-magazine.be

 <http://athena.wallonie.be>

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

RÉDACTRICE EN CHEF

Géraldine TRAN

Ligne directe: 081 33 44 76

geraldine.tran@spw.wallonie.be

GRAPHISTE

Nathalie BODART

Ligne directe: 081 33 44 91

nathalie.bodart@spw.wallonie.be

IMPRESSION

Imprimerie Bietlot

Rue du Rond-Point, 185 à 6060 Gilly

ISSN 0772 - 4683

COLLABORATEURS

Lucie Cauwe, Virginie Chantry, Anne-Catherine De Bast, Jean-Michel Debry, Paul Depovere, Henri Dupuis, Julie Fiard, Philippe Lambert, Yaël Nazé, Théo Pirard, Jean-Claude Quintart, Jacqueline Remits, Nadine Sahabo

DESSINATEURS

Olivier Saive, SKAD, Vince

RESPONSABLE DU DÉPARTEMENT

Rose DÉTAILLE

Inspectrice générale

ÉDITRICE RESPONSABLE

Isabelle QUOILIN

Directrice générale

COUVERTURE

Première

Crédit: © 2017-2019 CERN

Quatrième

Crédit: ESO

Toute reproduction totale ou partielle nécessite l'autorisation préalable de la rédactrice en chef.





Visitez nos sites

<http://athena-magazine.be>
<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)