

Technologie p.12

Les secrets de fabrication d'un parfum

Physique p.42

Les messagers de l'espace





ÉDITO

L'art ancestral de la «magie noire», pilier de notre présent et de notre futur

TEXTE: GÉRALDINE TRAN - RÉDAC'CHEF - PHOTOS: © PROMETEUS - TITRE, ID PHOTO/VIGNETTE



Quel est le point commun entre la scientifique anglaise Dorothy Crowfoot Hodgkin, l'épigénétique ou plus précisément, l'épitoxicité, les fragrances que l'on retrouve dans les parfumeries, les perturbateurs endocriniens ou encore, les promédicaments ? Un petit indice: il s'agit d'une discipline. Une discipline sans laquelle nous pourrions difficilement vivre et nous développer. Vous avez trouvé ? Oui, c'est bien de la chimie dont je vous parle. Une discipline ancestrale, dont les racines éthymologiques sont liées à la magie noire. Elle est aujourd'hui partout dans notre quotidien et de nombreux articles de ce numéro de rentrée.

Dorothy Crowfoot Hodgkin, peut-être moins connue que d'autres grandes femmes scientifiques comme Marie Curie ou Katherine Johnson, a reçu le Prix Nobel de chimie en 1964 pour ses travaux de cristallographie. Encore un parcours professionnel extraordinaire et passionnant à découvrir dans la rubrique «Qui est-ce ?»... Quelques pages plus loin, Philippe Lambert vous parlera de l'épigénétique (l'étude de l'interaction entre les gènes et leur environnement), dont entre autres les effets épigénétiques de médicaments et produits ayant un impact environnemental (désherbants, pesticides, vapeurs de diesel...). Vous le verrez, une véritable «symphonie du vivant» se joue en réalité

derrière cette discipline relativement récente mais qui risque bien de changer nos vies. Dans un autre rayon de la chimie, vous retrouverez un article «Technologie» et un «Dossier» consacrés au parfum, à ses techniques de fabrication et à ses métiers. De la recherche des ressources à la synthétisation des différents senteurs, Virginie Chantry vous en explique tous les secrets en vous emmenant faire un tour du côté de la célèbre maison *Galimard* et pas très loin de nos bureaux, chez Guy Delforge, installé sur les flancs de la Citadelle de Namur. Moins léger, le sujet des perturbateurs endocriniens est au cœur des préoccupations depuis quelques temps. Début septembre encore, une ONG (*Générations futures*) affirmait que 60% des pesticides retrouvés dans l'alimentation pouvaient être classés dans la catégorie des perturbateurs endocriniens. Mais cela reste un sujet sensible dans la mesure où il est difficile d'établir une liste universelle et consensuelle. Menace ou pas, Anne-Catherine De Bast fait le point sur ce qui se dit à ce sujet en Belgique et en Europe. Enfin, la rubrique «Chimie» sera consacrée à la découverte de la mauvéine, des colorants azoïques puis des promédicaments. Si comme moi, vous ignorez ce dont il s'agit, rendez-vous p. 40 pour obtenir la réponse. Bien sûr, nos autres rubriques sont également là pour satisfaire votre curiosité scientifique. Bonne lecture...

ACTUS

TEXTE : JEAN-CLAUDE QUINTART • JC.QUINTART@SKYNET.BE

PHOTOS : © J.L.WERTZ - ULIÈGE (P.4), © RTBF (P.5), © SOLVAY (P.6), © PETER O'CONNOR/Flickr (P.7), © SCK-CEN (P.9)

Terra, le nec plus ultra

Croissance continue de la population, variations climatiques et incertitudes économiques répétées, l'avenir de notre alimentation est la principale préoccupation de *Terra*, nouveau centre de recherche international tourné vers l'agriculture du futur. Une initiative de l'Université de Liège, via la Faculté de Gembloux Agro-Bio-Tech...

La facture se monte à quelque 21 millions d'euros pour un ensemble de 7 400 m² et des outils à la pointe de l'Art, dont un *Ecotron*, équipement unique en Europe, permettant de simuler l'impact des changements climatiques sur les cultures à 20 ou 30 ans, grâce à la variation des paramètres de température, de lumière et d'hygrométrie. Les 200 chercheurs de *Terra* déploieront leurs recherches et enseignements en ingénierie biologique dans les domaines de l'agriculture, de la biotechnologie, de l'environnement et de la foresterie. Des axes forts et en prise avec la vie quotidienne. Soit 4 cellules d'Appui à la Recherche et à l'Enseignement ou CARE.

Avec *Environment is life*, *Terra* tente de comprendre et de prédire l'influence des facteurs environnementaux sur la dynamique des écosystèmes. Les travaux cibleront le comportement du sol, des plantes et de l'atmosphère lorsque l'écosystème est confronté à des variations climatiques, des attaques d'insectes ou encore à des maladies bactériennes ou fongiques. *Food is life* s'attache à envisager l'alimentation du futur, à valoriser les agro-ressources et à initier des bioprocédés et bioproduits innovants. Cette cellule entend également faciliter les partenariats privé/public en matière de développement. De son côté, *Agriculture is life* se focalise sur des propositions innovantes et de rupture en techniques de production et de transformation agricole sous les aspects agronomique, économique, social et environnemental à l'échelle des champs comme du territoire. Les objectifs visés ici sont: la préservation des ressources en eau, la réduction des intrants, l'optimisation des cycles du carbone et de l'azote, la diminution de la dépendance énergétique des exploitations, l'atténuation des rejets de substances toxiques dans l'environnement, etc. Enfin, avec *Forest is life*, *Terra* prend à bras le corps l'étude des écosystèmes forestiers afin de mieux les appréhender pour mieux les gérer.

À en juger par ce programme, les acteurs ne manquent pas de travail. C'est pourquoi, ils se positionnent comme les partenaires scientifiques des

professionnels des secteurs agricoles et agro-alimentaires, ouverts aux coopérations et au partage d'équipements dans le développement de projets innovants. Dès lors, *Terra* accueillera sur son site des coéquipiers pour initier des programmes de recherche interdisciplinaire et interfacultaire. Le Centre jouera aussi sur la réputation historique de la faculté de Gembloux pour engager des partenariats pérennes en Europe et à l'international. Pour rappel, Gembloux coopère déjà avec l'INRA, l'Université de Lille, de Jülich, la Chinese Academy of Agricultural Sciences, l'Université Mohammed VI Polytechnique de Ben Guérir, le Vietnam University of Agriculture... Une unité mixte de recherche est d'ailleurs en élaboration avec certains de ces associés.

Par cette infrastructure, «Nos chercheurs sont aux premières loges des enjeux de l'agriculture du futur», note Albert Corhay, recteur de l'Université de Liège (ULiège). De son côté, le vice-recteur, Éric Haubruge, place l'accent sur l'*Ecotron*, équipement unique «Que avons imaginé et conçu pour anticiper l'évolution des cultures en fonction de modifications du climat et de l'environnement... Pour innover ensemble dans une philosophie win-win» Enfin, pour Philippe Jacques, professeur et président de *Terra*, «L'ouverture de notre centre se marque aussi par un positionnement fort à l'international, avec des coopérations renforcées, structurelles et de long terme avec d'autres universités et centres de recherche en Europe et dans le monde». Avec *Terra*, nouvelle perle de la recherche, notre assiette ne risque pas de rester vide demain. 

 <https://www.terra.uliege.be>

À la barre de l'Union wallonne

Jacques Crahay assume la présidence de l'Union wallonne des entreprises (UWE) depuis septembre, moment où Yves Prete, précédent président, terminait son mandat de 3 ans. Né en 1957, Jacques Crahay est rompu aux rouages des entreprises. Ingénieur civil en génie chimique, il a suivi 2 cycles de perfectionnement: le 1^{er} en génie biochimique et le second en business. Il est actuellement président du Pôle de compétitivité Wagraim et administrateur délégué du groupe Cosucra Warcoing, entreprise familiale fondée en 1852 occupant aujourd'hui quelque 300 personnes.

À ses origines centré sur la production sucrière, le groupe Cosucra évolua au cours de la dernière décennie pour être désormais une société de pointe en matière d'ingrédients santé issus de la chicorée et du pois. Pionnier sur cette niche, Cosucra en assume le leadership grâce à des investissements récurrents tant en Recherche et Développement qu'en capacité de production. Suite à l'agressivité de cette stratégie, la société exporte plus de 95% de ses produits dans plus de 45 pays !

«Chef d'entreprise performant, innovant et humain, Jacques Crahay incarne à merveille l'entrepreneuriat wallon, soucieux de construire le futur avec enthousiasme, courage et détermination», note Yves Prete, son prédécesseur. Et ajoute, «Sa grande connaissance des Pôles de compétitivité, du monde social, politique et économique wallon seront pour lui de grands atouts pour présider et mener ses actions en vue de poursuivre le redressement économique de la Wallonie». **A**



<http://www.uwe.be>

<https://www.cosucra.com>

Retour en force



<https://www.sogepa.be>

Rien n'est jamais perdu tant qu'on a foi en l'avenir. Ainsi, après avoir déposé le bilan en juin 2017, Idempapers refait surface sous le nom de Virginal Paper en lançant une production de papier spécialisé à haute valeur ajoutée. Un défi relevé grâce à l'opiniâtreté d'investisseurs privés scandinaves actifs dans la production de papier et de pâte à papier, et de financiers ainsi que de la Wallonie, via une participation minoritaire au capital de la nouvelle entreprise et par un prêt de 3 100 000 euros, le tout mené par la Sogepa, fonds d'investissement public au service du (re)développement régional.

«Nous souhaitions investir dans l'activité papetière européenne, explique Terje Haglund, CEO de Virginal Paper, et tirer profit de la demande importante et croissante du marché des étiquettes alimentaires et produits d'emballage en offrant des produits haut de gamme à prix compétitifs». Ministre de la Recherche et de l'Innovation du

Gouvernement de Wallonie, Pierre-Yves Jeholet se dit ravi de la relance de cette activité, qui est aussi une bonne nouvelle pour l'emploi avec le retour au travail d'une septantaine de salariés, voire selon les prévisions, plus d'une centaine de postes dans quelques mois. **A**



La Solar farm de Solvay

Pour faire face à la demande exponentielle en énergie renouvelable de ses clients aux États-Unis, Solvay a célébré l'ouverture, en Caroline du Sud, de la *Solvay Solar Energy-Jasper County*, la plus grande ferme solaire. Capable de produire 71,4 mégawatts via plus de 250 000 panneaux solaires, elle couvre une superficie équivalente à 500 terrains de football américain. Propriété de *Dominion Resources Inc*, le chimiste s'est engagé à acheter, durant 15 ans, tous les certificats d'énergie renouvelable produits par cette unité.



«Cet accord participe aux ambitions de Solvay d'augmenter les sources d'énergie renouvelable pour réduire nos émissions de gaz à effet de serre en même temps que celles de nos clients, et notamment Apple qui utilise de l'énergie renouvelable pour ses activités», souligne Jean-Pierre Clamadieu, président du Comité Exécutif du groupe Solvay. Précisons que Solvay Specialty Polymers, qui fournit à Apple des matériaux entrant dans ses appareils, comme par exemple la bande d'antenne de l'iPhone, s'est engagé à recourir à 100% d'énergie renouvelable pour toute la production à destination des 10 facilités, dans 6 pays, de ce client.

Un geste hautement apprécié par Lisa Jackson, vice-présidente des initiatives environnementales, politiques et sociales du groupe Apple, qui se dit «Ravie de travailler aux côtés de fournisseurs comme Solvay qui accompagne la transition d'Apple vers des sources d'énergie plus propres». Qui précise encore que «Désormais, Apple est alimenté à 100% par des énergies renouvelables et que 23% de ses fournisseurs, dont Solvay, se sont engagés à utiliser également 100% d'énergie renouvelable». 

 <https://www.solvay.com>
<https://www.dominionenergy.com>
<https://www.apple.com>

Beau fixe pour la chimie belge

Les années se suivent et se ressemblent et c'est tant mieux ! Ainsi, en 2017, notre secteur chimique et pharmaceutique a créé 1 125 emplois, portant l'augmentation totale de ses engagements à quelque 2 500 postes en 3 ans. Et cela devrait encore continuer car d'après les courbes d'âge, environ 22 000 salariés expérimentés partiront à la retraite au cours des 10 prochaines années. 2017 aura aussi été une nouvelle année record avec un chiffre d'affaires de 66 milliards d'euros, 2,2 milliards d'euros d'investissements et 90 778 salariés en activité, soit le 1/5^e de tous les emplois industriels du royaume. Enfin, en 2017, 417 brevets ont été délivrés dans la chimie, le pharma, la biotechnologie et les matières plastiques, soit plus d'une invention par jour !

 <http://www.essenscia.be>

Pour Yves Verschuere, administrateur délégué d'essenscia, «Ces chiffres illustrent le rôle clé de la chimie et de la pharmacie dans notre économie et avec 10% du chiffre d'affaires réinvestis en recherche innovante et extension des capacités, ses acteurs manifestent leur confiance en l'avenir économique de la Belgique.» Toutefois, malgré cette envolée, l'organisation garde la tête froide. Coût des énergies, Brexit et protectionnisme sont des épées de Damoclès, estime Wouter De Geest. Selon qui les entreprises et les écoles doivent poursuivre et intensifier leur coopération afin de motiver les filles et garçons à se tourner vers les études scientifiques et techniques, car : «La disponibilité des talents déterminera l'avenir de l'industrie chimique et pharmaceutique à forte intensité de connaissance dans ce pays». 

Animaux des villes, animaux plus petits

Selon une équipe de chercheurs emmenée par Thomas Merckx, postdoctorant à l'*Earth and Life Institute* de l'Université catholique de Louvain (UCL), le fait de vivre en ville impacte la taille corporelle des animaux, qui deviennent plus petits. La raison ? «*Le phénomène d'îlot de chaleur urbain qui, augmentant les coûts liés au métabolisme, favorise une taille plus petite*» répond le team de recherche. Notant de suite que cette tendance s'inverse chez les papillons de jour et de nuit ainsi que chez les sauterelles, groupe dont la taille corporelle est favorablement liée à la mobilité. Constat qui montre que les communautés urbaines sont davantage modelées par le degré de fragmentation que par la température. Ainsi, en comparant le changement de taille selon des sites non-construits et très urbanisés, il apparaît que la taille corporelle des papillons et sauterelles augmente de 14% dans les sites densément construits, tandis qu'elle diminue de 16% chez les autres groupes animaux.

Pour Hans Van Dyck, professeur à l'*Earth and Life Institute* de l'UCL et promoteur du travail, «*On peut s'attendre à ce que la fragmentation des ressources écologiques en zone urbaine soit un filtre important de mobilité, de sorte que ce sont principalement les espèces les plus mobiles qui se maintiennent dans les communautés citadines*». Dans une publication consacrée aux seuls papillons de nuit et éditée dans *Global Change Biology*, les chercheurs ont révélé qu'au sein des espèces les plus grandes, ce sont les individus les plus grands qui sont favorisés en milieu urbain et que ces changements de taille corporelle se produisent à la fois au niveau de la communauté et au niveau intra spécifique.



Compte tenu que c'est la taille corporelle qui détermine la dynamique des interactions écologiques, nous voyons ici que la perte de certaines espèces impacte fortement le fonctionnement des écosystèmes urbains. Pour Thomas Merckx, «*il est démontré que l'urbanisation rapide de notre planète induit une perte de la biodiversité*». D'où l'intérêt des résultats du travail actuel qui débouche sur de nouvelles voies d'études pour élucider la manière dont l'urbanisation conduit à ces changements de taille corporelle et ce que cela implique au niveau des écosystèmes. Bref, le genre d'étude dont les résultats sont essentiels si nous voulons concevoir demain des villes impactant toujours moins la biodiversité. Parmi les aménagements urbains d'ores et déjà envisagés, on note la création ou la modification des plans d'eau urbains et des infrastructures écologiques citadines pour augmenter la quantité et la qualité des habitats. La valeur de ce travail publié dans *Nature* réside dans la grande variété des groupes d'animaux étudiés, récoltés dans 81 sites du pays, soit au total un échantillon de 95 001 animaux appartenant à 702 espèces. ^A

 <https://www.uclouvain.be>



COUP D'CRAYON

OLIVIER SAIVE/CARTOONBASE

Depuis toujours, l'Homme s'est inspiré de la nature pour le développement de nouvelles technologies, faisant du biomimétisme une discipline à part entière. Grâce à l'impression 3D, de plus en plus perfectionnée, un chercheur et designer japonais a mis au point des branchies artificielles, qui permettront au plongeur de respirer sous l'eau pour une durée indéterminée. *Amphibio*, au stade de prototype en phase de test, fonctionne par le réapprovisionnement continu de l'oxygène puisé dans l'eau, qui est elle-même stockée dans le masque. Le but est d'arriver à une combinaison qui couvrirait la totalité du corps pour un stockage maximal.

Un bel outil

Telle devait être la pensée de Pierre-Yves Jeholet, Ministre de l'Innovation et du Numérique du Gouvernement wallon, en inaugurant le nouveau *data center BelgiumDC*, fruit d'une joint-venture 50/50 entre *NRB* et *Etix Everywhere*. Installé à Villers-le-Bouillet, le nouveau centre de données s'ajoute aux 3 unités de *NRB* de Herstal, les 2 zones étant reliées par la fibre optique. Ces *data centers* abritent des systèmes, des applications et des données pour les entités régionales, fédérales et municipales ainsi que pour des entreprises industrielles, financières, hospitalières, publiques, etc.

D'une superficie de 300 m², la première unité de *BelgiumDC*, dont 2 modules supplémentaires devraient être activés dans quelques mois, renforce les capacités du *Cloud* privé de *NRB* en tant que pilier de sa stratégie de *Cloud* hybride. Pour rappel, depuis le début de cette année, *NRB* coopère avec *IBM* afin d'offrir à ses clients une plateforme *Cloud broker* en services *Cloud* qui les conseille dans l'optimisation de leur gestion et le traitement de leurs données. Avec cette nouvelle facilité, *NRB* conforte également son rôle d'hébergeur. Souvenons-nous que, depuis plus de 30 ans, l'entreprise wallonne est ici le partenaire privilégié d'hôpitaux et organismes publics, wallons, bruxellois, flamands et européens qui apprécient à sa juste valeur la qualité, la sécurité et l'intégrité apportée par *NRB* dans l'hébergement des données confiées.

Pour Pascal Laffineur, administrateur délégué de *NRB*, «*BelgiumDC leur permet non seulement de prendre une longueur d'avance sur les autres fournisseurs de services informatiques et opérateurs de centres de données en Belgique, mais aussi de continuer à offrir à la clientèle une solide valeur ajoutée*». L'investissement dans cette nouvelle facilité et le partenariat avec *Big Blue* sont les clés de voûte du plan de croissance stratégique du groupe *NRB*, qui fêtera ses 35 ans en 2022. Un bail dans un secteur aussi volatil que l'informatique ! Font également partie du plan, des acquisitions et la poursuite de la croissance organique. Des objectifs réalistes dans la mesure où les activités de l'entreprise sont en adéquation avec la transformation numérique de l'économie. Selon ses prévisions, le Groupe devrait compter quelque 4 000 salariés à la fin 2022.

Actif sur les niches informatiques du conseil, du logiciel, de l'infrastructure & *Cloud* et de la gestion des ressources humaines, *NRB*, avec 2 000 salariés, réalise un chiffre d'affaires consolidé de 323 millions d'euros, résultat par lequel le Groupe se hisse à la 3^e place du secteur *ICT* en Belgique. Parmi ses entités, nous pouvons citer: *Trasys International* qui s'attache aux organisations

internationales et européennes; *Xperthis* orienté sur les solutions aux soins de santé; et *Cevi* et *Logins* en Flandre ainsi que *Civitas* à Bruxelles et Wallonie, proposent des produits et services au secteur public local. Associé à *NRB* dans le cadre de *BelgiumDC*, *Etix Everywhere* est une entreprise luxembourgeoise active dans la construction et le déploiement de centres de données clé sur porte. ^A



<http://www.nrb.be>

<https://www.etixeverywhere.com>

Terre d'essais

524 nouvelles demandes d'essais cliniques ont été approuvées chez nous en 2017, soit 18 de plus qu'en 2016. Un nouveau record dû à la forte augmentation des études de phase 1, où nous sommes passés de 112 études en 2016 à 160 en 2017. Des chiffres qui confirment la Belgique comme une terre d'essais cliniques. «*La rapidité avec laquelle ces études peuvent être lancées contribue à la forte attractivité de la Belgique*», indique Nathalie Lambot, expert en études cliniques chez *pharma.be*.

Cette vitalité a encore été renforcée l'année dernière avec le vote par la Chambre des Représentants d'un nouveau cadre légal pour les études cliniques de nouveaux médicaments. Grâce à ce texte, nous sommes l'un des premiers pays de l'Union européenne à être prêt pour l'implémentation des règles harmonisées au niveau de l'Union. Parallèlement à d'autres initiatives destinées à faire de notre pays LA terre d'accueil des études cliniques, le Gouvernement a aussi réduit le coût des demandes d'études, créé un collège national et adapté le cadre légal pour les biobanques. Dernier détail, en 2017, les entreprises biopharmaceutiques de notre royaume ont réalisé quelque 3,5 milliards d'euros d'investissements en Recherche et Développement, financés à raison de 80% par les entreprises et 20% par le monde universitaire. ^A



<https://www.pharma.be>



Enrich U, jeu gagnant

Bravo à l'équipe *Nuclairons* ! du Collège Jean XXIII de Bruxelles qui, face à quelque 100 élèves provenant de 17 écoles, a remporté le *Nuclear Game Challenge*, avec son jeu *Enrich U*. Organisée par le Centre d'Étude de l'Énergie Nucléaire (SCK-CEN), cette compétition scientifique s'adresse aux jeunes issus du troisième cycle de l'enseignement secondaire, en leur demandant de réaliser un jeu éducatif basé sur les sciences et applications nucléaires. L'occasion pour eux de travailler en équipe et de piocher ensemble des matières comme la radioactivité, la radioprotection, les applications nucléaires, la recherche nucléaire, etc. Au total, 18 jeux créatifs ont été présentés au Jury.

Vainqueur de la compétition, le jeu *Enrich U* est novateur et original en raison de sa variété, de son degré de difficulté, des différents domaines de spécialité qu'il traite, de son aspect constructif et du défi posé qui oblige à réfléchir de manière stratégique. «*Dans ce jeu, vous partez en mission dans le but de vous attaquer aux défis en matière d'énergie nucléaire, de déchets nucléaires, de navigation spatiale ou de médecine nucléaire. Vos moyens ne sont pas illimités, vous devez les rassembler, sachant que d'autres sont à l'affût*», explique Julia Zaman, étudiante au Collège Jean XXIII. «*Suspense assuré, les cartes chance et autres tournants tiennent en haleine. L'équipe a également prévu une extension du jeu où certains niveaux seront bloqués par les rayons*

gamma, donnant ainsi une toute autre dimension au jeu. Pour gagner, il faut élaborer d'autres stratégies», note Michèle Coeck, chef de la SCK-CEN Academy. 

 <http://www.sckcen.be>
<http://jean23.be>



LE CHIFFRE

9

Alors que nous pensons tous qu'Internet a ruiné le marketing papier, une enquête du bureau d'études de marché *Profacts*, conduite auprès de 1 006 personnes, révèle que 9 Belges sur 10 continuent de lire les folders publicitaires et la presse gratuite. Avec les faveurs de 7 Belges sur 10, le dépliant publicitaire de supermarché est le plus apprécié des supports en papier.



Tout aussi surprenant, la moitié des Belges avoue recourir aux folders pour décider de leur choix, tandis que 3 sur 5 les utilisent pour comparer les prix et 2 sur 5 pour y découvrir des données ciblées sur les produits désirés. Enfin, 8 consommateurs sur 10 se servent des dépliants publicitaires pour dresser leur liste de courses.

À n'en pas douter, «*Le folder publicitaire est une forteresse dont les résultats de l'enquête montrent clairement qu'ils prouvent leur pertinence dans une société numérique et donc que les marques et magasins doivent miser un maximum sur cet outil de promotion*», estime Tin De Witte, Chief Commercial Officer chez *BD myShopi*, entreprise qui alimente, chaque semaine, quelque 4,5 millions de boîtes aux lettres en packs promotionnels papier.

Bref, malgré les bouleversements médiatiques, le folder publicitaire reste une valeur sûre et qui résiste envers et contre tout aux assauts de l'e-promotion ! Et, même si les pubs via smartphones et tablettes grignotent du terrain, aujourd'hui encore, à peine 3% des Belges optent intégralement pour le numérique. 

 <https://www.profacts.be>
<https://www.bdmymyshopi.com>



Qui est-ce ? Dorothy CROWFOOT HODGKIN

TEXTE : JACQUELINE REMITS - JACQUELINE.REMITS@SKYNET.BE
PHOTOS : © BELGAIMAGE (P10)



CARTE D'IDENTITÉ

NAISSANCE: 12 mai 1910,
Le Caire (Égypte)

DÉCÈS: 29 juillet 1994,
Ilmington, Warwickshire
(Royaume-Uni)

NATIONALITÉ: Britannique

SITUATION FAMILIALE:
Mariée, mère de 3 enfants

DIPLOME: Chimie des
Universités d'Oxford et de
Cambridge

CHAMPS DE RECHERCHE:
Chimie, cristallographie

DISTINCTIONS: Prix Nobel
de chimie (1964), médaille
Copley (1976)

Je suis...

Pionnière de la diffractométrie de rayons X. Née au Caire, je suis la fille d'un archéologue, John Crowfoot, et de Grace Mary Crowfoot. Pendant mes 4 premières années, je partage mon temps entre l'Asie mineure, au gré des fouilles de mon père, et l'Angleterre où je retourne quelques mois par an pour voir mes grands-parents. Durant la Première Guerre mondiale, séparée de mes parents, je vis au Royaume-Uni, dans la famille ou chez des amis. Après la guerre, pour parfaire mon éducation, ma mère décide que nous restons toutes 2 en Angleterre. C'est la période la plus heureuse de ma vie. En 1921, j'entre à l'école Leman. Je

voyage souvent pour rendre visite à mes parents, au Caire ou à Khartoum. À travers leur éthique puritaine, mon père et ma mère ont une forte influence sur mon humilité et ma tendance à me mettre au service des autres. Très tôt, je développe une passion pour les sciences. Ma mère m'encourage dans cette voie. Mon éducation m'a bien préparée à l'université. Je commence à étudier la chimie au Somerville College, alors l'un des collèges de l'Université d'Oxford réservé aux filles. Puis, j'étudie à l'Université de Cambridge sous la tutelle de John Desmond Bernal, mon professeur de physique qui aura une grande influence sur moi. J'y apprend les techniques et en particulier, le potentiel de la diffractométrie de rayons X pour déterminer la structure des protéines. Cette méthode de cristallographie permet de déterminer la géométrie en 3 dimensions de molécules complexes, en particulier les molécules d'origine biologique. En 1934, je reviens à Oxford et, 2 ans plus tard, je deviens chercheuse au Somerville College, un poste que j'occuperai jusqu'en 1977. En 1937, je me marie avec Thomas Hodgkin qui est aussi, pendant un temps, membre du parti communiste. Mon mari aura une carrière variée, enseignant, éducateur, historien et économiste. Nous aurons 3 enfants. Mon mentor, John Desmond Bernal, m'influence beaucoup, scientifiquement et politiquement. Scientifique réputé, il est aussi membre du parti communiste jusqu'à l'invasion de la Hongrie par l'URSS. Je me réfère toujours à lui comme à un «sage». Je l'aime et je l'admire sans réserve. À certaines périodes, nous vivons ensemble, nos

mariages respectifs n'étant pas heureux. En 1960, je suis nommée *Wolfson Research Professor* à la *Royal Society*. Je reçois le prix Nobel de chimie en 1964 pour mes travaux en cristallographie. Un an plus tard, j'obtiens l'*ordre du Mérite* décerné par le Royaume-Uni, puis deviens chancelier de l'Université de Bristol (1970). Un poste que j'occuperai jusqu'en 1988. De 1972 à 1975, je dirige l'*Union internationale de cristallographie*. En 1976, je reçois la médaille *Copley*, décernée par la *Royal Society* de Londres. Mon travail sur l'insuline est le plus important de ma vie.

À cette époque...

Quand j'entame mes travaux sur l'insuline, Marie Curie meurt à 66 ans, ses travaux sur la radio-activité ayant usé son organisme. L'année où je reçois le prix Nobel, en 1964, les *Beatles*, qui ont débuté à Liverpool, sont au sommet de leur gloire. Ils viennent en effet de réussir l'impossible en alignant 5 de leurs chansons aux 5 premières places du hit-parade aux États-Unis. En 1969, alors que j'aboutis enfin à la structure de l'insuline, le 21 juillet, les astronautes américains Neil Armstrong et Edwin Aldrin sont les premiers à marcher sur la Lune, emmenés par la capsule spatiale *Apollo 11* au sommet d'une fusée *Saturn 5*. En 1977, quand je prends une retraite bien méritée, 3 grands artistes disparaissent: la cantatrice grecque Maria Callas, René Goscinny, le père d'*Astérix et Obélix*, et Charlie Chaplin qui fait entrer *Charlot* dans l'éternité.

J'ai découvert...

La structure de l'insuline. C'est l'un de mes principaux sujets de recherche. Je commence mes travaux en 1934 quand le professeur de chimie Robert Robinson m'offre un échantillon de cristaux d'insuline. Cette hormone me fascine par sa complexité et ses larges effets dans le corps. Toutefois, la cristallographie à rayons X n'est pas encore assez au point pour faire face à sa complexité. Avec d'autres scientifiques, je passe un quart de siècle à perfectionner cette technique. La structure de molécules de plus en plus complexes peut ainsi être analysée. Mais ce n'est qu'en 1969, soit 35 ans plus tard, que la structure tridimensionnelle de l'insuline sera enfin résolue. Cette hormone comprend 51 aminoacides. Entre-temps, en 1937, je détermine la géométrie du cholestérol et en 1945, celle de la pénicilline. Cet antibiotique, isolé en 1928 par Alexander Fleming à partir de culture de *penicillium notatum*, est produit en quantités importantes pendant la Seconde Guerre mondiale. En 1954, je détermine la géométrie de la vitamine B12, isolée du foie en 1948 et qui apparaît alors comme la plus grosse et la plus complexe molécule organique. Mon

mémoire définitif est publié en 1957. J'en fais autant pour la lacto-globuline, la ferritine et le virus de la mosaïque du tabac, notamment. Pendant toutes mes recherches, j'ai pu profiter des ressources des techniques modernes de calcul, depuis les calculateurs à fiches perforées qui m'ont servi durant mon travail sur la pénicilline jusqu'aux ordinateurs électroniques parmi les plus puissants de l'époque. Je les ai utilisés, par exemple, pour la détermination de la structure de la vitamine B12 et de l'insuline. Ce sont là des avancées majeures pour la science. Mais ma quête scientifique n'est pas finie pour autant. Je coopère avec d'autres laboratoires actifs dans la recherche sur l'insuline. Je donne des conseils et je voyage dans le monde entier pour parler de l'insuline et de son importance dans le traitement du diabète. Selon moi, la découverte de la structure de l'insuline est ma plus grande réussite. ❹

SAVIEZ-VOUS QUE...

Pendant toutes ses années de recherche, un mal ronge Dorothy. Depuis sa jeunesse, elle est atteinte de polyarthrite rhumatoïde. Au fil des années, sa maladie se fait de plus en plus invalidante. Elle déforme ses mains et ses pieds, ce qui l'oblige à utiliser un fauteuil roulant. Elle reste néanmoins active. Et pas que dans le domaine des sciences. En même temps, elle ne cesse de lutter pour la paix et la justice sociale.

De 1976 à 1988, elle est présidente de la *Pugwah*, une organisation internationale qui rassemble des personnalités des mondes universitaire et politique et qui vise à réduire les dangers des conflits armés. En 1982, l'URSS lui décerne la médaille *Lomonossov*, baptisée ainsi en l'honneur du scientifique russe Mikhaïl Lomonossov et décernée par l'Académie des sciences pour des travaux exceptionnels dans le domaine des sciences et des sciences humaines. En 1985-1986, elle reçoit le prix *Lénine* pour la paix. Elle meurt en 1994 d'une attaque cardiaque.





Épigénétique, épimémétique: les clés du changement

Dans son nouvel essai, le scientifique et écrivain français Joël de Rosnay défend l'idée que l'épigénétique et l'épimémétique nous offrent la possibilité d'améliorer notre santé et de métamorphoser notre démocratie représentative en une démocratie participative. Sa thèse est que par nos comportements individuels, nous pouvons agir sur l'expression de nos gènes et par nos comportements collectifs, sur l'«ADN sociétal» et sur son expression

TEXTE: PHILIPPE LAMBERT • PH.LAMBERT.PH@SKYNET.BE
WWW.PHILIPPE-LAMBERT-JOURNALISTE.BE
PHOTOS: © STOCKSNAP/PIXABAY (P.12)

En 1942, le généticien, embryologiste et philosophe britannique Conrad Waddington eut une intuition féconde en proposant l'idée que l'expression des gènes pouvait être conditionnée par l'environnement sans que ne soit induite aucune modification de la séquence de l'ADN. Concomitamment, il créa le terme «épigénétique» pour désigner la discipline vouée à l'étude de l'interaction entre les gènes et leur environnement. Cette action réciproque est à la base de l'apparition du phénotype, l'ensemble des caractères observables d'un individu - taille, couleur des yeux, groupe sanguin, etc. - dont on sait qu'il résulte de la combinaison du génotype (patrimoine génétique) et de l'influence exercée par les conditions du milieu ambiant.

Dans son nouveau livre intitulé *La symphonie du vivant. Comment l'épigénétique va changer votre vie* (1), Joël de Rosnay rappelle que le préfixe grec *epi* signifie «au-delà» ou «au-dessus». «L'épigénétique englobe des propriétés, un code "au-dessus du code", c'est-à-dire un métalogiciel biologique qui transforme profondément le rôle de la génétique classique en agissant sur l'ensemble des processus qui entraînent des modifications de l'expression des gènes sans altérer la séquence de l'ADN», écrit-il.

À l'occasion d'expériences sur la drosophile, Conrad Waddington avait mis en évidence que des stress environnementaux, en particulier un choc thermique, conduisaient à des variations phénotypiques et que les caractères acquis étaient

transmis à certains descendants. Aujourd'hui, divers travaux semblent confirmer l'existence d'une transmission héréditaire de caractères acquis. Or, comme il faut entendre au sens large la notion d'environnement en considérant que nos comportements en lien avec l'alimentation, le stress ou l'exercice physique, par exemple, peuvent aboutir à des modifications dans l'expression de nos gènes, notre responsabilité vis-à-vis de nos descendants directs et des générations futures s'en trouve plus que jamais engagée.

De nos jours, plus aucun biologiste, ou presque, ne contestera que des anomalies épigénétiques contribuent au développement de certaines maladies et à leur progression. De nombreuses études montrent que des aberrations épigénétiques se traduisant par l'activation d'oncogènes, gènes dont la surexpression favorise la cancérogenèse, ou l'inhibition de gènes suppresseurs de tumeurs sont impliquées dans la majorité des cancers. Mais tout indique également que l'épigénétique a son mot à dire dans les maladies métaboliques telles que l'obésité ou le diabète de type 2, les pathologies neurodégénératives (maladies d'Alzheimer, sclérose latérale amyotrophique...), les affections psychiatriques ou le vieillissement.

Un réel pouvoir d'action

À l'époque de Waddington, les bases moléculaires de l'épigénétique restaient nimbées de mystère. Outre ceux que l'on ne connaît peut-être pas encore, on sait à présent que 3 mécanismes principaux président à l'expression ou à la répression des gènes, donc à leur activité ou à leur inactivité.

Les 2 premiers sont enzymatiques. Ils reposent sur le dépôt, via des enzymes spécialisées, de marques biochimiques sur l'ADN ou sur les protéines qui le structurent - les histones. Par exemple, la méthylation de l'ADN (de petits groupes méthyles s'attachent à la structure de l'ADN) occasionne l'inactivation des gènes concernés. De même, les diverses modifications chimiques des histones (méthylation, acétylation...) conduisent tantôt à l'ouverture de la chromatine (substance constitutive du noyau des cellules), tantôt à sa fermeture. Dans le premier cas, les gènes impliqués pourront s'exprimer; dans le second, ils demeureront silencieux.

Le 3^e grand mécanisme épigénétique s'appuie sur les micro-ARN, petites molécules d'ARN qui, comme l'écrit Joël de Rosnay, «*circulent dans tout le corps et agissent comme des interrupteurs on/off*». À la grande surprise des biologistes, il est apparu que 98% du génome humain était constitué d'ADN non codant, c'est-à-dire non dévolu à la production de protéines. N'en percevant pas l'utilité, les

chercheurs le baptisèrent péjorativement «ADN poubelle». Surnom manifestement inapproprié puisqu'il est établi aujourd'hui que cet ADN se traduit entre autres en micro-ARN qui agissent comme des régulateurs de l'expression des gènes.

Les modifications épigénétiques peuvent être provoquées par des facteurs sur lesquels nous avons peu ou pas de prise - le rayonnement solaire, la combinaison de certains médicaments, le bruit... -, mais elles sont surtout le fruit de nos comportements, de nos émotions, de notre mode de vie. Or, contrairement aux mutations génétiques, elles sont réversibles. Cette propriété est essentielle, car elle nous offre un réel pouvoir d'action. Aussi, la nature de nos comportements favorisant l'expression de certains gènes plutôt que d'autres, Joël de Rosnay soutient-il dans son livre que nous pouvons être les coauteurs de notre santé, de notre qualité de vie, et que nous sommes en mesure de ralentir notre vieillissement.

De l'épigénétique à l'épimémétique

Dans la seconde partie de son essai, Joël de Rosnay manie la pensée analogique pour évoquer une autre responsabilité qui nous incombe, selon lui. Celle, collective, qui consiste à agir sur l'«ADN sociétal», principalement à travers l'écosystème numérique, pour permettre le passage d'une démocratie représentative à une démocratie participative dans laquelle les citoyens influeraient directement sur les décisions politiques. Pour exposer son propos, il se fonde sur l'analogie entre les «mèmes» et les gènes, entre la «mémétique» et la génétique, mais il donne également corps à une notion nouvelle: l'«épimémétique», pendant culturel de l'épigénétique.

Dans son livre *Le gène égoïste*, publié en 1976, le biologiste et éthologue britannique Richard Dawkins désigna sous le nom de mème «une unité d'information contenue dans un cerveau et échangeable au sein d'une société». Trois ans plus tard, la psychologue britannique Susan Blackmore écrivait le premier traité de mémétique (*The Meme Machine*). Pour ces 2 auteurs, chaque mème est sujet à des mutations et soumis à un processus de sélection naturelle. Comme le rapporte Joël de Rosnay, les mèmes sont multiples - slogans, images publicitaires, mots, tweets d'une personnalité politique, chansons, proverbes, expressions, rituels, images chocs diffusées sur les médias, etc. Les plus importants, par exemple les notions de Dieu, de bonheur ou de maladie, sont ceux qui habitent le plus grand nombre de cerveaux et sont les plus





fréquemment évoqués oralement ou visuellement (dans des écrits, des vidéos, sur des affiches...).

Pour l'auteur de *La symphonie du vivant*, l'ADN sociétal renferme maintes composantes, tels la Constitution d'un pays, ses lois et règlements, les statuts d'une entreprise, son organigramme, ses procédures de production, les règles du jeu d'un sport, etc. À ses yeux, nous pouvons changer collectivement l'ADN de la société (et des «sociétés» si l'on se réfère à l'ADN d'entreprises, d'associations, etc.) en agissant sur les mêmes qui y sont en vigueur par une «modulation épimémétique» de leur expression.

Docteur ès sciences, ancien chercheur et enseignant au *Massachusetts Institute of Technology*, ancien directeur des Applications de la recherche à l'*Institut Pasteur*, Joël de Rosnay est actuellement écrivain scientifique, conseiller du président d'*Universcience* et président de *Biotics International*. Il nous en dit plus sur les thèmes de son livre.

Questions-réponses

Parlant de «l'épigénétique en pratique», vous indiquez dans votre essai qu'il existe 5 clés interdépendantes de la longévité et de l'équilibre physique et mental, dont les effets cumulatifs sont déterminants pour notre santé: une nutrition équilibrée, l'exercice physique, une réduction du stress, la recherche du plaisir et l'harmonie du réseau humain, social et familial. Il s'agit de conseils de bon sens, mais quelles preuves scientifiques a-t-on d'un retentissement positif de ces pratiques sur les mécanismes épigénétiques ?

Prenons un exemple. Il a été établi expérimentalement que le fait d'entretenir des relations harmonieuses avec autrui engendre la production d'endorphines (hormones du plaisir), d'ocytocine (hormone de l'amour, de l'empathie, de la bienveillance) et de sérotonine, dont on sait que la carence est impliquée dans la dépression. Autre illustration: des travaux menés chez des rats, des souris, des chiens et des singes montrent qu'une restriction calorique de 20 à 40% augmente leur espérance de vie, tout en les rendant plus actifs et moins sujets à la maladie.

Plus difficile - et là réside sans doute le cœur de votre question - est de déterminer sur l'expression de quels gènes particuliers agit une pratique alimentaire, sociale ou autre. Une nouvelle science est née récemment: la nutriginomique. Elle étudie comment la nutrition influence l'expression de certains gènes. C'est à ce niveau que se situe en effet une des limites actuelles de l'épigénétique, et plus particulièrement de l'épigénétique sélective: on n'a pas encore trouvé le moyen d'inciter

par des produits naturels tel ou tel gène à s'activer ou à s'éteindre. Et un constat similaire vaut pour les autres domaines dans lesquels nos comportements influencent notre santé et notre façon de vieillir.

Ce qu'on n'a pas encore réussi à réaliser chez l'homme l'a été chez l'abeille ?

Absolument. Les larves d'abeilles possèdent toutes le même ADN à la naissance. Néanmoins, les unes deviendront reines et d'autres, ouvrières. On a pu mettre en évidence expérimentalement que des larves nourries pendant au moins 5 jours avec de la gelée royale, substance connue pour diminuer la méthylation de l'ADN, se transforment systématiquement en reines. Des chercheurs de l'Université de l'Arizona ont effectué le séquençage de l'ADN des cerveaux de reines et d'ouvrières. Ils sont parvenus à identifier les sites méthylés et, *in fine*, comme je l'ai écrit, à mieux comprendre l'importance de la gelée royale et de la méthylation de l'ADN dans l'expression épigénétique d'un nombre réduit de gènes déterminants pour l'acquisition de caractéristiques anatomiques, physiologiques et comportementales très différentes.

Un élément cardinal des travaux en épigénétique est qu'ils accréditent l'idée d'une transmission des caractères acquis. L'opposition entre Darwin et Lamarck semble donc en passe de devenir obsolète ?

Rappelons que pour Darwin, l'évolution biologique résulte de mutations au hasard. Certaines d'entre elles, positives pour la survie de l'espèce, sont sélectionnées et transmises à la descendance. Pour Lamarck, au contraire, la fonction crée l'organe. Selon lui, si les girafes possèdent un long cou, c'est parce que les premières d'entre elles, dotées d'un cou beaucoup plus court, ont consenti des efforts pour l'allonger dans le but d'accéder aux aliments disponibles sur les hautes branches des arbres. Leur cou se serait ainsi développé et ce nouveau caractère aurait été transmis à leurs descendantes qui, elles-mêmes, auraient poursuivi les efforts entrepris, de génération en génération, jusqu'à l'obtention d'un cou de longueur idéale.

Des études récentes en épigénétique ont permis de consacrer la possibilité d'une transmission des caractères acquis. Le darwinisme et le lamarckisme s'en trouvent réconciliés. Je citerai les travaux remarquables du groupe de l'Isabelle Mansuy, de l'Université de Zurich, qui non seulement ont démontré que des souris rendues stressées, droguées ou dépressives donnaient naissance à une descendance ayant une propension au stress, à l'addiction ou à la dépression, mais ont également identifié les mécanismes épigénétiques sous-jacents, lesquels mettent en jeu des



⁽¹⁾ Joël de Rosnay, *La symphonie du vivant. Comment l'épigénétique va changer votre vie*, Les Liens qui Libèrent, 2018.

molécules de micro-ARN spécifiques produites au cours de la vie de l'adulte en réponse à des événements traumatisants ou des stress intenses.

Vous estimez que le système classique de santé doit s'effacer au profit d'une médecine que vous appelez «médecine des 4P». De quoi s'agit-il ?

D'une médecine prédictive, préventive, personnalisée et participative. Le *Big Data* se profile comme l'outil essentiel de la médecine prédictive. En s'appuyant sur l'ordinateur et l'intelligence artificielle, il permet, dans le cadre de l'étude des maladies, d'établir des corrélations et des connexions au sein d'une masse de données à ce point gigantesque que l'humain ne pourrait la traiter lui-même. D'autre part, alliée aux biocapteurs de l'e-santé, l'épigénétique ouvre la voie à une prévention médicale quantitative et personnalisée. Je préconise que chacun devienne expert de sa propre santé, participe activement à son maintien grâce à un programme que j'ai nommé *Programme de maintenance de la santé* (PMS).

Précisons les choses. Le business de l'industrie pharmaceutique est appelé à changer. Aujourd'hui, il est axé sur la marge que les firmes réalisent par la vente de médicaments. Demain, la marge sera remplacée par la rente. Et l'épigénétique sera la clé de voûte du nouveau système, de ce PMS où vous concluez un contrat avec une entreprise pharmaceutique, elle-même liée à une compagnie d'assurances. Un peu comme un contrat de maintenance de votre voiture. L'objectif premier ne sera plus de vous traiter, mais de vous maintenir en bonne santé en vous aidant à choisir de bons aliments, à pratiquer un sport en adéquation avec votre morphologie, à vous connecter à de bons logiciels d'e-santé, etc. Dans cette optique, le rôle du médecin de famille sera celui d'un conseiller de vie.

Autre point: l'épitoxicité. Une découverte à la fois capitale et embarrassante ?

En effet, on a sous-estimé les risques d'effets épigénétiques de médicaments et de produits ayant un impact environnemental, tels les désherbants, les pesticides, les vapeurs de diesel, etc. Ainsi, on soupçonne de nombreux médicaments ayant franchi sans encombre les tests classiques de toxicité d'être épitoxiques, c'est-à-dire de modifier l'expression génétique, de provoquer des «épi-mutations». Cela a été prouvé récemment pour la Dépakine (valproate de sodium), par exemple. Prescrit à des femmes enceintes, cet anticonvulsivant jugé initialement sans danger a causé des malformations fœtales. En fait, le valproate de sodium n'est pas seulement un anticonvulsivant; il inhibe aussi des enzymes essentielles dans les mécanismes épigénétiques: les enzymes désacétylases. La découverte de l'épitoxicité va nous



Le hashtag #MeToo a déchaîné les foules... il a entraîné une modification très rapide de l'ADN sociétal et de son expression.

contraindre à retester une multitude de produits. Quand les tests épigénétiques seront disponibles, cela va nous occuper durant 20 ou 30 ans peut-être.

Venons-en au second volet de votre essai: l'épimémétique. De quelle façon peut-elle changer l'expression des gènes et agir ainsi sur l'ADN sociétal ?

Elle se fonde sur le comportement collectif des humains. L'émotion y joue donc un rôle très important. Prenons un exemple: l'indignation suscitée par l'affaire Harvey Weinstein et le harcèlement sexuel en général a incité des dizaines de milliers de femmes dans le monde à rapporter sur *Twitter*, via le hashtag #MeToo, avoir été harcelées ou agressées sexuellement. La puissance de cette action collective a été telle que des lois ont été édictées pour protéger les femmes, que de nouvelles pratiques sont entrées en vigueur dans les entreprises, etc. Autrement dit, nous avons assisté à une modification très rapide de l'ADN sociétal et de son expression (via les décrets d'application des lois, par exemple).

Les émotions individuelles ou collectives vont tantôt dans le sens du meilleur, mais tantôt aussi dans le sens du pire. Songeons à l'effet ravageur des tweets provocateurs et agressifs de Donald Trump ou au hashtag #BalanceTonPorc, qui s'ouvre largement à la calomnie et au règlement de compte...

En effet. C'est pourquoi nous devons miser sur une approche éthique du monde. Par référence à la bioéthique dans le domaine de la biologie ou de l'«écoéthique» dans celui de l'environnement, il nous appartient de lutter contre l'«infobésité» et l'«infopollution» en développant une «infoéthique». Une approche commune de ce type est de nature à nous permettre de dégager des valeurs relevant de la sagesse. C'est pourquoi nous devons passer de la société de l'information à la société de la recommandation.

Cette étape est indispensable pour que notre société de profit et de croissance, destructrice de l'environnement, s'efface devant une société de la connaissance où les rapports de force seront remplacés par des rapports de flux propices à un partage de l'information, du savoir et de l'énergie.

La démocratie participative se forgera-t-elle à partir des réseaux sociaux ?

Pas uniquement. D'autres structures peuvent aussi contribuer à changer l'ADN sociétal. Je pense en particulier aux mouvements associatifs, mutualistes et coopératifs. Les communautés qui y adhèrent favorisent l'interaction des gens dans un réseau interne au sein duquel sont partagés des valeurs communes et des objectifs sociétaux. A

L'ADN de...

Sophie DEBELS

Graphothérapeute



Recto

Graphothérapeute, c'est une vocation que vous avez depuis toute petite ?

Disons que j'ai toujours voulu travailler avec des enfants. Lorsque j'étudiais la psychologie à l'université, j'ai rapidement ressenti le besoin de compléter cette formation par quelque chose de plus concret et de plus ciblé. Ayant déjà été sensibilisée à la graphologie, je me suis donc naturellement tournée vers la graphothérapie, qui s'est avérée être très complémentaire à ma formation de neuropsychologue pour enfants.

Comment devient-on graphothérapeute ?

En ce qui me concerne, j'ai d'abord suivi une formation de 3 ans en graphologie. Celle-ci porte sur l'analyse des traits caractéristiques de l'écriture manuscrite, propres à chacun et donc révélatrices de certains traits de personnalité. Il s'agissait donc, dans un premier temps, d'une approche plus «subjective» de l'écriture. Une fois le diplôme en main, j'ai

eu accès à la formation en graphothérapie d'une durée d'1 an, suivie d'un stage auprès d'enfants dysgraphiques. Il s'agit donc bien d'une approche très différente de la graphologie reposant sur l'observation d'«anomalies» dans le geste graphique dont il faut en comprendre la cause pour ensuite y remédier.

Vous êtes travailliez actuellement en tant que graphothérapeute et neuropsychologue pour Le Jardin des libellules et le Centre médical de l'Alliance, mais quelle est votre journée-type ?

Il n'y a pas vraiment de journée type. Mon activité comprend une partie dédiée à l'évaluation (bilan graphomoteur des fonctions intellectuelles/des fonctions attentionnelles et exécutives/des capacités visuo-spatiales). Ici, il s'agit de regrouper un maximum d'informations sur l'enfant pour en avoir une vision la plus globale possible qui me permet de mettre en évidence d'éventuelles difficultés d'ordre visuo-spatiales, attentionnelles, exécutives ou limitées au geste graphique. Les difficultés en écriture peuvent être rencontrées chez des enfants présentant un Trouble Déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH), chez des enfants à haut potentiel (HP) et surtout, chez des enfants dyspraxiques ou souffrant de troubles neurovisuels. Il n'est donc pas rare de réorienter les parents vers d'autres praticiens en vue de poser un diagnostic précis et d'optimiser la prise en charge. Les difficultés en écriture ne sont bien évidemment pas toutes liées à ce genre de profils et peuvent être simplement dues à de mauvaises bases dans son apprentissage. L'autre partie de mon travail est réservée à la remédiation (rééducation).

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

Les sciences, au sens premier du terme, n'ont jamais été mon point fort, même si j'ai grandi dans une famille de pharmaciens ! Les sciences humaines me convenaient mieux mais en ayant toujours eu ce besoin d'avoir un ancrage plus

concret, presque «médical» dans ma pratique professionnelle. L'orientation en neuropsychologie clinique était donc parfaite pour moi.

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

Je dirais que le plus compliqué est de conscientiser les parents et l'enfant sur l'importance d'un suivi en dehors des séances. Je compare toujours l'écriture à un sport: pour devenir performant, il faut s'entraîner le plus souvent possible ! Il s'agit donc de mettre en pratique au quotidien les outils et exercices proposés en séance, chose pas toujours évidente pour des parents face à des enfants bien souvent réticents à toute production écrite... Ma priorité est donc d'essayer de les «réconcilier» avec l'écriture.

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

J'ai longtemps travaillé en tant que salariée et se lancer en tant qu'indépendante était un vrai défi en

soi ! Aujourd'hui, je suis heureuse d'avoir ce statut et j'y trouve un véritable sens. Mes plus grandes réussites professionnelles résident dans tous ces petits moments où l'on redonne de la confiance à un enfant mais aussi aux parents, dont le parcours est parfois long et chaotique.

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

La graphothérapie est une discipline accessible à tous, sans avoir de diplôme de base particulier. Il me semble pourtant primordial d'avoir des connaissances sur les différentes pathologies liées aux troubles de l'écriture et d'avoir un accès aux tests psychométriques visant une évaluation plus globale du fonctionnement cognitif de l'enfant. Avoir un diplôme en neuropsychologie est donc un avantage certain dans la pratique de cette discipline. Cette activité demande avant tout de bonnes capacités d'écoute, d'empathie et beaucoup de patience ! 



Sophie Debels

ÂGE: 40 ans

SITUATION FAMILIALE:
en couple, 2 enfants

PROFESSION:
Neuropsychologue et
Graphothérapeute pour
enfants au Centre médical
de l'Alliance (Braine l'Alleud)
et au Jardin des Libellules
(Waterloo).

FORMATION: Études
secondaires générales au
Berlaymont (Waterloo),
Master en sciences
psychologiques, option
neuropsychologie à l'UCL.

+32 477 479 401
debelsophie@hotmail.com

SITE INTERNET:
www.neuropsychyenfants.be

Verso

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

Si je devais changer de métier, je serais sans hésiter vétérinaire. J'adore les animaux et ils sont indispensables à mon équilibre. Cela pourrait être également un métier qui me permette d'emmener mon chien partout... je devrais peut-être y penser pour mes prises en charge... le contact avec un animal peut faire des miracles !

Je vous offre un super pouvoir...

J'ai également une sensibilité particulière pour l'écologie, alors, si j'avais un super pouvoir, je bannirais de ce monde tous ces lobbies qui détruisent notre planète.

Je vous offre un auditoire...

Aucun ! Pour la simple et bonne raison que je suis une très mauvaise oratrice ! Je préfère laisser cela à des gens compétents en la matière.

Je vous offre un laboratoire...

Pour en revenir à l'environnement, je planche sur un moyen d'anéantir les polluants qui nous entourent. Je suis d'ailleurs persuadée que tous ces produits toxiques sont en partie responsables du nombre accru d'enfants en difficultés scolaires.

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

Sans hésiter, ce serait un moyen pour se téléporter ! Je déteste conduire et le stress de la circulation. Tout ça représente pour moi du temps et de l'énergie perdue, sans oublier l'impact sur le climat.

Je vous offre un billet d'avion...

À vrai dire, je n'irais pas bien loin... Peut-être en montagne ou au bord de l'océan en France. Du moment qu'il y ait du soleil ! Je dois avouer que je n'ai pas trop l'esprit aventurier et d'ailleurs, je n'aime pas non plus qu'on m'arrache à mes racines trop longtemps.

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

Je remonterais très loin dans le temps pour discuter avec... Jésus. J'adorerais avoir enfin sa version de l'Histoire !

La question «a priori»: pourquoi travailler encore sur l'écriture ? Les générations d'aujourd'hui et futures n'écritront sans doute plus que très peu, voire plus du tout !

L'écriture, c'est notre ADN ! Il est, en effet, regrettable que les écrans envahissent nos vies avec tous les effets néfastes que l'on connaît. Je pense, néanmoins, que l'écriture traversera encore bien des générations car elle fait partie de nous. En plus du côté «pratique» lié à la facilité d'utilisation (peu coûteuse et à tout moment), il ne faut pas oublier que l'écriture joue également un rôle très important pour structurer sa personnalité et faciliter les apprentissages au travers d'une approche multisensorielle permettant une meilleure mémorisation (et donc de meilleures performances en lecture, en orthographe et sur l'ensemble des connaissances générales). Elle a, à mon sens, une utilité bien plus grande que d'écrire la listes des courses sur un post-it. Lorsqu'elle est acquise, on ne s'en rend plus forcément compte et pourtant...

 <https://uclouvain.be/prog-2018-psy2m>



Les secrets de fabrication d'un parfum

Lorsqu'il s'agit de faire un cadeau à quelqu'un, que ce soit un ami ou un parent, un parfum fait souvent mouche ! Encore faut-il bien choisir.

Car dans le commerce, on en trouve pour tous les goûts, toutes les personnalités et également tous les prix. À ce propos, savez-vous comment est élaboré un parfum ? En sommes-nous toujours aux techniques ancestrales comme l'enfleurage ? Approchons notre nez d'un flacon pour le découvrir

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

PHOTOS : © GALIMARD/MACOMAMOI (P18), © GALIMARD/MACOMAMOI (P20),

BELGAIMAGE © SEBASTIEN NOGIER/IP3 (P20)

Comme l'a si bien écrit Edmond Rostand dans *Cyrano de Bergerac*, *La tirade des nez*: «Admiratif: "pour un parfumeur, quelle enseigne !"» (1897, Acte I, Scène IV). Car en effet, le nez et les fosses nasales sont bien évidemment primordiales pour tout parfumeur: ils «abritent» le

sens de l'odorat. L'épithélium olfactif tapisse le fond de la cavité nasale et renferme les neurones olfactifs qui traitent les informations chimiques provenant des molécules odorantes à l'état gazeux. Ces dernières sont captées par des récepteurs (protéines) situés sur la surface des cils de la muqueuse nasale. Les informations recueillies sont ensuite transformées par les neurones en un influx nerveux, un courant électrique qui finira sa course, après plusieurs traitements, dans le cerveau. L'information devient alors une perception pour laquelle est employé le terme «odeur», qui déclenche ensuite toutes sortes de réactions selon l'intensité et les effluves reconnues: plaisir, dégoût, exacerbation de la faim, souvenirs (la mémoire olfactive peut se révéler très puissante), etc. La sensibilité à une odeur en particulier dépend de chacun et peut être héréditaire ou liée à un souvenir. Il n'est donc pas toujours évident de s'entendre lorsque l'on discute «parfum», tout comme lorsque l'on discute «cuisine», par exemple.

Pour sentir une odeur, 2 trajets sont en réalité possibles: soit directement par les narines et la voie orthonasale, soit par la bouche avec la voie rétronasale. Mais laissons cette dernière aux grands chefs et concentrons-nous sur la voie directe, au cœur des préoccupations du parfumeur.

Le travail du «nez»

Ce terme, en plus de désigner l'organe de l'olfaction, fait référence aux artistes qui testent les mélanges de composants odorants dans le but

de créer des parfums. À la croisée des chemins entre chimiste et compositeur, ils peuvent avoir en tête, et donc connaître et reconnaître, plus de 3 000 senteurs. Pour travailler, ils ont à disposition divers flacons renfermant des essences de fleurs, de fruits, d'herbes aromatiques, de bois et d'épices, disposés autour d'eux souvent en demi-cercle sur un meuble que l'on nomme «orgue à parfums» (voir photo p. 22). Véritable laboratoire du parfumeur, la formule précise de la fragrance, pouvant contenir 40 composants ou plus, y est déterminée. Cela peut prendre plusieurs mois !

De nos jours, les parfums sont souvent commandés par les cellules marketing qui présentent au parfumeur le type de produit souhaité, la clientèle ciblée, le design du flacon et de la boîte, ou tout autre critère pouvant l'aider à réaliser la senteur souhaitée. Dans le jargon, on appelle cela un «brief». Une fois la recette validée, elle est reproduite en plus ou moins grande quantité. Le concentré parfumé, aussi appelé «base», est ensuite dilué dans de l'alcool - naturel comme celui de betterave ou synthétique pour son coût moindre - qui assure le rôle de support mais aussi la conservation du parfum dans le temps. Ce mélange doit macérer 4 semaines (parfois plus selon la puissance des matières premières employées) dans des tourées (vases en verre en forme de bonbonne) ou le plus souvent de nos jours, dans des cuves en inox de plus ou moins grande capacité selon l'échelle de production. Cette étape indispensable au développement du bouquet et à la stabilisation du produit voit apparaître des dépôts de particules insolubles qui sont retirées par glaçage: le produit est soumis à une température entre 0 et -10 °C pendant 1 jour ou 2, afin de précipiter ⁽¹⁾ les impuretés dont on peut alors se débarrasser par filtrage, ce qui rend le produit translucide et pur. Reste alors à le conditionner, étape réalisée de manière automatique à partir des cuves de macération pour les grosses productions, à la main pour les plus petites. Selon la concentration en substances odorantes, on aura, du plus léger au plus parfumé, la dénomination suivante: eau fraîche, eau de Cologne, eau de toilette, eau de parfum et extrait de parfum (ou simplement parfum), que les peaux sensibles devraient éviter.

Ressources naturelles

Pour commencer, le parfumeur doit donc se munir des nombreux extraits nécessaires à la réalisation de son parfum. Et cela commence avec la «cueillette» des ressources naturelles, cultivées aux 4 coins du monde, dont voici quelques exemples classés par catégorie:

- **Fleurs** (pétales, bourgeons ou boutons selon la variété): rose, fleur d'oranger, jasmin,

ylang-ylang, mimosa, ...

- **Fruits:** gousse de vanille, pamplemousse, bergamote, orange douce, ...
- **Herbes aromatiques:** basilic, menthe, thym, ...
- **Graines et épices:** cardamome, clou de girofle, noix de muscade, badiane, fève de cacao, ...
- **Racines:** gingembre, vétiver, iris, ...
- **Feuilles:** patchouli, géranium, violette, ...
- **Bois, écorces et mousses:** cèdre, santal, écorce de cannelle, ...
- **Résines et gommes:** benjoin, myrrhe, encens (oliban), ...

L'orgue à parfums, meuble sur lequel sont disposées les matières premières odorantes, est utilisé par le parfumeur pour tester différentes associations de senteurs jusqu'à parvenir à la formule désirée

Processus d'extraction

Après la cueillette vient l'extraction de la quintessence olfactive de la substance. Cela se fait souvent sur place, à l'aide de divers procédés.

- **L'enfleurage:** Ceux qui ont lu «*Le Parfum*» de Patrick Süskind savent déjà de quoi il s'agit. Procédé délaissé (à part pour quelques cas particuliers comme le jasmin ou la fleur d'oranger qui sont fragiles) car trop onéreux, l'enfleurage à froid consiste à étaler des fleurs sur une graisse inodore et à en changer toutes les 24 ou 48 h et autant de fois que nécessaire (parfois pendant 3 mois !) jusqu'à ce que la graisse, qui a la propriété d'absorber naturellement les odeurs, soit saturée en arômes. Elle est ensuite filtrée à l'aide de tissus en lin ou en coton pour obtenir une «pommade» et utilisée telle quelle en cosmétique ou chauffée et battue avec de l'alcool qui

⁽¹⁾ Phénomène au cours duquel une substance en solution (c'est-à-dire dissoute) se sépare de son solvant et se dépose au fond du récipient sous forme de composé solide.



L'enfleurage à froid consiste à déposer des fleurs sur la paroi en verre d'un châssis en bois recouverte de graisse inodore.



1



2



1. Les parfumeurs conçoivent des mélanges précis afin d'obtenir la fragrance désirée.

2. Laboratoire du parfumeur Galimard où sont disponibles tous les extraits à partir desquels sont réalisés les diverses fragrances.

entraîne les molécules odorantes. Une fois ce mélange filtré pour enlever la graisse et une fois l'alcool évaporé, on obtient une «absolue», concentré très pur d'huile essentielle. L'enfleurage à chaud, quant à lui, consiste à chauffer une substance telle que graisse, huile ou toute autre matière grasse inodore et d'y plonger des fleurs ou autres substances végétales dont on souhaite extraire la senteur et qui sont renouvelées à plusieurs reprises. Ce mélange est ensuite filtré et peut être utilisé en cosmétique ou traité à l'alcool de la même façon que pour l'enfleurage à froid.

- **L'infusion:** Un peu comme pour le thé, la substance végétale est plongée dans un solvant (mélange d'eau, d'alcool et d'huile), qui ne nécessite pas d'être éliminé par la suite. Le mélange est porté à ébullition puis refroidi. Ce procédé, qui dure plusieurs mois, est particulièrement adapté aux matières végétales sèches comme les gousses de vanille. Mais, étant particulièrement coûteux et au vu des nouvelles techniques et de leur rapport coût/efficacité, il n'est quasiment plus employé.
- **L'expression à froid:** Utilisée uniquement pour les hespéridés, c'est-à-dire les agrumes (cédrat, pamplemousse, bergamote, etc.), dont l'écorce renferme les huiles essentielles, elle consiste en une pression à froid des zestes. En ressort un mélange d'eau et d'huile essentielle qui est filtré. Les 2 liquides sont ensuite séparés par décantation ou plus souvent par centrifugation.
- **L'hydrodistillation:** Cette technique très utilisée en parfumerie traditionnelle repose sur l'utilisation d'un alambic. Les fleurs ou autres matières premières dont on veut extraire la senteur sont placées sur une grille au-dessus d'eau en ébullition. La vapeur d'eau entraîne avec elle les éléments volatils et odorants de la substance. La vapeur est alors condensée en passant dans un système de refroidissement. On laisse ensuite reposer le mélange huile essentielle et eau afin que les 2 liquides se séparent naturellement, leur densité étant différente. Généralement

moins dense, l'huile essentielle est récoltée en surface et utilisée pour la réalisation de fragrances dans le cas qui nous occupe. L'eau de certains végétaux comme la rose est utilisée en cosmétique.

- **Le fractionnement:** Il permet de séparer certains constituants odorants d'une même huile essentielle afin de pouvoir enlever ceux considérés comme inutiles ou de pouvoir les assembler autrement. La distillation fractionnée, réalisée sous vide, est un processus adapté lorsque les températures d'ébullition des différents composés sont proches, alors que la rectification, qui est une simple distillation, est adéquate pour séparer les composés odorants lorsque ces températures ne le sont pas.
- **L'extraction par solvants volatils:** Les matières premières végétales sont placées, parfois pendant plusieurs mois, dans une cuve (l'extracteur) sur des plaques percées de trous et baignées dans un solvant volatil tel que l'éthanol, dans lequel les substances et composés odorants se dissolvent. Le mélange est alors filtré et on obtient, après évaporation du solvant volatil par chauffage, une pâte très odorante, la concrète dans le cas des matières premières fraîches comme les fleurs et le résinoïde pour ce qui est des matières premières sèches comme les racines. La concrète peut également mener à une absolue après un traitement supplémentaire à l'alcool et l'élimination des impuretés.
- **L'extraction au gaz carbonique supercritique:** Technique récente, son principe est identique à l'extraction par solvant volatil à ceci près que ce dernier est remplacé par un dérivé de CO₂ sous pression et à une température légèrement supérieure à 31 °C afin qu'il soit dans un état «supercritique (2)». Il se dote alors de propriétés intéressantes et devient un solvant neutre et non toxique réalisable à bas coût. La faible température nécessaire et ses caractéristiques en font un procédé doux qui permet d'obtenir des extraits sans trace de solvant dont

(2) Un fluide (liquide ou gaz) supercritique est un corps pur chauffé au-delà d'une certaine température et comprimé au-delà d'une certaine pression, toutes 2 qualifiées de supercritiques. Le comportement de ce fluide est alors hybride, entre celui du corps à l'état liquide et à l'état gazeux. Notamment, il possède une masse volumique élevée comme un liquide, mais une viscosité faible comme un gaz.

les notes sont beaucoup plus proches de la substance d'origine que celles que l'on pourrait obtenir avec des procédés classiques.

Et la chimie ?

Cette liste n'est bien entendu pas exhaustive mais elle permet de constater que si certaines techniques ancestrales comme l'enfleurage à froid ou l'infusion ont été quasiment abandonnées, d'autres comme la distillation sont encore utilisées, souvent dans une version modernisée, et de nouvelles comme l'extraction au CO₂ supercritique ont vu le jour. Cependant, c'est à la chimie, dès le 19^e siècle, que l'on doit en réalité les progrès d'extraction et surtout l'apparition de nouvelles senteurs sur l'orgue à parfums. En effet une senteur peut être synthétisée, notamment à l'aide de certains hydrocarbures dits «aromatiques». Après parfois plusieurs années de recherche, un protocole de procédés nécessaires pour obtenir une senteur en particulier est mis au point. Le nombre de processus différents et leur complexité déterminent le coût de fabrication du produit de substitution. La chimie de synthèse est utile lorsque les essences de certaines fleurs et de certains fruits sont trop difficiles à extraire, la matière première donne des résultats variables ou en cas de surexploitation de la ressource naturelle dont la senteur est issue. De plus, certaines notes olfactives ne peuvent être créées qu'à l'aide de molécules synthétiques: herbe fraîchement coupée, praline ou encore barbe à papa. Il existe aussi des matières premières d'origine animale, par exemple le musc produit par certains chevro-tins mâles, qui sont souvent remplacées par des produits de synthèse pour éviter d'avoir recourt aux produits animaux.

Si votre curiosité et votre soif de connaissance ne sont toujours pas assouviées, rendez-vous en p. 24 avec notre dossier consacré au monde merveilleux de la parfumerie. **A**

TECHNO-ZOOM

Fin 2016, les tuiles photovoltaïques ont été mises au-devant de la scène par Elon Musk, le CEO de *Tesla*, lors de la présentation de son *Solar Roof*, disponible en 4 styles - texturé, lisse, toscan ou ardoise - et composé de tuiles fabriquées en verre trempé garanti pendant l'entièreté de la vie de votre maison. Elles existent cependant depuis plusieurs années et *Tesla* n'en a évidemment pas l'exclusivité. La société italienne *Dyaqua* notamment propose les tuiles «*Invisible Solar*» réalisées en polymère non toxique, recyclable et imitant la terre cuite. Elles renferment des capteurs photovoltaïques en silicone, leur opacité n'empêchant pas les rayons d'atteindre ces derniers. Plus besoin d'avoir recours aux panneaux qui pourraient «dénaturer» l'esthétique de votre toit. Cette compagnie travaille également sur des prototypes en pierre et en bois. En Belgique, *Smartroof* près de Roulers et *Eternit* au nord de Grimbergen proposent des tuiles photovoltaïques. Chez nos voisins français, la société *Imerys* près de Lyon en revendique la fabrication depuis 2002 ! Certains modèles sont bien entendu plus discrets que d'autres: à vous de juger. N'oubliez pas de réaliser une étude de marché en passant sous la loupe le rapport coût/rendement selon vos besoins.



<http://www.smartroof.be/fr>

<https://www.eternit.be/fr-be/toiture/accessoires/panneaux-solaires>



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



LE DOSSIER

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

PHOTOS : © CHRISTOPHE BOISVIEUX (P.22),

© GALIMARD/MACOMMOI (P.24), © V. CHANTRY (PP.25-26)



Parfumeur à l'ouvrage chez *Fragonard* à Grasse, dans le sud de la France, l'un des centres névralgiques de la parfumerie mondiale.

Ci-contre, vidéo présentant l'histoire de la parfumerie *Molinard*.



Le monde merveilleux de la parfumerie

Dans la rubrique Technologie de cette édition (voir p. 18), nous avons révélé quelques secrets de fabrication d'un parfum et les méthodes d'extraction des matières premières. La variété et la qualité de ces dernières sont au centre des préoccupations du parfumeur qui s'adonne à l'art rigoureux de la création d'une association de senteurs. Mais que se cache-t-il derrière ce métier que l'on appelle également «nez» ? Pour en savoir plus, direction la Provence et Grasse, avant de revenir en Belgique, plus exactement à Namur

Paris regorge de créateurs de fragrances plus talentueux les uns que les autres. Cependant, la ville lumière n'est pas unanimement considérée comme la capitale mondiale du parfum. Ce titre est également revendiqué, vu son histoire notamment, par la ville de Grasse, située entre mer et montagnes, dans le département des Alpes-Maritimes. Cette ville de l'arrière-pays de Cannes est bien connue pour ses maisons de créateurs de parfum établies depuis plusieurs générations: *Fragonard*, *Molinard* et *Galimard* ont vu le jour respectivement en 1926, 1849 et 1747. Malgré tout, certains préfèrent voir Grasse comme l'atelier des parfumeurs et Paris comme la réelle capitale de cet art olfactif. D'ailleurs, à Grasse, certaines fleurs comme la rose, la fleur d'oranger ou le mimosa sont encore cultivées et leur essence extraite sur place. Quoiqu'il en soit, les parfumeurs d'aujourd'hui ont souvent un pied à Grasse et l'autre à Paris, ou en tout cas le regard et le nez tournés vers ces 2 pôles de la parfumerie.

Choix, règles et classification: bon à savoir !

S'il est vrai que les coûts de production déterminent les produits que le parfumeur utilise, «naturels» (huiles essentielles, concrètes,

résinoïdes, absolus, ...) et/ou synthétiques, le nez choisit aussi ses essences en fonction de nombreux autres critères, allant de la politique de la maison pour laquelle il travaille aux émotions qu'il souhaite susciter avec son parfum. Il arrive donc, et plus souvent qu'on ne le croit, que les produits de synthèse soient plus adaptés pour l'effet recherché que les essences naturelles, voire même les seuls disponibles. Le très fameux N° 5 de *Chanel* créé par Ernest Beaux ainsi que *Shalimar* réalisé par *Guerlain* lui-même, souvent cités en exemples, contiennent d'ailleurs tous 2 des produits de synthèse.

De plus, pour élaborer un parfum, il y a des règles à respecter. La pyramide olfactive guide le nez dans la création de sa fragrance et aide à équilibrer les senteurs pour une évaporation progressive. On distingue les notes de tête, véhiculées par les composés les plus volatils et qui se dégagent donc au cours de la première heure après vaporisation; les notes de cœur qui durent plusieurs heures et caractérisent le parfum et enfin, les notes de fond qui peuvent durer plusieurs jours, en particulier sur la laine, le lin et le coton.





Studio des fragrances chez Galimard.



Pour s'y retrouver dans tous les parfums possibles, le Comité Français du Parfum a établi 7 grandes familles olfactives selon la senteur dominante: les parfums hespéridés (agrumes), floraux, boisés, fougères (bois + lavande), chyprés (mousse de chêne + fleurs et fruits), ambrés (orientaux) et les cuirs (fumée, tabac, etc.). Elles-mêmes comprennent au total 47 subdivisions, par exemple ambré fleuri boisé, fleuri vert, chypre cuiré, etc., le premier terme faisant référence à l'une des 7 familles.

Nantis de ses connaissances de base, allons à la rencontre des parfumeurs !

Un petit tour chez Galimard

Caroline de Boutiny (voir photo p. 18) est parfumeur-créateur pour la maison Galimard, à Grasse. Son rôle est de développer les nouvelles fragrances de la maison, ainsi que pour d'autres marques souhaitant produire un parfum. Mais ce n'est pas tout: «Nous avons également le Studio des Fragrances. Il s'agit d'un atelier de création de parfum personnalisé que je supervise. J'ai plusieurs assistantes qui accueillent les clients lors d'un atelier de 2 heures (voir photo ci-dessus). Ils ont à disposition 127 essences - qui sont en réalité des bases pré-formulées - sur l'orgue le plus simple. Ces bases sont classées en notes de tête, de cœur, de fond et par famille olfactive. Un test olfactif permet de cibler les goûts des clients. S'ensuivent des propositions de notes parmi lesquelles ils choisissent.

⁽¹⁾ L'anosmie est un trouble de l'odorat qui prive partiellement ou totalement celui qui en est atteint de ses capacités olfactives. Elle peut être transitoire, par exemple en cas de rhinite, mais également congénitale.

Nous les assistons et les guidons tout au long de la création. Nous les aidons également pour le dosage des différentes matières afin d'obtenir une harmonie en fonction de leurs préférences. Car on ne s'improvise ni parfumeur, ni assistant de parfumeur. Les assistants de parfumeur sont justement formés pour pouvoir utiliser ce système et doser les accords en fonction des goûts des clients et de la puissance des essences choisies.» À la fin de l'atelier, les participants repartent avec 100 ml d'eau de parfum de leur propre composition dont ils choisissent le nom et le flacon. La formule est numérotée et conservée par Galimard. Ils peuvent donc en commander quand bon leur semble en version parfum, eau de parfum, gel douche ou crème pour le corps.

Pour parvenir à ce poste, Caroline a étudié à l'Université de Montpellier, dans la section «parfums, arômes et cosmétiques». Elle a ensuite poursuivi sa formation à l'École Internationale de Parfumerie - le Grasse Institute of Perfumery - qui recrute des élèves dans le monde entier: «Cela est très formateur. Les perceptions olfactives varient énormément d'une culture à l'autre. J'étais en classe avec une colombienne, 2 japonaises et une américaine. Cela m'a énormément enrichie. Par exemple, si nous devons créer "une rose", le produit de l'apprentie-parfumeuse japonaise était très différent du mien: il sentait le bonbon, le fruit, le litchi, mais pas vraiment la rose selon nos standards.» D'après elle, la passion est la clé de la réussite pour devenir parfumeur: «Il s'agit d'un métier qui demande beaucoup d'apprentissage et de patience. Donc si vous n'êtes pas passionné, ce sera compliqué. Ensuite, quelques qualités olfactives sont évidemment les bienvenues mais il est vrai que cela se travaille énormément. L'odorat se développe. S'il n'y a pas d'anosmie ⁽¹⁾ au départ et qu'il y a cette réelle ambition et passion qui vous portent dans l'apprentissage de ce métier, c'est possible. Il faut s'en donner les moyens.»

Dans la parfumerie, il y a d'autres métiers que créateur de parfums. L'assistant de parfumeur déjà évoqué ci-dessus et qui a en général une formation de chimiste en est un exemple: «Comme son nom l'indique, il assiste le parfumeur. Ce dernier met au point les formules sur ordinateur (ndlr: c'est le cas chez Galimard, mais pas partout) et l'assistant prépare les essais grâce à l'orgue à parfums: faire les pesées des matières premières - on ne travaille plus avec des «gouttes» mais avec des pourcentages, des dilutions et beaucoup de précision, réaliser les mélanges et présenter les échantillons au parfumeur font partie de ses tâches.» Caroline évoque aussi pour nous un métier bien moins connu, celui d'évaluatrice: «Il se situe entre le commercial et le parfumeur. Dans



Guy Delforge devant son orgue à parfums.

une maison de création de parfums, une bibliothèque regroupe toutes les créations. Il y en a qui ont été vendues et d'autres pas. Le métier de l'évaluatrice est de connaître parfaitement cette bibliothèque olfactive. Et lorsque le commercial reçoit une demande d'un client, il en réfère d'abord à celle-ci. Elle doit alors évaluer s'il est envisageable de partir d'une ou plusieurs créations disponibles dans la bibliothèque et de les retravailler pour s'approcher de ce que le client souhaite. Si ce n'est pas le cas, le parfumeur doit créer une nouvelle formule.»

Quand on travaille pour une maison comme Galimard, le maître-mot est qualité: «Nous faisons de la parfumerie de niche, c'est-à-dire de la parfumerie à haute valeur ajoutée: sur mesure et confidentielle. Nous travaillons sur de plus petits volumes mais sur de la très haute qualité. Nous utilisons beaucoup le naturel, mais aussi le synthétique pour apporter un plus au naturel, jamais l'inverse. En effet, le synthétique permet d'avoir une diversité quasi infinie. Alors qu'avec le naturel, on est beaucoup plus limité en termes de notes.»

Retour à Namur

Même si la France est le berceau de la parfumerie et que les parfumeurs français sont très réputés, ils ne sont pas les seuls. Guy Delforge, se définissant

ENTRETIEN AVEC GUY DELFORGE, UN PARFUMEUR BIEN DE CHEZ NOUS

Combien êtes-vous à travailler dans vos ateliers ?

Nous sommes 6 ou 7, selon les périodes. Tous polyvalents, autour de moi. Je peux être aussi bien à la comptabilité qu'à la production. Il est vrai que nous avons chacun une orientation première. Plusieurs sont multilingues et s'occupent de l'accueil et de la vente mais si nécessaire, nous leur prêtons main forte. Il faut savoir qu'on ne crée pas des parfums toute la journée. Il se passe parfois des jours sans que ce soit le cas. On est ici au four et au moulin étant donné que l'on s'occupe de tout de A à Z, de la conception du parfum et de son flacon à sa vente.

Selon vous, quel est le plus grand défi du parfumeur ?

Sans doute de faire en sorte que les matières qui ne sont pas faites pour vivre ensemble cohabitent et donnent un parfum qui se conserve. Au centre des préoccupations, il y a le temps qui passe, mais aussi le temps qu'il fait. Le produit doit rester stable pendant plusieurs années, qu'il soit utilisé à Madrid ou à Helsinki.

Utilisez-vous des matières premières synthétiques ou naturelles ?

Depuis un siècle (1921), il est erroné de penser qu'il n'y a que les huiles essentielles dans une composition. Un parfum 100% naturel n'est plus possible. Par exemple les fixateurs ne sont plus d'origine animale. Et bien d'autres matières, même naturelles, sont interdites car elles peuvent nuire à la santé. Parfois aussi, la protection des espèces est en jeu. Le Brésil était un grand exportateur de bois de rose et risquait d'anéantir cette ressource naturelle. Son exportation est maintenant limitée. À juste titre.

D'où proviennent-elles ?

La plupart proviennent de France où se trouvent les plus grosses coopératives, mais pas seulement. Il y a aussi l'Italie, l'Espagne. En somme, la Méditerranée au sens large. Par exemple l'eucalyptus provient d'Égypte et le cèdre du Liban.

Quelles sont les différences majeures entre production artisanale et industrielle ?

La question est «qu'est-ce qui est artisanal et qu'est-ce qui est industriel ?». Chez Dior, la chaîne de fabrication est automatisée pour pouvoir assumer les volumes qu'ils doivent produire. Chez nous, on travaille d'une manière artisanale, et donc étape par étape. Je ne peux pas tout faire en même temps, soit par manque de place, soit par manque de temps, soit parce que les volumes ne le justifient pas encore alors que notre croissance est forte. Et évidemment, les moyens, les outils et le temps consacré ne sont pas du tout les mêmes dans les petites et grandes structures, dans tous les domaines. J'ajoute que toutes nos eaux de parfum sont composées de 13% de substances odorantes. Nous voulons la meilleure qualité artisanale, ce qui fait notre succès.

Et enfin, votre conseil pour appliquer un parfum ?

À 50 cm, l'idéal étant de parfumer laine, lin et coton comme le faisaient nos grands-mamans.





Cave de macération du parfumeur Guy Delforge.



⁽²⁾ Une casemate est une construction militaire enterrée servant d'abri et/ou de stockage d'armes.

comme un «compositeur» d'après l'expression de Jean-Paul Guerlain, et un «chef d'orchestre des fragrances» pour reprendre celle de notre rédactrice en chef, en est un bon exemple. Ayant appris le métier au contact de maîtres parfumeurs, il a commencé à faire du parfum dans son garage à Boninne dans la Province de Namur: *«C'est parti d'un coup de cœur ! Mon parcours n'a rien de classique: je suis économiste à la base. J'avais 42 ans environ quand je me suis lancé dans le parfum. Et je suis le seul en Belgique à avoir tenu le coup.»* En 1990, il décide d'allier patrimoine et parfums en installant son atelier dans les casemates ⁽²⁾ de Médiane au Château des Comtes, sur les flancs de la Citadelle de Namur. Entrons dans le monde merveilleux de ce compositeur !

La visite de la parfumerie commence avec la présentation d'un court-métrage détaillant la production d'un parfum par Guy Delforge: *«Notre cycle de production démarre à la composition et dure 13 mois. Ce qui est avant, en amont, n'est pas de notre ressort. Nous n'avons pas de champs de lavande... Les matières premières viennent peu d'ici. Et ne sont pas non plus extraites ici»*. Vient ensuite la zone «recherche et développement» et le laboratoire de test de produits avec son orgue à parfums. En passant, nous rencontrons Charles Kerangoff, qui est actuellement formé par le parfumeur de 76 ans pour prendre la relève. Nous descendons ensuite dans une salle datant du 16^e siècle et découverte par hasard par Guy Delforge. Elle était alors murée et remplie de gravats. Il s'agit maintenant de la salle de composition où sont conservées les fragrances sur base de formules mises au point auparavant en

laboratoire. On y trouve de nombreux estagnons - récipients destinés à accueillir des huiles essentielles - en aluminium. Après cette salle, une longue galerie descend encore et sert de cave de macération pour les tourées (vases en verre) d'1 ou 10 l contenant les compositions parfumées. Ce couloir mène ensuite à la partie centrale appelée «Médiane» où une salle accueille les visiteurs pour mettre leurs connaissances des senteurs à l'épreuve grâce à des jeux. Le circuit se termine dans la boutique de la parfumerie et la salle d'exposition où sont présentés les 38 parfums signés Guy Delforge.

Pour ceux qui seraient tentés de jouer aux apprentis parfumeurs, il existe des coffrets «orgue à parfums» pouvant contenir entre 10 et 150 senteurs selon le budget et le public cible, mais aussi des ateliers de création comme chez ÔÔ Parfums à Philippeville. Et si d'aventure vous voudriez en faire votre métier, l'École Supérieure du Parfum à Paris propose une formation en création et en management en 5 ans et vient d'ouvrir une filiale à Grasse en valorisation et commercialisation des plantes, parfums & arômes. L'Institut Supérieur International du Parfum, de la Cosmétique et de l'Aromatique alimentaire (ISIPCA) à Versailles offre aussi plusieurs possibilités de formations de parfumeur. Sachez cependant que les conditions d'accès sont de plus en plus strictes et qu'il vous en coûtera fort probablement nettement plus cher qu'un cursus dans l'une de nos universités. Chez nous, l'IFAPME propose une formation de parfumeur-conseil pour travailler dans la vente au détail. ^(A)

MERCI à

Caroline de Boutiny de chez Galimard pour son temps, son aide précieuse et sa gentillesse, ainsi que Guy Delforge pour son accueil chaleureux, sa disponibilité et sa passion.

LES AVENTURES DE BARJE

©SKAD 2018 - www.barje.be



À PARIS, UN SQUELETTE DE DINOSAURE D'UNE ESPÈCE INCONNUE A ÉTÉ ADJUGÉ 2.019.680 EUROS.





Ces applications qui changent la vie

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 • CONTACT@CARTOONBASE.COM

Nous utilisons tous des applications de traitement de textes, d'images, de données, etc., parfois même sans le savoir. Y compris si vous ne possédez pas de smartphone ou de tablette et que vous utilisez l'outil informatique.

Le recours de plus en plus intensif au mobile (GSM et tablettes), nous incite à installer des applications, appelées mobiles, qui sont des programmes téléchargeables de façon gratuite et/ou payante, disponibles directement sur l'écran de nos divers appareils. Selon un sondage réalisé auprès de 1 000 Belges par le bureau d'études de marché indépendant iVOX pour le compte d'iCapps, concepteur belge d'applications professionnelles pour environnements Web et mobiles, la majorité (67%) des personnes interrogées détentrices d'un smartphone confirment se servir quotidiennement de 5 applications mobiles différentes en moyenne. Et un Belge sur 4 utilise 10 applis ou plus par jour.

► **Source:** www.digimedia.be | Le Belge affiche une utilisation classique du smartphone

La rentrée étant souvent initiatrice de nouvelles façons de s'organiser, nous vous proposons dans cet article une série d'applications qui, employées de manière raisonnée, peut grandement vous faciliter la vie

Photocopier un document ou le scanner avec son téléphone

Nous n'avons pas toujours un scanner ou une imprimante à disposition pour archiver ou

photocopier un document. **CAMSCANNER** vous permet de le faire directement depuis votre téléphone. Grâce à un OCR performant (Reconnaissance Optique de Caractères), cette appli transforme n'importe quelle image contenant du texte en texte, qu'il vous sera facile de copier par la suite, si vous souhaitez le récupérer afin d'y ajouter des modifications. Vous pourrez aussi enregistrer les documents scannés en PDF et les partager instantanément (par mail ou via un système de messagerie instantanée) depuis l'application. Si vous avez relié votre smartphone au réseau de votre imprimante, rien ne vous empêche alors de l'imprimer directement depuis votre téléphone.

► **Notre avis:** la version gratuite est largement suffisante, même pour un usage quotidien. Le fait de pouvoir ajouter plusieurs éléments scannés au même document PDF est un réel gain de temps.

Libérer de l'espace dans votre tête et ne plus rien oublier... ou presque

L'application **EVERNOTE** n'est pas à proprement parler une application mobile, il s'agit d'une véritable plateforme d'organisation. Nous en parlons régulièrement dans nos articles et pour cause, nous l'utilisons au quotidien, aussi bien dans un but personnel que professionnel. Finis les petits carnets de notes qui se multiplient et les listes interminables sur des bouts de papier. EVERNOTE vous permet de recenser vos informations sous forme de notes écrites, notes vocales, enregistrements de fichiers aux formats divers, de favoris, de pages ou articles Web, etc...

Même si l'utilisation de cette application est assez intuitive, quelques minutes de prise en main sont nécessaires afin de l'utiliser efficacement, tant son champ d'action est grand.

► **Pour en savoir plus:** Athena n° 301 (<http://urlz.fr/7L6M>) et 302 (<http://urlz.fr/7L6P>)
🔗 www.evernote.com

Gérer son budget

MONEY LOVER (🔗 <https://moneylover.me>): cette application, qui a reçu un prix de la meilleure App en 2017, vous permettra de gérer votre budget au quotidien, gérer vos dépenses, créer un budget, suivre vos économies, vos factures, etc.

Une des particularités de MONEY LOVER est de vous proposer de vous connecter à votre ou à vos banques, de manière à gérer vos comptes

en temps réel directement depuis l'application. Elle vous propose également de vous connecter à votre compte *Paypal* ou à des services en ligne comme *Uber* ou *Starbucks*.

Pour ajouter un peu de fun à votre gestion financière, en plus de son côté user-friendly et de ses innombrables petites icônes vous permettant d'illustrer visuellement votre gestion quotidienne, vous trouverez un petit jeu d'encouragement: chaque fois que vous y rentrez une ligne de dépenses ou autre, vous recevrez des crédits débloquent par la suite de nouvelles fonctionnalités.

► **Notre avis:** très utile si vraiment vous avez besoin d'une certaine rigueur ou si vous souhaitez revoir complètement la gestion quotidienne de votre budget. Cependant, le temps passé à encoder la moindre dépense peut en décourager plus d'un.

SPENDEE (🔗 www.spendee.com):

permet de partager et de gérer un budget à plusieurs, parfait pour les familles.

MONEY MANAGER BUDGET & EXPENSE:

Une application classique et facile à prendre en main, disponible sur tous les stores.

Faire les courses

BUY ME A PIE ! («achète-moi une tarte» - 🔗 <https://buymeapie.com/fr>) est une application de liste de courses qui se prend en main très facilement. Vous pouvez enregistrer sur une liste vos courses quotidiennes ou également des listes en fonction d'un événement exceptionnel (vacances, anniversaires, fêtes...) pour lequel vous avez besoin de courses spécifiques.

► **Notre avis:** cette application est très rapide et facile à manipuler. Le fait de pouvoir enregistrer et retrouver ses listes de courses est un vrai point positif. Trier les éléments de sa liste par couleurs permet également de regrouper vos achats par rayons quand vous connaissez bien votre magasin habituel. Le partage de listes est également un très bon argument de gain de temps pour cette application.

Gérer ses tâches quotidiennes

HABITICA (🔗 <https://habitica.com>):

est une application de gestion de vie quotidienne utilisant la gamification. C'est à dire qu'à chaque fois que vous réalisez une tâche, vous allez accéder à des points de vie, des récom-





Consigner des informations

MAPSTR (<https://mapstr.com/>)

Cette application permet d'enregistrer toutes vos adresses préférées, de façon simple et illimitée, sur une carte similaire à *Google Map*. MAPSTR ne vous impose pas de n'enregistrer que des lieux commerciaux, non, vous pouvez également conserver sur une carte les adresses de vos amis (en notant dans l'application les codes d'accès des portes s'il y en a), l'adresse de monuments/ endroits que vous souhaitez visiter ou avez visités. Grâce à des tags (mots-clés), trier toutes vos adresses devient facile. Par exemple: à visiter, à tester, lieux préférés, etc... L'application permet également de partager ses lieux avec vos amis.

► **Notre avis:** *le petit plus qui change tout, l'ajout d'un lieu est d'une simplicité déconcertante et l'application vous demande si vous souhaitez recevoir une notification quand vous passez à proximité de celui-ci. Idéal quand par exemple, vous vous promenez en ville et que vous ne savez pas où dîner, MAPSTR vous le dira, si vous avez recensé les restaurants que vous avez envie de tester.*

EVERNOTE

Un exemple d'utilisation: recenser tous les manuels d'utilisation ou les contrats de garantie de vos appareils ménagers dans un seul carnet que vous pouvez nommer «GARANTIES». Il vous faudra 3 secondes de recherche pour mettre la main sur le document en question ! *Evernote* dispose d'un scanner avec OCR intégré, depuis les smartphones ou tablettes.

DAYLIO (<https://daylio.webflow.io/>)

Si vous avez l'habitude de tenir un journal intime, alors DAYLIO est faite pour vous. Cette application est dite de «*mood tracking*», elle va vous permettre de suivre votre humeur au fil des jours. Il existe beaucoup d'applications du genre sur la toile, celle-ci est très facile à utiliser, quelques secondes suffisent pour consigner l'état de son moral. En fonction des informations que vous fournissez à DAYLIO, elle vous proposera les statistiques qui en découlent, et vous aidera à mieux vous connaître.

► **Notre avis:** *DAYLIO rassure ses utilisateurs en précisant que toutes les données n'appartiennent qu'à son propriétaire. L'application peut être protégée par un code pin.*

TODOIST (<https://fr.todoist.com/>):

Voici une autre application au design simplifié, facile à utiliser et à paramétrer. Idéale pour organiser et visualiser ses journées professionnelles.

MY SHOPI (www.myshopi.com)

Qui n'a jamais rêvé de se débarrasser pour toujours des nombreuses cartes de fidélité qui garnissent nos portefeuilles ? MYSHOPI est une



penses virtuelles, exactement comme dans un jeu vidéo. Vous avez la possibilité également de vous accorder les récompenses que vous désirez. Gérer votre vie à travers un jeu vidéo. Cette application a une dimension de partage, il est possible de rejoindre des groupes et de vous fixer des objectifs communs, par exemple, boire plus d'eau, faire de l'exercice une fois par jour, apprendre une langue, etc.

► **Notre avis:** *cette application peut réellement vous aider à apporter de nouvelles habitudes dans votre vie. Si vous aimez les défis et les jeux vidéos, si le fait de vous récompenser ou de vous sanctionner quand vous ne respectez pas vos objectifs ne vous dérange pas, alors elle est faite pour vous.*

application belge, ce qui n'enlève rien à son efficacité, bien au contraire. Elle vous permet, en scannant simplement vos cartes avec votre téléphone, de les enregistrer dans l'application. Une fois dans le magasin, choisissez votre carte dans l'application et présentez-la à la caisse afin qu'elle soit scannée. Bien évidemment, cela ne fonctionne que si vous avez votre téléphone sur vous...

MYSHOPI, c'est aussi l'accès direct à tous les folders des magasins et également aux promotions en cours, la possibilité d'établir vos listes de courses directement dans l'application et également en fonction du magasin dans lequel vous faites vos courses.

► **Notre avis:** cette application se fait vite oublier dans notre smartphone, les notifications sont loin d'être intempestives, quel bonheur d'utilisation au quotidien quand il s'agit de trouver une carte de fidélité. Elles sont toutes disponibles et s'affichent par leur logo. Vous avez aussi la possibilité d'enregistrer des cartes d'enseignes indépendantes, comme celle de votre pharmacie par exemple.

S'occuper de sa santé

RUNTASTIC (🔗 www.runtastic.com)

Dans le domaine de la santé et du fitness, les applications sont légion. En voici une qui a fait ses preuves. Choisissez votre discipline parmi 15 sports et suivez vos progrès. L'application mesure vitesse, distance, durée, rythme cardiaque et calories consommées. RUNTASTIC vous propose également de vous fixer des objectifs, des défis fitness ou running.

WATER TIME

Cette application vous rappelle de boire de l'eau. Elle calcule votre besoin en eau en fonction de votre poids et vous notifie tout au long de la journée de prendre un verre... d'eau.

PLANT NANNY

Dans le même esprit, celle-ci utilise la gamification afin de vous encourager à gérer votre apport quotidien en eau. On vous confie une plante qui grandit à chaque fois que vous buvez un verre d'eau.

TWILIGHT et FILTRE LUMIÈRE BLEUE

Ces 2 applications vont vous permettre de lutter contre cette fameuse lumière bleue diffusée par nos écrans et qui peut nous empêcher de trouver le sommeil rapidement. D'une utilisation enfantine, il suffit de programmer les heures auxquelles vous souhaitez que l'application commence à diffuser une lumière rouge/orangée en lieu et place de la lumière bleue. Pour les adeptes des écrans, juste avant de dormir.

CLUE (🔗 www.helloclue.com)

Une application dédiée au cycle féminin qui vous permet de suivre vos cycles mensuels.

KWIT (🔗 <https://kwit.fr>)

Va vous aider à arrêter de fumer. Encore une application conçue autour du concept de gamification. Vous marquez des points tout au long de votre processus d'arrêt du tabac. KWIT calcule aussi l'argent gagné à chaque paquet que vous n'achetez pas, une belle source de motivation supplémentaire.

QUALITY TIME (🔗 <http://www.qualitytimeapp.com/>)

Cette appli vous impose une diète digitale. Grâce à elle, vous allez pouvoir réaliser le temps passé sur vos appareils mobiles et plus particulièrement sur quelles applications. QUALITY TIME vous confie tout de votre utilisation mobile. Vous pouvez ensuite définir des alertes afin que l'application vous prévienne quand vous utilisez trop votre smartphone et vous intimera alors de faire des pauses régulières.

MOMENT (🔗 <https://inthemoment.io>)

Il s'agit d'une application (disponible uniquement sur iPhone) dont la phrase d'accroche est «pose ton téléphone et retourne à ta vie». Tout est dit ! Elle donne également le temps passé sur une application et la possibilité de vous fixer des limites d'utilisation. Vous pouvez le faire pour toute la famille.

Et vous, quelles sont les applications que vous utilisez le plus régulièrement ? N'hésitez pas à nous en faire part à contact@easi-ie.com. Nous ne manquerons pas de les partager dans un prochain article. 📱





Perturbateurs endocriniens: ces substances qui nous menacent

Ils font partie de notre quotidien. Ils le facilitent souvent. Ils le fragilisent parfois. Les perturbateurs endocriniens sont des substances chimiques synthétiques utilisées dans la fabrication de produits de consommation pour leurs propriétés intéressantes. Mais ils interagissent avec les hormones dans notre organisme et peuvent lui causer des dommages

TEXTE: ANNE-CATHERINE DE BAST • ANNECATHERINEDEBAST@YAHOO.FR
PHOTOS: © PHANIE (P.32), © ZOONAR/IFEELSTOCK (P.33)

Ils sont partout. Dans les boîtes en plastique, les lingettes, le produit ignifuge qui imbibe le tissu de votre canapé. Dans les peintures, la nourriture, les vêtements, les appareils électriques et les détergents. Les plus connus ? Peut-être le bisphénol A, banni des biberons mais qu'on trouve encore dans le revêtement des boîtes de conserve ou sur les tickets de caisse. Ou encore les phtalates, utilisés dans les cosmétiques et pour assouplir les tétines. Bon nombre d'entre eux sont inconnus du grand public: l'Agence européenne des produits chimiques a répertorié plus de 140 000 substances chimiques sur le marché, parmi lesquelles 10 000 sont cataloguées «perturbateurs endocriniens potentiels». «La littérature scientifique a objectivé des propriétés de perturbateurs endocriniens pour 1 400, précise le Professeur Jean-Pierre Bourguignon, pédiatre-endocrinologue (ULiège). Mais beaucoup n'ont pas encore été étudiées !».

Les perturbateurs endocriniens sont des substances chimiques étrangères à notre organisme qui peuvent interférer avec le système de nos hormones et en perturber le fonctionnement. Des substances employées pour rendre les matières plus flexibles, plus solides ou par exemple plus élastiques, mais nuisibles pour l'organisme.

Si l'industrie y recourt depuis des décennies, ce n'est que depuis quelques années que le grand public prend conscience des conséquences de leur utilisation. «Au fil du temps, la science

a apporté de plus en plus de données préoccupantes sur ces substances, indique le Pr Bourguignon. Mais des recherches sont menées depuis longtemps. Dans les années 60, une chercheuse américaine, Theodora Colborn, a constaté que la population d'aigles de la région des grands lacs chutait drastiquement. Elle a pu déterminer que les coquilles de leurs œufs étaient fragilisées parce qu'ils consommaient des poissons contaminés par le DDT, un insecticide aujourd'hui interdit chez nous.» Au niveau humain, la préoccupation remonte aux années 70: des recherches menées aux États-Unis ont démontré que, parmi 7 jeunes femmes présentant un cancer vaginal exceptionnel, 6 étaient nées de mères ayant pris du distillbène, un œstrogène de synthèse, pendant la grossesse. «C'est interpellant: une exposition temporaire à une substance chimique dans une fenêtre extrêmement vulnérable de la vie entraîne des dizaines d'années plus tard la survenue de cancers, de maladies, de malformations, ajoute Jean-Pierre Bourguignon. On sait aujourd'hui, en suivant des familles ayant été exposées à ces substances désormais bannies que plusieurs générations peuvent être concernées».

C'est maintenant prouvé: infertilité, cancers, troubles du développement, obésité peuvent être la conséquence d'une exposition aux perturbateurs endocriniens. Plusieurs domaines de la santé sont concernés: la reproduction, le cerveau et son développement (baisse du QI, trouble de l'attention et hyperactivité, autisme,...), le métabolisme énergétique (diabète de type II, ...) et l'immunité (asthme, maladies auto-immunes,...). La prévalence de ces maladies ne cesse d'augmenter, autant que notre exposition aux substances chimiques de synthèse.

«On ne peut pas attendre»

En Europe, alors que les inquiétudes augmentent, des réglementations ont été mises en place pour légiférer l'utilisation des produits préoccupants. Des structures ont été créées: l'Agence européenne des produits chimiques (ECHA), mais aussi l'European food safety security (EFSA). L'Union européenne a également adopté le règlement REACH, qui vise à mieux protéger la santé humaine et l'environnement contre les risques liés aux substances chimiques, tout en favorisant la compétitivité de l'industrie.

«Mais toute la difficulté réside dans le fait que rien n'est prouvé à 100%...», nuance Jean-Pierre Bourguignon. Les pathologies humaines sont multifactorielles. Un organisme est en contact avec des milliers de substances chimiques différentes,



> COMMENT LES ÉVITER?

Si certains produits ont leur place dans la société, en matière d'hygiène médicale par exemple, d'autres ne sont pas incontournables et peuvent être facilement évités.

Quelques exemples faciles à mettre en œuvre :

- Aérer quotidiennement les locaux et éviter les désodorisants d'intérieur
- Privilégier la nourriture issue de l'agriculture biologique
- Choisir des contenants en verre
- Bannir tous les récipients en plastique du four à micro-ondes
- Limiter l'utilisation des cosmétiques (parfums, vernis, maquillage)
- Éviter les textiles synthétiques
- Opter pour des produits de nettoyage naturels
- Éviter le recours aux insecticides
- Laver ou aérer les vêtements neufs avant de les porter
- Préférer le savon en brique

parfois à très faibles doses. Il faut également tenir compte d'un facteur humain, le patrimoine génétique. Et on sait aujourd'hui que des éléments extérieurs, comme le stress ou les restrictions alimentaires, peuvent aussi influencer la sensibilité à certains perturbateurs endocriniens. Quel est l'élément déclencheur d'une maladie ? Comment en évaluer la cause et décortiquer quelle substance relève de quel produit ? C'est impossible à définir. Par ailleurs, pour démontrer un effet transgénérationnel sur l'humain, il faut au minimum 3 générations. On ne peut pas attendre avant de prendre des mesures ! On aborde là une question très sensible du point de vue des organes de réglementation des pouvoirs publics, qui veulent des preuves solides avant de se prononcer.» Une décision qui prend également du temps: 7 ans





s'écoulent en moyenne entre l'identification d'une substance et la réglementation de son utilisation. Une dizaine de substances chimiques sont réglementées chaque année dans le cadre de REACH, dont une poignée sont des perturbateurs endocriniens. *«En parallèle, on a toujours la crainte qu'une substance soit remplacée dans un produit par un autre substitut, tout aussi toxique, souligne le Pr Bourguignon. Trouver une alternative n'est pas simple.»*

L'exemple du glyphosate

Le sujet fait débat. Le Sénat se penche sur la question depuis des mois sans pour autant aboutir à une décision ferme à l'heure actuelle. *«L'exemple du glyphosate est typique, on voit la difficulté de prendre des décisions au niveau politique, précise l'endocrinologue. Les points de vue sont différents entre les pays membres de l'Union européenne, qui n'arrive pas à prendre position. Les pouvoirs publics se tournent vers les scientifiques. Dans le cas du glyphosate, ceux investis par l'OMS l'ont déclaré "cancérigène potentiel" sur base de la littérature scientifique indépendante. D'autres scientifiques mandatés par l'EFSA ont invalidé cette conclusion après avoir surtout pris en compte les études anciennes menées par l'industrie et communiquées aux organes réglementaires. C'est un débat tronqué selon les données scientifiques prises en considération. Mais le législateur a un rôle important à jouer. Il est temps de clarifier la situation, ne fût-ce que sur l'étiquetage des produits. Imposer l'application d'un pictogramme serait légitime lorsqu'une substance est reconnue comme perturbateurs endocriniens. Il est temps de passer à l'acte: actuellement, quand on synthétise une substance, on en teste sommairement la toxicité, on l'utilise puis on se demande si c'est un perturbateur endocrinien*

potentiel. Il faudrait travailler dans l'autre sens, n'accepter une substance que si son innocuité est démontrée.»

Pas si simple, pourtant, d'arriver à de telles conclusions, vu la difficulté de prouver formellement les nuisances dues à l'utilisation de certaines substances. *«Mais l'impact sur la santé, on peut le mesurer, insiste Jean-Pierre Bourguignon. Il faut se projeter à moyen ou à long terme. Les enjeux se jouent ici sur un siècle. On sait que si on continue à utiliser ces substances, c'est pour des raisons économiques. L'industrie chimique représente des centaines de milliers d'emplois. Bannir une substance, c'est aussi remettre en question de l'emploi. Mais prendre en charge tous les troubles induits par les perturbateurs endocriniens, comme l'obésité ou le diabète, coûte bien plus cher à la société ! Un chercheur américain a estimé le coût annuel minimum des perturbateurs endocriniens à plus de 160 milliards d'euros pour l'Union européenne ! L'impact économique brandi par l'industrie se joue aussi sur des délais beaucoup plus courts. Les pouvoirs publics y sont très sensibles. L'industrie exploite tout ce qui est possible pour retarder les décisions réglementaires.»*

Pour l'endocrinologue, mettre en place un task force réunissant toutes les parties pourrait permettre de dégager des pistes de travail communes. *«Je ne suis pas défaitiste mais constructif, conclut-il. Vu l'invisibilité de la menace et les enjeux pour les différents pôles concernés, il faut un travail de concertation. C'est peut-être irréaliste, mais je crains qu'on aille à la catastrophe et qu'à ce moment-là, on se demande quoi faire. Je ne voudrais pas que mes petits-enfants disent "Ils savaient, mais ils n'ont rien fait"».* A

> UN PLAN D'ACTION NATIONAL

Le Sénat a adopté en mars un rapport d'information sur la prévention et l'élimination des perturbateurs endocriniens présents dans les produits de consommation. Ce rapport, qui invite les pouvoirs politiques à élaborer un plan d'action national commun en collaboration avec les scientifiques, la société civile et les entreprises, comprend 72 recommandations portant sur la sensibilisation et la prévention en matière de perturbateurs endocriniens. Il s'agit de les éliminer dans les produits auxquels des groupes très vulnérables sont exposés (femmes enceintes, enfants jusqu'à 3 ans et adolescents) et de favoriser la recherche scientifique.

Il préconise la création d'un « Institut du futur », qui devra se pencher sur la problématique, de manière à coordonner la concertation entre les autorités compétentes.

À l'échelon local, le sujet interpelle également de plus en plus.

Un exemple: le Conseil communal de Liège a voté en mai une délibération visant à favoriser les circuits courts et à bannir les perturbateurs endocriniens des assiettes dans les services communaux à destination des enfants (écoles, crèches,...).



> ESSENSCIA:

«UN CRITÈRE PRIS EN COMPTE DANS LE DÉVELOPPEMENT DE NOUVEAUX PRODUITS»

Tine Cattoor, vous êtes responsable du département produits politiques chez Essenscia, la fédération belge des industries chimiques et des sciences de la vie. Quelle est votre position par rapport aux perturbateurs endocriniens ?

Il faut savoir que ces substances possèdent des propriétés utiles. Dans certains cas, leur utilisation découle d'une demande de la législation, comme dans le cas de retardateurs de flammes dans les textiles. Mais depuis que certaines substances ont été définies comme perturbateur endocrinien, on cherche bien entendu à les remplacer. C'est souvent difficile à appliquer dans le cas de produits commercialisés depuis longtemps. Mais ce critère est plus facile à prendre en compte dans les nouveaux développements: avant de commencer à travailler sur une nouvelle molécule, les industriels font du *screening*. Ils intègrent le critère de dangerosité dans leurs recherches dès le départ.

De votre côté, vous suivez la définition de l'OMS, l'Organisation mondiale de la santé, qui précise qu'un «perturbateur endocrinien est une substance ou un mélange de substances qui altère les fonctions du système endocrinien et de ce fait induit des effets néfastes dans un organisme intact, chez sa progéniture ou au sein de (sous-)populations».

Oui. Il y a un cadre réglementaire très strict en Europe pour tout ce qui concerne les produits chimiques, et donc les produits dangereux. L'Union européenne a notamment mis en place le programme *REACH* (réglementation qui vise à protéger la santé humaine et l'environnement en favorisant la compétitivité de l'industrie chimique, NDLR). Via ce programme, les industriels génèrent des informations qui permettent de définir quelles sont les substances préoccupantes, et parmi celles-ci, celles qui sont des perturbateurs endocriniens. Lorsque les experts des pays membres identifient certaines substances, il convient d'en informer en premier lieu les utilisateurs avant de procéder à une substitution desdits produits.

Actuellement, toutes les substances identifiées comme perturbateur endocrinien dans *REACH* font l'objet d'une réglementation stricte. Des restrictions sont mises en place, notamment via l'interdiction de l'utilisation dans des articles de puériculture pour les enfants. Le cadre légal est déjà là pour gérer leur utilisation et prévoit la mise en place de nouvelles interdictions.

Les scientifiques et les industriels ont des points de vue très différents sur la question.

Pour les scientifiques, quand une substance interagit avec une molécule de l'organisme cellulaire, elle est qualifiée de perturbateur endocrinien. Pour nous, il faut en outre que cette interaction implique un effet néfaste pour l'organisme ainsi qu'un lien causant. C'est là que réside parfois notre désaccord !

La procédure de reconnaissance de certaines substances comme perturbateur endocrinien est-elle adaptée, selon vous ?

Certains la trouvent trop longue ou trop peu approfondie. Mais un consensus doit se développer, cela prend du temps. Des tests sont actuellement en développement au niveau de l'OCDE (*Organisation de coopération et de développement économique*). Définir qu'une substance est un perturbateur endocrinien n'est pas aussi évident que démontrer des critères d'inflammabilité ou de toxicité, par exemple. Des plateformes de concertation existent.

Avant de demander une nouvelle législation, nous pensons qu'il faut d'abord mettre en place une procédure de contrôle efficace: nous avons des préoccupations par rapport à l'importation des articles venus de pays extérieurs à l'Europe et ne respectant pas la législation européenne. Le contrôle doit être approfondi. Aux autorités à prendre leurs responsabilités et à faire en sorte que tout le monde soit soumis aux mêmes règles.

Que faites-vous lorsqu'un produit est soupçonné d'être un perturbateur endocrinien ?

Toutes les substances identifiées à ce jour comme perturbateur endocrinien sont déjà soumises à des restrictions pour d'autres raisons. Lorsque de nouveaux produits sont soupçonnés, le cadre légal actuel permet de réglementer l'usage de ces substances et de mettre en place ces mêmes restrictions.





Des colorants azoïques aux promédicaments

Faisant suite à la découverte de la *mauvéine* par William H. Perkin en 1856 (voir *Athena* n° 329), celle des colorants azoïques par Peter Griess quelques années plus tard eut non seulement pour effet de supplanter pratiquement totalement l'emploi des pigments d'origine naturelle mais aussi d'ouvrir une page importante de la pharmacologie en mettant en évidence l'action de promédicaments

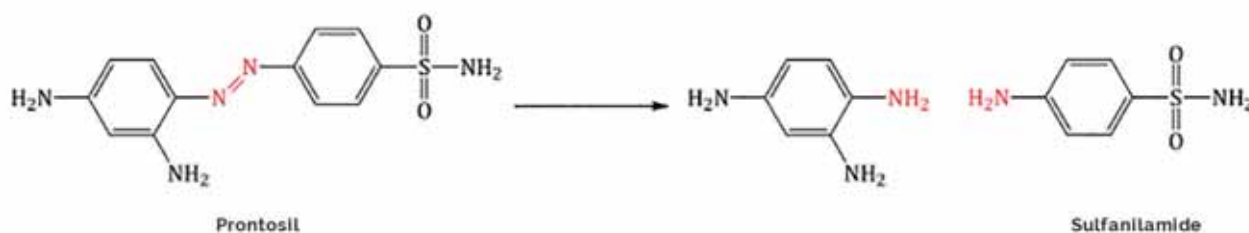
TEXTE : PAUL DEPOVERE • DEPOVERE@VOO.BE
PHOTOS : BASICMEDICAL KEY (P.37)

Peter Griess fut un scientifique allemand tout à fait atypique: ayant été engagé en tant que chimiste dans une brasserie de Burton-on-Trent, célèbre pour ses fameuses *pale ales* (bières blanches), il passa finalement toute sa vie en Angleterre où il mit au point, dès 1858, un

test de détection des nitrites basé sur une réaction de diazotation (couplage de 2 molécules par l'entremise d'une fonction azoïque, $-N=N-$, ce qui se traduit par l'apparition d'une couleur). Ce faisant, il synthétisa le premier colorant azoïque à usage industriel, en l'occurrence le brun Bismarck.

Bien d'autres molécules intéressantes suivirent, dont la chrysoïdine, ainsi qu'un dérivé de celle-ci, le Prontosil, un composé d'une vive couleur rouge obtenu par Fritz Mietzsch et Josef Klarer chez *Bayer* (une filiale du groupe *IG Farben*). Destinée au départ à teindre la laine et le cuir, cette substance était en outre capable de colorer certaines bactéries, telles des streptocoques, ce qu'avait remarqué un médecin allemand, Gerhard Domagk, au début des années 1930. En fait, ce pigment n'exerçait aucun effet sur des streptocoques cultivés *in vitro* (dans des boîtes de Pétri), alors qu'il faisait preuve d'une puissante action anti-infectieuse *in vivo* (sur des souris inoculées avec des doses massives de streptocoques). Quelle était donc la raison de ces résultats contradictoires ? Le hasard voulut que sa fille se piqua accidentellement avec une épingle en faisant de la couture, ce qui entraîna une septicémie foudroyante. Désespéré, Domagk se risqua à lui administrer du Prontosil, ce qui eut un effet miraculeux !

En fait, c'est un pharmacologue italien d'origine suisse, Daniel Bovet, qui comprendra, à l'*Institut Pasteur*, que le Prontosil, inactif, est dégradé par



les mammifères de manière à en libérer une entité antibactérienne effective, le sulfanilamide. Une sorte de «bioactivation» avait donc eu lieu !

Les mammifères sont capables, au contraire des micro-organismes, de dégrader le Prontosil en sulfanilamide, qui est véritablement la substance pharmacologiquement active contre ces derniers. Cette molécule sera le chef de file de l'ère féconde des médicaments sulfamidés, appartenant à la classe des sulfonamides. La structure moléculaire de ces sulfamides ressemble fortement – on dit qu'il s'agit d'isostères – à celle de l'acide *p*-amino-benzoïque (PABA), lequel est le substrat qu'incorporent normalement les bactéries afin de synthétiser leur acide folique. La cellule bactérienne sera leurrée (de manière compétitive) et incorporera cette fausse molécule (concurrente) dans sa biosynthèse, ce qui perturbera la poursuite normale des étapes suivantes. Au final, lesdites bactéries feront l'objet d'une inhibition de nombreuses voies métaboliques (dont la production d'ADN), ce qui se traduira par un effet bactériostatique. L'homme, par contre, étant incapable de synthétiser son propre acide folique, est obligé de l'assimiler à partir de son alimentation (c'est pourquoi cet acide est aussi appelé vitamine B₉).

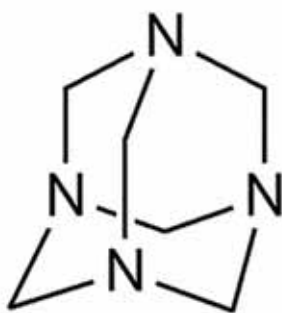


Daniel Bovet (1907-1992), prix Nobel de médecine 1957, pour la découverte du sulfanilamide résultant du catabolisme du Prontosil, mais aussi des antihistaminiques (c'est pourquoi on aperçoit la structure de l'histamine sur ce timbre monégasque).

Cette découverte a ouvert la voie à ce qu'on appelle les promédicaments: il s'agit de composés pharmacologiquement inactifs que l'organisme auquel ils sont administrés transforme en un métabolite actif. Bon nombre de promédicaments sont actuellement offerts par l'industrie pharmaceutique. Ainsi, pour traiter la maladie de Parkinson (qui est due à des concentrations trop faibles de dopamine en des endroits précis du cerveau), on administre de la lévodopa *per os* (c'est-à-dire par voie orale) au patient. Cette molécule, au contraire de la dopamine, traverse facilement la barrière hémato-encéphalique et atteint la zone cérébrale voulue, où une décarboxylation enzymatique libère la dopamine active (1).

Autre exemple de promédicament: la méthénamine, qui est une molécule-cage contenant 4 atomes d'azote reliés entre eux par 6 groupes méthylène (CH₂). En milieu acide, cette substance s'hydrolyse, ce qui provoque la libération de 6 molécules de formaldéhyde (H₂C=O), lesquelles sont bactéricides. Voilà pourquoi la méthénamine peut être administrée (sous la forme de comprimés à enrobage gastro-résistant) afin d'agir sélectivement en tant

qu'antiseptique en cas d'infections au niveau du tractus urinaire dont le pH est acide.



La méthénamine ou hexaméthylènetétramine, une molécule-cage.

Une bonne part des promédicaments font intervenir une fonction ester, essentiellement parce qu'il est facile de les synthétiser et que l'organisme humain a la possibilité de les rompre tout aussi aisément par hydrolyse. Ainsi, le chloramphénicol est un antibiotique bactériostatique qui, comme tel, présente un goût trop amer lorsqu'on l'administre *per os*. De ce fait, en usage pédiatrique, ce principe actif

est plutôt proposé sous forme d'une suspension de son ester palmitique (impliquant l'accrochage d'une chaîne alkylique à 15 carbones, ce qui rend la molécule insoluble dans la salive et donc insipide). Mais dès que ce promédicament atteint l'intestin dont le pH est basique, une enzyme permet d'y hydrolyser - irréversiblement - l'ester, ce qui restitue le chloramphénicol libre. De même, l'énalapril, un inhibiteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine, est un promédicament antihypertenseur. Le futur principe actif contient, lui aussi, une fonction ester (éthylque cette fois), indispensable pour en améliorer la résorption mais qui devra nécessairement être enlevée pour que ledit médicament puisse agir.

Manifestement, la conception rationnelle de promédicaments permet d'optimiser l'absorption et la distribution des principes actifs en vue d'une meilleure biodisponibilité. Il s'agit là d'un des domaines les plus passionnants de la pharmacologie ! A

(1) En pratique, il faut y associer un inhibiteur de la décarboxylase périphérique (comme la carbidopa) afin d'éviter que la lévodopa ne soit décarboxylée avant son arrivée au cerveau.



BIO NEWS

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

PHOTOS : RON COGSWELL/FLICKR (P.39), JURGEN OTTO/FLICKR (P.39), © CSP_GAJDAMAK (P.40),
© IP3 PRESS/MAXPPP (P.40)

La nageoire dorsale unique très développée du grand requin-marteau (*Sphyrna mokarran*), tant prisée par les Asiatiques, est ce qui pourrait le mener à sa perte.

Requins à croquer

O n connaît tout l'intérêt que manifestent les Asiatiques et les Chinois en particulier pour les requins; pas tant pour leur taxonomie que pour la qualité gustative des ailerons desquels ils tirent, dit-on, énergie et virilité. Ces éléments saillants des squales se retrouvent sur les marchés à l'état desséché et des scientifiques ont eu l'idée d'y prélever à chaque fois un petit fragment - soumis ensuite à l'analyse d'ADN - pour identifier de quelles espèces ils étaient issus.

Au total, ce sont 78 espèces différentes qui ont été dénombrées et il apparaît qu'un tiers environ d'entre elles sont considérées en danger. Parmi les 8 qui constituent l'essentiel de l'offre, on en a identifié 2 qui sont vraiment en grand danger, les *Sphyrna lewini* et *mokarran*, des requins marteaux. Ceux-ci, outre leurs extensions latérales caractéristiques de leur face, a surtout une taille qui peut atteindre 6 m.

Cela ne les rend pas dangereux pour l'homme pour autant.

L'intention des chercheurs, outre l'intérêt que présentait l'identification taxonomique, est de mener les pêcheurs à plus de discrimination dans la sélection des requins prélevés, afin de préserver ce qui peut, ou doit l'être. Que des Chinois consomment des ailerons de requins n'est pas leur problème, tant que les espèces concernées sont abondantes; c'est une affaire de choix, de goût et sans doute aussi de croyance. Mais autant se limiter à ce qui n'est pas (trop) dommageable. Les hommes de science seront-ils entendus ? Ça, c'est une autre histoire ! 

► **Nature 2018; 553 : 130**



Résistance féminine

Prétendre que les femmes ont une longévité plus importante que celle des hommes est un truisme; il suffit de jeter autour de soi un regard circulaire pour se rendre compte que les personnes les plus âgées sont surtout des femmes. La pyramide des âges, pour un pays quel qu'il soit, en rend compte assez clairement.

Ce que l'on sait également, c'est qu'il naît pourtant un peu plus de garçons que de filles, les fausses-couches prenant un écot plus important dans le second groupe. Pendant l'essentiel de la vie, la parité numérique - en dehors des périodes de guerre - est globalement assurée mais, l'âge aidant, les femmes deviennent progressivement majoritaires pour l'être largement au-delà de 80 ans.

Depuis longtemps, cette problématique de «sex ratio» alimente des études et recherches qui tentent d'en expliquer les fondements. On évoquait jadis les prélèvements opérés par les guerres ou les travaux pénibles et dangereux chez les hommes, deux explications qui valent de moins en moins aujourd'hui et on ne va pas s'en plaindre. On a également affirmé que, appelées à donner la vie, les femmes sont plus attentives que leurs congénères à assurer une meilleure santé en veillant en particulier à se mettre hors de tout danger. C'est sans doute vrai aussi. Mais des études historiques peuvent également apporter leur contribution à ce contexte. On note en particulier que les grandes épidémies ou famines du passé ont davantage affecté le sexe dit fort que l'autre. C'est notamment ce qui s'est passé lors de la grande famine qui a frappé l'Irlande entre 1845 et 1849. Si l'espérance de vie moyenne, juste avant, culminait à 38 ans pour les 2 sexes, elle a chuté ensuite à 19 ans pour les hommes, mais à



22 ans pour les femmes, les enfants en bas âge surtout étant les plus affectés. On peut ensuite tenter d'affiner ces valeurs en évoquant tantôt des explications physiologiques, tantôt des différences comportementales ou culturelles. Il demeure que le sexe féminin reste le plus apte à lutter contre les conditions difficiles de l'existence. Ce n'est plus un scoop. Mais des données de plus en plus nombreuses contribuent à l'évidence à le confirmer. 

Le *Famine Memorial* à Dublin (Irlande), érigé en hommage aux victimes de la grande famine. Cet ensemble de sculptures représente des irlandais affamés et en guenilles, progressant péniblement le long des quais de la Liffey.

► *Proc. Natl Acad. Sci USA.*
[http://doi.org/ch7z\(2018\)](http://doi.org/ch7z(2018))



BIO ZOOM

Ceci est bien une bête à 8 pattes, une minuscule (pas plus de 5 mm) araignée-paon arc-en-ciel (*Maratus robinsoni*). Pour séduire une femelle, le mâle exhibe un signal iridescent, exactement comme les arcs-en-ciel. Les recherches ont montré que celui-ci était produit par des écailles spéciales situées sur l'abdomen de cette araignée. Grâce à leur structure tridimensionnelle particulière, ces écailles en micromouvement permettent la diffraction de la lumière à l'échelle nanométrique. Cette observation pourrait inspirer de nouvelles technologies optiques.



Pourquoi conseille-t-on aux personnes âgées de se vacciner contre la grippe ?

Chaque année, à l'approche de l'hiver, une campagne de presse rappelle l'importance, pour tous et pour les personnes âgées en particulier, de se faire vacciner contre la grippe. L'idée est de connaître un petit effet viral tout de suite pour se prémunir d'un plus important ensuite, quand c'est le vrai pathogène qui entre en action en flux épidémique.

La réalité tient au fait que les personnes âgées sont plus vulnérables aux atteintes de ce type, parce que dotées d'une énergie naturellement sur le déclin. Ce n'est sans doute pas faux, mais il n'y a visiblement pas que cela. Une étude récemment publiée rapporte que les monocytes, ces cellules du sang qui participent aux défenses de l'organisme, sont moins riches en interférons. Or, ces protéines essentielles que nous produisons spontanément, ont pour rôle de lutter notamment contre les virus; de celui de l'influenza (grippe) en particulier.

Mais ce n'est pas encore tout. Les mêmes monocytes expriment à un niveau moindre certains gènes, et en particulier celui qui code pour le récepteur d'une enzyme, appelé RIG-1. Or, celui-ci est précisément sensible au virus de l'influenza dont il signale la présence après avoir reconnu plusieurs de ses caractéristiques moléculaires.

Donc, non seulement la personne âgée est-elle moins armée contre les attaques virales (et en particulier celle de la grippe), mais ses systèmes naturels de reconnaissance et d'action contre le virus responsable sont clairement moins efficaces. Cela fait plusieurs bonnes raisons d'accepter la couverture vaccinale au-delà d'un «certain» âge.

A chacun de voir ensuite s'il a - ou non - accédé à cet âge fatidique ! 

► *Sci.Signal*, 2018; 10.eaan2392

40 tonnes de bêtise

Le monde entier connaît les géoglyphes de Nazca, ces formes tracées sur un plateau stérile du Pérou, à un peu plus de 500 m d'altitude. Redécouvertes au 16^e siècle, elles ont été réalisées par les indiens Nazca en un peu plus d'un millénaire, globalement entre 500 ans avant notre ère et l'an 500. C'est en 1927 que ces gigantesques dessins ont acquis leur renommée internationale quand ils ont été photographiés du ciel par un anthropologue péruvien. Et depuis 1994, ils figurent sur la liste du patrimoine mondial de l'*Unesco*.

Ces tracés, qui représentent des animaux et autres formes diverses, tiennent au déplacement sur de longues distances rectilignes, des cailloux de surface riches en oxyde de fer qui, enlevés, laissent apparaître le sol gris qui se trouve en dessous. C'est ce travail simple mais sans doute laborieux qui a permis de réaliser ces dessins grand format, seulement visibles d'en haut. L'absence de végétation et les conditions rudes qui règnent sur le plateau ont permis que ces tracés soient étonnamment bien conservés depuis leur création, il y a donc 15 siècles pour les plus récents.

Sauf qu'un conducteur de camion de chantier - pourtant Péruvien - n'a récemment rien trouvé de mieux que d'opérer des manœuvres sur une partie de ce patrimoine culturel. Et avec profondeur, par-dessus le marché, le sol de l'endroit étant particulièrement meuble. Trois figures en ont été affectées et demandent évidemment réparation. Ce qui devrait suivre, bien entendu.

Certes une route passe-t-elle à proximité; mais ce conducteur pour le moins peu sensible à la chose culturelle n'aurait-il pas pu déplacer sa manœuvre de quelques centaines, voire dizaines de mètres seulement plutôt que défigurer ce patrimoine ? C'est un peu comme si on utilisait une gravure originale de Léonard de Vinci pour y inscrire la liste des courses...

L'indélicat a été identifié et des comptes lui ont été demandés. On peut suspecter que des dommages et intérêts suivront. Et on remettra les lieux en état, probablement, si ce n'est déjà fait ou au moins planifié. On se demande néanmoins comment on peut se livrer à une manœuvre au volant d'un 40 tonnes sans au moins reconnaître la nature du terrain sur lequel on compte l'opérer. Voilà au moins un conducteur marqué pour longtemps du sceau de la bêtise ou de l'indélicatesse ! 

 *Nature*, 2018; 554: 150



Saïga, le retour

Certains se souviennent peut-être encore de cet épisode de mortalité massive qui a frappé le saïga en 2015. En l'espace de 3 semaines, ce seraient 200 000 de ces antilopes qui auraient été frappées d'un mal inconnu au Kazakhstan. Faute de mieux et à force d'habitude, on a évoqué dans le doute le réchauffement climatique et, on va le voir, il est peut-être un peu à mettre - aussi - en cause. Le principal responsable de l'hécatombe est néanmoins à rechercher ailleurs et il a été identifié; il s'agit d'une bactérie, *Pasteurella multocida*, qui a provoqué de nombreuses hémorragies internes chez les bovidés sauvages, entraînant leur mort rapide.

Ce germe n'est pourtant pas connu pour être dangereux en temps ordinaire, puisqu'il est un commensal (micro-organisme colonisant l'organisme d'un autre sans provoquer de maladie) habituel des saïgas comme de bien d'autres mammifères. Il demeure que «dans certaines conditions», il peut devenir pathogène, comme l'événement évoqué l'a encore prouvé. Encore fallait-il identifier ces conditions qui semblent modifier le germe pour le rendre agressif. Un scientifique a eu l'idée de reprendre les différentes périodes récentes d'infection massive - en 1981, 1988 et 2015 - pour les confronter aux conditions climatiques du moment. Et il s'est rendu compte qu'à chaque fois régnait un temps plus chaud et humide.



Peut-être la bactérie y a-t-elle trouvé des conditions favorables à une prolifération environnementale excessive qui l'a faite passer à un stage épidémique ? Encore qu'il soit difficile d'expliquer comment des conditions climatiques externes aient eu une répercussion immédiate sur un germe présent naturellement dans le corps. La réalité est vraisemblablement moins simple que ce lien de cause à effet présenté comme la cause vraisemblable. Mais c'est une piste pour tenter de parer aux épidémies à venir; c'est déjà ça... ^A

► *Sci. Adv.* 4, eaao2314 (2018)



À gauche, les dégâts occasionnés par le camion. Ci-dessous, vue aérienne du géoglyphe de l'araignée de 46 m de long.



La solution est dans la boue !

La boue n'est jamais, dans son acception première, que de la terre plus ou moins gorgée d'eau. Mais, par extension, le terme a gagné une signification plus large et moins louable, celle qui tient aux rejets putrides et nauséabonds dont la production humaine - industrielle ou non - sait ne pas se montrer avare; une boue à laquelle on attribue plus généralement un nom très commun et plus fleuri, fait de 5 lettres...

On peut s'en détourner avec dégoût; ce qu'on fait généralement. Mais des scientifiques ont eu l'idée d'aller voir ce qu'on pouvait y trouver. Et, pour le coup, ils ont eu du flair. Après un tri hautement sélectif du contenu, ils en ont extrait les bactéries dont ils ont étudié à la fois l'ADN et les productions. Et c'est de cette façon qu'ils ont identifié une famille de substances, appelées depuis *malacidines*, dont on a montré qu'elle est très active sur des bactéries gram-positif qu'elles contribuent à tuer. Anodin ? Pas vraiment; parmi les bactéries affectées par cette nouvelle gamme de substances se trouve le staphylocoque doré (*Staphylococcus aureus*) de sinistre réputation en raison des infections qu'il génère, résistantes à tous les antibiotiques aujourd'hui disponibles.

Ces *malacidines* constituent-elles la panacée attendue pour faire un sort à tous les germes qui font de la résistance ? Ce n'est pas encore sûr, mais il n'est pas interdit de se montrer confiant. Il reste à évaluer de plus près les effets de ces «lipopeptides macrocycliques», afin d'en définir la diversité moléculaire, d'en identifier les modes d'action, d'en préciser les doses actives et d'en maîtriser les éventuels effets secondaires. Il va de soi que de telles recherches, vu l'urgence, sont déjà en cours.

Quel que soit l'avenir qu'on leur réserve, cela n'interdit pas qu'entretemps, les autres antibiotiques fassent toujours l'objet d'une utilisation raisonnée, sinon raisonnable... ^A

► *Nature microbiol.* 2018; <http://doi.org/ckkw>



Les messagers de l'espace

L'espace le plus lointain, donc le plus reculé dans le temps, est une mine d'informations pour les cosmologistes et les astrophysiciens. Ces derniers mois, les résultats de deux grandes «expériences», *IceCube* et *Planck*, viennent encore de le démontrer

TEXTE : HENRI DUPUIS • DUPUIS.H@BELGACOM.NET

PHOTOS : ICECUBE/NSF (P.42), NASA, ICECUBE (P.43), RINGEVAL/UCL (P.43)

Avant de remonter, grâce au satellite *Planck*, au moment où notre univers est devenu visible, intéressons-nous à un événement plus «récent» puisqu'il s'est produit voici environ 4 milliards d'années, alors que la Terre en était encore à ses débuts: un trou noir un milliard de fois plus massif que le Soleil pointait alors son axe vers un endroit... qu'occuperait notre planète bien plus tard, le 22 septembre 2017 ! À cette date en effet, l'observatoire de neutrinos *IceCube*, situé sous les glaces du pôle sud a détecté une de ces particules étranges.

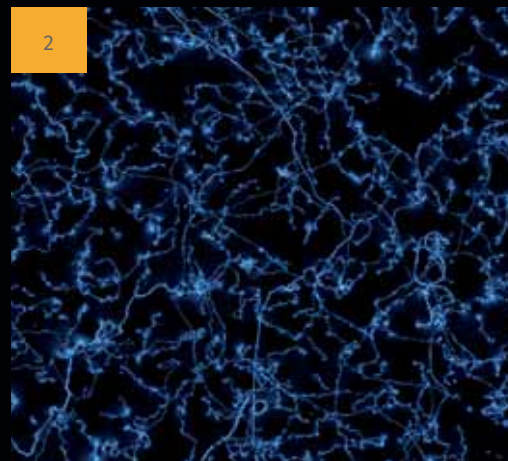
Rappelons qu'*IceCube*, auquel participe la Belgique, notamment via des chercheurs de l'IHHE (*Inter-university Institute for High Energies*) de l'ULB et la VUB, est pour l'essentiel composé de 5 000 photomultiplicateurs enterrés sous plus d'1 km de glace et capables de repérer des flashes bleutés très ténus produits par les muons issus de la collision des neutrinos avec les atomes de la glace. Le 12 juillet dernier, 2 études publiées dans *Science* (1) apportent un début de solution à une vieille énigme, celle des rayons cosmiques. Ceux-ci sont des particules chargées (protons, électrons...) souvent issues du Soleil tandis que les plus énergétiques d'entre elles proviennent des confins de l'univers. Mais comme elles sont chargées, elles ont évidemment eu tout le temps d'être déviées avant de parvenir jusqu'à nous. Comment dès lors en connaître l'origine ? En retraçant le parcours des neutrinos associés à ces rayons. Dénués de charge, n'interagissant pratiquement pas avec la matière

- sur le temps que vous aurez lu cette phrase, des centaines de milliards d'entre eux auront traversé votre corps ! -, ces neutrinos voyagent en ligne droite depuis leur origine. En retracer le trajet permet donc de remonter jusqu'à celle-ci. Mais comme ils interagissent très peu, il faut d'énormes détecteurs pour espérer en piéger un seul de temps à autre. C'est ce qui s'est passé le 22 septembre 2017 sous les glaces du pôle sud: un neutrino de haute énergie a interagi avec la glace et y a laissé sa trace. Les chercheurs sont parvenus à en déterminer l'origine: un endroit de la constellation d'Orion et plus particulièrement d'un blazar répondant au matricule TXS 0506 + 056, le blazar étant une galaxie dont le cœur est occupé par un gigantesque trou noir en train d'avaler des quantités colossales de matière tout en crachant des jets de particules chargées perpendiculairement au noyau de la galaxie. Et notre planète se trouve pile dans l'axe d'un de ces jets.

Une source de rayons cosmiques vient donc d'être découverte pour la première fois et l'astronomie devient encore un peu moins une question de lumière: après les ondes gravitationnelles en 2015, les neutrinos deviennent à leur tour un moyen de voir ce qui se passe dans l'univers.

Planck

Autre messager, mais lumineux cette fois, de l'espace, le fonds diffus cosmologique, cette lueur primordiale étudiée par le satellite européen *Planck*. Et le hasard a bien fait les choses: les résultats définitifs de la mission *Planck* ont été publiés (2) le 17 juillet dernier, jour anniversaire de



- ❶ Vue d'artiste de l'émission de jets de particules chargées (rayonnement cosmique) en direction de la Terre.
- ❷ Simulation effectuée par Christophe Ringeval représentant des cordes cosmiques, traces éventuelles de l'unification des forces dans l'univers primordial. *Planck* n'a pas repéré de telles traces dans le fonds diffus cosmologique.

la naissance du chanoine Georges Lemaître, père avec Alexandre Friedmann du modèle cosmologique standard, description effective la plus complète à ce jour de l'univers observable.

Les cartes livrées par le satellite sont des cartes de l'univers entier depuis aujourd'hui jusqu'à une époque très reculée, environ 300 000 ans après le Big Bang, soit il y a près de 13,7 milliards d'années. Un moment charnière dans l'histoire de l'univers puisque celui-ci était auparavant opaque: pas d'étoiles ni de galaxies distinctes mais une soupe très chaude (un plasma) dont la densité empêchait la lumière de s'échapper. Vers 300 000 ans, l'univers s'est trouvé suffisamment refroidi et dilaté, donc moins dense, pour que la lumière se propage enfin hors de la soupe primitive. C'est ce rayonnement fossile, à l'origine chaud, aujourd'hui très froid (2,73 K), souvent appelé *CMB* (*Cosmic Microwave Background*), qu'a enregistré le satellite *Planck*. Les cartes ainsi dressées montrent donc la lumière émise par l'univers quand il avait 300 000 ans, lorsqu'il est devenu transparent, mais aussi l'interaction de la lumière avec tout ce qui s'est passé dans la suite, c'est-à-dire l'univers en train de se faire jusqu'à aujourd'hui ! «*Le modèle de Friedmann-Lemaître fonctionne incroyablement bien*, conclut Christophe Ringeval, Professeur à l'IRMP de l'UCL (*Institut de Recherche en Mathématiques et Physique, groupe de cosmologie*) et cosignataire de plusieurs articles présentant les résultats de la mission *Planck*. *Il permet d'expliquer l'univers de 300 000 ans à aujourd'hui. On cherche à le mettre en défaut mais rien de significatif n'a été trouvé !*» Cela n'empêche pas d'ouvrir la voie vers des avancées futures sur lesquelles travaillent notamment Christophe Ringeval et son équipe. «*Une part de nos recherches porte sur l'univers primordial, bien avant qu'il ne devienne transparent*, explique Christophe Ringeval. *Donc, a priori, nous ne devrions rien voir avec Planck puisque celui-ci a capté la lumière de l'univers au moment où il cesse d'être un plasma et devient transparent. Sauf que tout nouveau phénomène dans l'univers primordial peut changer le comportement du plasma et ainsi*

laisser des traces dans le rayonnement cosmologique; celui-ci devient donc un outil qui pourrait nous permettre d'en apprendre davantage sur cet univers primordial.»

On peut citer 2 exemples sur lesquels travaille le Professeur louvaniste. Et tout d'abord celui de l'unification des forces fondamentales, prévue au tout début de l'univers. Leur séparation aurait pu avoir laissé des défauts, appelés cordes cosmiques (rien à voir avec la théorie des cordes), qui se présentent sous forme d'objets filiformes dans la structure de l'espace-temps et qui doivent avoir laissé des signatures, des traces additionnelles dans le rayonnement fossile. «*Mais Planck ne les a pas décelées*, confirme Christophe Ringeval qui a mis au point des cartes théoriques pour savoir à quoi ressembleraient les cartes du fonds diffus si ces objets filiformes étaient présents. *Mais Planck nous a permis de restreindre les plages d'énergie où il faut chercher*».

Deuxième exemple: les cosmologistes pensent aussi que peu après le Big Bang, l'univers a connu une expansion brutale, quasi exponentielle. *Planck* n'a pas permis de prouver cette théorie, mais a fourni des indices concordants sur l'existence de cette inflation exponentielle.

«*Mais tous ces indices ne suffisent pas*, confirme Christophe Ringeval, *il faut une preuve ! Et celle-ci pourrait bien être la détection d'ondes gravitationnelles. L'inflation brutale qu'a connu l'univers doit en effet avoir généré de telles ondes, des petites fluctuations de l'espace-temps qui se propagent et devraient être encore visibles dans le rayonnement fossile.*» *Planck* n'était pas outillé pour déceler de telles ondes. «*C'est une partie de mes recherches*, s'enthousiasme Christophe Ringeval: *créer des "template", des cartes théoriques qui indiquent ce que les instruments de mesure devraient "voir" si nos théories sont correctes.*» De quoi attendre les futures missions avec impatience. A

(1) "Multimessenger observations of a flaring blazar coincident with high-energy neutrino IceCube-170922A," The IceCube, *Science* 361, eaat1378 (2018). "Neutrino emission from the direction of the blazar TXS 0506+056 prior to the IceCube-170922A alert," IceCube Collaboration: M.G. Aartsen et al. *Science* 361, 147-151 (2018).

(2) <https://www.cosmos.esa.int/web/planck/publications>

À la Une du cosmos

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



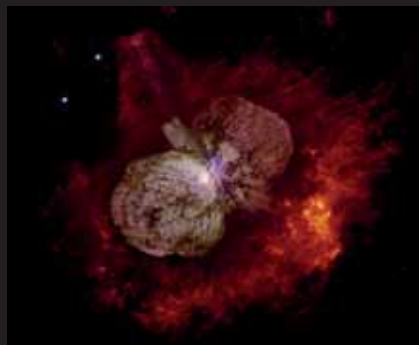
Il semblerait que 85% de 200 000 astéroïdes situés entre Mars et Jupiter (dont viennent beaucoup de météorites) proviennent de seulement... 5-6 objets, cassés aux premiers âges de notre Système solaire.

PHOTO: D. DAVIS (VUE D'ARTISTE)



Comment Pluton s'est-il formé ? En combinant les données des sondes *New Horizons* et *Rosetta*, les scientifiques arrivent à l'idée que Pluton serait... un agrégat de milliards de comètes ! En parallèle, d'autres données montrent que les dunes de Pluton ne sont pas faites de sable mais de méthane gelé...

PHOTO: NASA/ NEW HORIZONS



Eta Carinae est un astre très massif, dont on a vu une explosion très forte au 19^e siècle. Il semble que cet événement soit dû à des interactions entre les 3 étoiles du système ! De plus, les données indiquent que l'astre serait une source de rayons cosmiques.

PHOTO: HST



Étranges atmosphères d'exoplanètes: la Saturne chaude WASP-96b a une atmosphère sans brume ni nuage, la planète WASP-127b présente des traces de sodium, de potassium et de lithium dans son atmosphère, l'atmosphère de la jupiter extra-chaude Kelt-9b possède, elle, du titane et du fer !

PHOTO: NASA VUE D'ARTISTE DE KELT-9B



La formation d'étoiles dans les galaxies n'est pas un long fleuve tranquille... La Voie Lactée aurait ainsi connu un regain d'activité il y a 5 milliards d'années après une période de dormance de 2 milliards d'années. D'autre part, les galaxies montrant des sursauts de formation stellaire contiendraient une proportion d'étoiles massives nettement supérieure à celle caractérisant les galaxies plus calmes - un résultat inattendu qui remet en question les modèles.

PHOTO: ESO / ALMA



Jupitérien ! Les astronomes ont découvert 12 satellites supplémentaires, ce qui porte le total à 79 lunes pour la plus grosse planète de notre système solaire. En parallèle, la sonde *JUNO* montre que les orages joviens se produisent surtout près des pôles, contrairement à ce qui se passe ici...

PHOTO: NASA, VUE D'ARTISTE



L'observation de quasars lointains confirme un phénomène bizarre: l'intrication quantique. En effet, les corrélations détectées parmi 30 000 paires de photons mesurés ne peuvent pas s'expliquer par des théories classiques...

PHOTO: NASA VUE D'ARTISTE

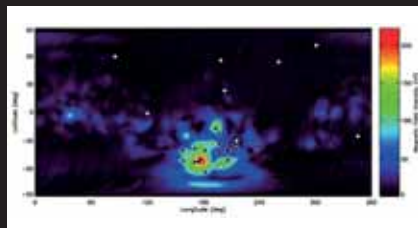


Ça tourne ! D'un côté, l'analyse de 4 décennies de mesures de l'étoile de Przybylski suggère une période de rotation de... 188 ans, probablement due à un freinage magnétique. De l'autre, l'étoile R Dor tourne 100 fois trop vite et là, ce serait à cause d'un compagnon.



La trajectoire du visiteur interstellaire Oumuamua suggère un dégagement de gaz: il s'agirait donc d'une comète plutôt que d'un astéroïde.

PHOTO: ESO VUE D'ARTISTE



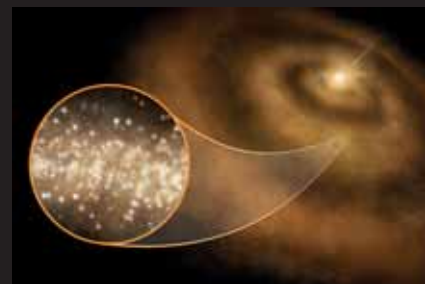
Aurores en tout genre: ❶ un type d'aurores jusqu'ici uniquement connu sur Terre, les aurores à protons, a été mis en évidence sur Mars; ❷ les «empreintes» des lunes Io et Ganymède dans les aurores de Jupiter s'avèrent très complexes; ❸ des reconnections magnétiques, à l'origine d'aurores, ont été détectées du côté jour de Saturne alors qu'on pensait qu'elles se produisaient uniquement côté nuit.

PHOTO: RITTER ET AL.



Enfin ! Après 15 ans d'attente, le radar de la sonde *Mars Express* détecte enfin un lac souterrain, lac d'une vingtaine de kilomètres en taille et situé à une profondeur de 1,5 km. En plus, le rover martien *Curiosity* a trouvé des molécules organiques dans les sédiments de l'ancien lac du cratère Gale et a également mesuré l'évolution saisonnière du méthane (le gaz naturel), pour lequel une origine biologique n'est pas totalement exclue. Bref, les chances de vie sur Mars remontent, mais attention on n'a pas (encore ?) trouvé de petit martien !

PHOTO: ESA



Mystère résolu: une émission lumineuse particulière détectée dans des disques protoplanétaires provient... de nano-diamants !

PHOTO: NRAO VUE D'ARTISTE



Pour expliquer les particularités de notre système solaire, des théoriciens imaginent le passage d'une étoile non loin du Soleil encore en train de se former. On pense aussi que des passages moins proches continuent d'affecter certaines orbites.

PHOTO: GETTY VUE D'ARTISTE



Le télescope spatial *Chandra* a étudié l'émission de rayons X de nos plus proches voisins, importante pour estimer la véritable habitabilité de leurs environs. Si la situation est favorable pour alpha Cen A et B, 2 étoiles de type solaire, ce n'est pas le cas de Proxima, plus froide...

PHOTO: CHANDRA



Quoi de neuf dans l'espace ?

Depuis 1968, l'Europe spatiale est bien présente en Wallonie. Elle a décidé de renforcer cette présence autour de nouvelles activités pour l'éducation et la sécurité. Dans une cuvette naturelle, à l'orée du village ardennais de Redu (commune de Libin), l'ESA (*European Space Agency*) exploite depuis un demi-siècle une station pour la poursuite, le contrôle de satellites et leurs tests sur orbite. Ainsi Redu, qui fait partie de la commune de Libin, s'est donné la vocation d'être au service de l'Europe dans l'espace

TEXTE: THÉO PIRARD | PHOTO: © ESA

Le 3 juillet, une célébration d'anniversaire pour les 50 ans de l'ESA à Redu était l'occasion d'officialiser l'ESEC (*European Space Security & Education Centre*), nouvelle appellation pour l'infrastructure de la station. Celle-ci n'a pas cessé de diversifier ses missions avec le soutien de l'État belge. Ce qui l'oblige à s'agrandir.

Qu'en est-il de cet agrandissement ?

Un important chantier est en cours à l'ESEC. Un nouveau bâtiment, baptisé Sirius, sort de terre. Il doit, durant l'été 2019, remplacer le premier cœur de la station qui datait de 1968. Il servira à abriter les salles d'opérations, les salles techniques et le personnel ESA, ainsi que les contractants dans une construction respectueuse de l'environnement (grâce à des panneaux solaires), conçue dans une optique d'optimisation (avec un parking) pour le bien-être des équipes qui s'y relaieront. Ce bâtiment était nécessaire pour permettre la continuité des opérations à Redu dans les meilleures conditions. L'ancien édifice va être l'objet d'une importante rénovation, car il accueillera des activités pour des tiers, comme les sociétés *Rhea*, *Vitrociset*, *Rss* (*Redu Space Services*), *Créaction...*, ainsi que pour de nouveaux projets de l'ESA.

Quel rôle joue l'ESEC de Redu, désormais pôle d'attraction pour des industries de pointe dans le domaine spatial ?

Le centre spatial de Redu assure le contrôle et l'exploitation des *Proba*, les plus petits satellites opérationnels de l'ESA: *Proba-1* (lancé en octobre 2001) pour des images de la surface terrestre, *Proba-2* pour des observations de l'activité solaire, *Proba-V* (*vegetation*) pour un suivi quotidien de notre environnement. Il est surtout chargé des tests sur orbite de chaque satellite de navigation *Galileo*, une fois qu'il est largué dans l'espace.

Au sein de l'ESA, afin de protéger le flux important des données, l'ESEC a la mission cruciale d'innover en matière de cybersécurité avec des solutions de la société *Rhea* de Wavre. Il s'agit de tirer parti de l'expérience d'un groupe canadien spécialisé dans la sécurisation de systèmes informatiques fort complexes. L'ESA entend y faire naître un modèle de référence en matière de cybersécurité. Par ailleurs, *RSS* (*Redu Space Services*) sur le site de l'ESEC gère un parc d'antennes paraboliques pour *SES*. Il s'agit de l'infrastructure de secours pour l'opérateur grand-ducal d'une flotte de plus de 60 satellites pour les télécommunications et la télévision. C'est un bel exemple de coopération spatiale, qui devrait se renforcer entre une province et un Grand Duché du même nom.

Savez-vous que le cadre pittoresque de Redu est devenu un lieu de formation et d'échanges pour se familiariser aux exigences de la technologie pour l'espace ?

L'objectif, en confrontant les prochains ingénieurs et chercheurs aux impératifs de la dimension spatiale, est de préparer la relève pour des emplois de pointe en Europe. D'où l'initiative prise par l'ESA de développer à Redu des séminaires pratiques de quelques jours pour des étudiants provenant des États membres, suite à des appels à candidatures. Tel est l'objet de l'*ESA Academy*, qui a pris forme au Centre de Redu et connaît un succès grandissant. Vu l'environnement de plus en plus sécurisé du site de l'ESEC, comme les activités éducatives s'y trouvaient à l'étroit, il a fallu aménager un lieu plus ouvert et plus spacieux. Ainsi a vu le jour l'ESEC *Galaxia* de Transinne-Libin, juste à côté de l'*Euro Space Center* et du nouveau *Galileo ILS* (*Integrated Logistics Support*) Centre. On y aménage un atelier *Cubesat* pour se familiariser aux procédures d'intégration et d'essais de nano-satellites. A

MAIS ENCORE...

Projet d'agence spatiale de l'Union... ?

La Commission européenne prévoit d'investir 16 milliards d'euros du Cadre Financier Pluriannuel 2021-2027 pour ses programmes dans l'espace. 9,7 milliards d'euros seront dédiés au système *Galileo* (navigation), 5,8 milliards d'euros aux missions *Copernicus* (télé-détection), 0,5 milliard d'euros à des projets d'innovation technologique. Pour leur gestion, il est question de mettre sur pied une gouvernance unifiée et simplifiée avec l'Agence de l'UE (Union Européenne) pour le programme spatial. Il s'agira en fait d'élargir des compétences de l'actuelle *GSA* (*European Global Navigation Satellite Systems Agency*) qui a son siège à Prague. Du côté de la Commission, on précise que «étant donné son expertise inégalée, l'ESA (Agence Spatiale Européenne), de nature intergouvernementale, restera un partenaire important dans la mise en œuvre opérationnelle et technique du programme spatial de l'UE».

Village du futur à la station de Lessive ?

En septembre 1972, la *Rtt* (*Régie des Télégraphes et Téléphones*), entretemps devenue *Belgacom* puis *Proximus*, inaugurerait en grande pompe son fleuron pour les télécommunications par satellites. De grandes paraboles blanches, pointées vers l'espace, sont toujours visibles depuis l'autoroute E411. L'infrastructure était acquise en 2007 par *Bss* (*Belgium Satellite*) pour des connexions avec des pays en Afrique. Cette filiale belge d'un groupe indien était en faillite 10 ans plus tard. L'ensemble du site boisé et son patrimoine technologique sont passés dans les mains de l'homme d'affaires liégeois Christophe Nihon. Celui-ci projette d'y aménager «un village intergénérationnel» qui, tourné vers l'avenir, doit comprendre une école à pédagogie active, une maison de repos et un parc de bungalows. Il lui faut réunir un premier investissement de 25 millions d'euros.

Du made in China sur la face cachée de la Lune...

Le 20 mai, la *Cast* (*China Academy of Space Technology*) a de nouveau démontré ses ambitions en lançant avec succès vers la Lune un satellite de télécommunications, baptisé *Queqiao*. Placé sur un point d'équilibre Lagrange n°2 entre 65 000 et 80 000 km au-delà de notre satellite naturel, il servira, grâce à son antenne de 4,2 m de diamètre, de relais de données entre la Terre et l'engin lunaire *Chang'e-4* qui se posera au Pôle Sud, du côté de la face cachée, en décembre prochain. L'objectif de cette mission, considérée comme une première, est de rééditer le succès de *Chang'e-3* qui, 5 ans plus tôt, avait atterri sur la Lune et y avait déposé le rover *Yutu*. Celui-ci s'est immobilisé après avoir parcouru quelque 114 m... En 2019, le monde célèbrera les 50 ans de l'Homme sur Lune. Pékin prévoit de célébrer cet anniversaire: sa sonde *Chang'e-5* ira automatiquement prélever quelques kilos d'échantillons du sol lunaire et les fera revenir sur le territoire chinois. Si c'est un succès, *Chang'e-6* fera sans doute de même en 2020 sur un site de la face cachée.



Révolution sur orbite: constellations de nano- et micro-satellites

Savez-vous que la Wallonie est sur orbite, entre 440 et 660 km, avec le *Cubesat Oufti (Orbital Utility For Telecommunications/Technology Innovation)* ? Lancé le 25 avril 2016 du Centre Spatial guyanais, le nano-satellite d'à peine 1 kg avait été conçu et réalisé par des étudiants de l'ULiege (Université de Liège) et d'Helmo (Haute École Libre Mosane). S'il a émis des bip-bips jusqu'au 7 mai 2016, il n'a pu activer la mission prévue de télécommunications en mode numérique pour la communauté des radio-amateurs. *Oufti* fait désormais partie des débris spatiaux pour une vingtaine d'années. Le résultat est néanmoins convaincant: en participant avec un projet pédagogique à l'odyssée mondiale des *Cubesats*, les Liégeois ont mis en évidence leur savoir-faire pour l'espace

TEXTE: THÉO PIRARD • THEOPIRARD@YAHOO.FR
PHOTO: NASA-ESA

Déploiement, le 10 août, depuis l'Iss (International Space Station), de *Cubesats* pour le Bhoutan, la Malaisie, le Philippines.

C'est durant 1999 que le concept *Cubesat* a été élaboré en Californie par Bob Twiggs et Jordi Puig-Suari, professeurs de la *Cal Poly San Luis Obispo*. Ils ont proposé une unité standard de forme cubique - 1 l de volume, 1 kg de masse, 1 W de puissance - pour des expériences peu coûteuses sur orbite. Cette solution économique, qui devait familiariser aux exigences du milieu spatial, a surtout mis l'espace à la portée du plus grand nombre grâce à l'emploi de composants «sur étagère». L'idée a essaimé sur l'ensemble du globe, permettant à des groupes d'étudiants de hisser sur orbite le pavillon de leur pays, à de jeunes investisseurs d'envisager des activités commerciales dans la mise en œuvre de nouvelles applications. Ni plus ni moins, elle a permis de «libérer» l'accès à la dimension spatiale en faisant prendre conscience des performances de la miniaturisation pour de nouvelles initiatives dans l'exploitation de l'espace. Il faut s'inquiéter de la pollution de l'environnement autour de la Terre: un *modus vivendi* recommande que les *Cubesats* aient une durée de vie orbitale limitée à 25 années.

Solutions low cost

Une constellation de *Cubesats* a concrétisé la coopération à des fins scientifiques entre équipes de chercheurs du monde entier: *QB50* pour l'étude *in situ* de la basse thermosphère

entre 90 et 320 km autour de la Terre, la zone où a lieu la rentrée atmosphérique des objets spatiaux. Ce système, qui devait comporter une cinquantaine de nano-satellites (4 à 5 kg) dotés de senseurs identiques, était initié par le *Vki* (*Von Karman Institute*) de Rhode-Saint-Genèse (près de Bruxelles) avec un financement de la Commission européenne. Une trentaine ont été mis en orbite durant 2017 depuis l'*Iss* (*International Space Station*) et grâce à un lancement de la fusée indienne *Pslv*. Leurs mesures sont en cours de traitement. Financés par la *Nasa* (*National Aeronautics & Space Administration*), 2 *Cubesats* de 13,5 kg participent à l'exploration martienne: les *MarCO* (*Mars Cube One*) ont, le 5 mai dernier, mis le cap sur la Planète Rouge aux côtés de la sonde *Insight* dont ils doivent relayer les données durant sa descente sur Mars le 26 novembre prochain.

Le phénomène *Cubesat* bat son plein. En faisant prendre conscience de l'intérêt d'équipements miniaturisés sur orbite, il a contribué à l'essor du *NewSpace*, qui prend de l'ampleur. Ce nouvel âge du spatial, qui caractérise cette décennie, donne lieu à une mainmise de l'entreprise privée sur l'espace par le biais d'atouts technologiques *low cost*, avec des systèmes spatiaux les moins coûteux. Dans les 10 prochaines années, on va assister à l'important déploiement autour de la Terre de milliers de nano- et micro-satellites. Comme le prévoient 2 études récentes de consultants spécialisés dans le business spatial: l'Européen *Euroconsult* fait état d'environ 7 000 petits satellites qui seront lancés au cours des 10 années à venir, tandis que l'Américain *Frost & Sullivan* avance le chiffre de 11 740 pour la période 2018-2030 ! Ces estimations se réfèrent à des projets - encore spéculatifs - de constellations comprenant des centaines, voire des milliers de nano- ou micro-satellites. Il s'agit de faire en sorte que chacun, sur l'ensemble du globe, puisse avoir recours aux TIC (Technologies de l'Information et de la Communication), qui envahissent désormais notre quotidien.

Démonstrateurs techno

Avec l'avènement du spatial bon marché, qui démontre la faisabilité d'effectuer des missions complexes avec des systèmes spatiaux miniaturisés, la démocratisation de l'espace fait éclore sur orbite des applications de plus en plus diversifiées. Sous forme de projets de constellations avec un grand nombre d'acteurs qui se manifestent dans le monde, principalement aux États-Unis, en Chine et en Europe. Trois grands axes sont privilégiés par ces acteurs intéressés par la manne céleste de ces applications, misant sur la disponibilité immédiate de l'information.

- Les télécommunications à haut débit doivent faire face à un afflux sans cesse croissant d'échanges de données à l'échelle mondiale, ainsi que de nouveaux besoins numériques avec le développement des réseaux 4G et 5G. L'espace, avec l'emploi de satellites sur des orbites basses ou moyennes, permet d'accélérer le trafic Internet, tout en le mettant à la portée de tous, y compris dans les mobiles.
- L'observation de la Terre doit permettre une surveillance quasi-continue de notre environnement, jusque dans des régions inaccessibles. Le survol régulier des mêmes zones avec une flotte de satellites, soit optiques soit radars, donne lieu à une vision permanente, jour après jour, des activités humaines, des ressources alimentaires, du couvert végétal, d'étendues sinistrées lors de tempêtes, tsunamis, séismes...
- La collecte d'informations à partir de capteurs terrestres ou dans le cadre de services *IoT* (*Internet of Things*) ou *M2M* (*Machine-to-Machine*) apporte une autre dimension dans la gestion d'infrastructures, de réseaux, des transports, de la mobilité, des secours...

Des prototypes de démonstration pour les nouveaux systèmes ont déjà été satellisés ou sont en préparation. Il s'agit pour ces constellations de tester de puissants logiciels avec des algorithmes d'intelligence artificielle. L'objectif est par ailleurs d'attirer l'attention de financiers pour qu'ils investissent davantage dans des défis innovants, voire qu'ils spéculent sur leur réussite... Un bel exemple est donné par l'entreprise finlandaise *Iceye* qui, avec un soutien de la Commission européenne, projette une constellation de micro-satellites *SAR* (*Synthetic Aperture Radar*) d'à peine 100 kg. Le 12 janvier dernier, était lancé le démonstrateur *Iceye-X1* avec un *Pslv* indien. Ses premiers clichés d'étendues de glaces lui a valu d'établir un partenariat avec l'*ESA* (*European Space Agency*). Il est prévu de satelliser une douzaine de petits *Iceye* avant 2020.

Nouveaux acteurs

Sous l'impulsion technologique des satellites petits et très petits, l'industrie des systèmes spatiaux connaît une sérieuse métamorphose. Face à la nouvelle donne qui l'oblige à réduire les coûts, il lui faut revoir ses modes de production: impression 3D, fabrication robotisée, tests à la chaîne... Dans les années 70, l'Université britannique de Surrey à Guildford se montrait pionnière dans la réalisation et l'utilisation de micro-satellites en mettant sur pied la société *Sstl* (*Surrey Satellite Technology Ltd*). Celle-ci est devenue une référence avec ses produits, qui ont démontré la pertinence de petits satellites de télédétection. Avec la miniaturisation des satellites, se multiplient les fabricants de nano- et micro-satellites. En Europe, on a *Isis* (*Innovative Solutions In Space*) aux Pays-Bas, *Gomspace* au Danemark, *AAC Microtec/Clyde Space* en Suède/Royaume-Uni, qui commercialisent une capacité de production en grande série.

Les moyens de lancement ont dû suivre la tendance en se mettant à la mode des petits satellites. Jusqu'à présent, pour leur mise sur orbite, ils ont recours à des lanceurs bien rodés: le *Pslv* indien et le *Soyouz* russe proposent des services à bas coût comme passagers aux côtés d'un satellite plus important. Afin de personnaliser la satellisation en fonction de la mission à réaliser - notamment pour le déploiement d'une constellation -, de nouveaux systèmes se positionnent sur ce marché. Parmi les lanceurs de petite taille qui prennent forme aux États-Unis et pour lesquels 2018 constituait une année de vérité, on a: *Electron* de *Rocket Lab* (à partir de la Nouvelle Zélande), *Launcher One* de *Virgin Orbit* (au moyen d'un *Boeing 747*), *Vector-R* de *Vector Space Systems* (depuis Cape Canaveral). Leur mise au point se révèle plus ardue, ce qui remet en cause un planning serré. De quoi inquiéter les investisseurs: leur carnet de commandes peine à décoller... A



AGENDA

Le mag scientifique

• 17 OCTOBRE AU 30 NOVEMBRE 2018

SciTech Lab à Mons (entre autres)

Sauvons nos pollinisateurs !

Quand et comment les fleurs sont-elles apparues ? Qu'appelons-nous pollinisateurs ? Comment fonctionne la pollinisation ? Pourquoi tout cela est-il si important pour nous ? Et que pouvons-nous faire à notre échelle pour sauver les pollinisateurs sauvages de nos régions ? Tant d'aspects abordés dans cette expo itinérante transfrontalière pédagogique et interactive, et bien plus encore !



<http://scitech2.umons.ac.be/events/sapoll>

• DU 27 OCTOBRE 2018 AU 4 NOVEMBRE 2018

Maison de la Science (Institut de zoologie) de Liège

Halloween fantomatique

Venez frissonner de plaisir durant les vacances de Toussaint à la *Maison de la Science* à l'occasion d'Halloween ! Cette année, le musée communique avec les esprits ! Venez à la rencontre de l'étrange, du surnaturel et du mystérieux, au travers d'expériences, d'animations scientifiques spéciales et de contes pour enfants. L'entièreté de l'espace muséal sera transformé pour l'occasion et une nocturne aura lieu le mercredi 31/10. Rivalisez d'originalité avec vos déguisements et soyez les plus effrayants possible ! Bouhhhh !



www.expositions-wallonie.be

• JUSQU'AU 31 DÉCEMBRE 2018

Concours international

Mon TIGRE à moi !

Il y a 5 ans, les universités de Hambourg, Guanajuato et Liège installaient ensemble le télescope robotique *El Tigre* au Mexique. Cet instrument de haute technologie a mené à de nombreuses découvertes liées aux étoiles. L'occasion de lancer un concours international destiné aux 15-22 ans. Chaque participant(e) doit proposer l'observation d'une étoile en particulier, en précisant les raisons de son choix et la façon dont l'observation doit être menée. Le temps d'observation total ne peut dépasser 1 h. La justification peut se présenter sous la forme d'un texte ou d'une courte vidéo. Le (la) gagnant(e) aura la chance de voir son étoile observée. Et bien d'autres prix et surprises ! Passionnés d'astronomie, croyez en votre bonne étoile !



https://www.news.uliege.be/cms/c_10242469/en/les-etoiles-mieux-comprises-grace-au-telescope-el-tigre-qui-fete-ses-5-ans

• SUR LE WEB

FnrS.tv

Depuis quelques mois déjà, le FNRS propose des séquences vidéo sur un nouveau site Web, avec de courtes interviews de chercheurs, de boursiers ou mandataires du FNRS, actuels ou anciens. L'objectif est non seulement de permettre à un public large de mieux comprendre l'objet et le cadre des recherches financées par le FNRS, mais c'est aussi l'opportunité de découvrir la personnalité de ces chercheurs et leur parcours scientifique.



www.fnrs.tv

À LIRE



Dernières nouvelles de Sapiens. Révolution dans nos origines

Silvana Condemi et François Savatier, Flammarion (Savoir), 2018, 160 pages, 12 euros.

www.editions.flammarion.com

Homo sapiens est décidément une drôle d'espèce. On le pensait apparu quelque part en Afrique de l'Est il y a 200 000 ans, et voilà qu'on détecte sa présence bien plus tôt, et sur tout le continent. On le croyait sorti de son berceau il y a 80 000 ans, jusqu'à ce qu'on découvre, en Chine, des fossiles beaucoup plus anciens. Pire, ou mieux, comme on voudra: la génétique a montré qu'il y a peu, nous partageons cette planète avec d'autres espèces humaines désormais disparues et avec lesquelles nous nous sommes métissés ! De son côté, l'anthropologie s'est, elle, attaquée à la question du propre de l'Homme: en définitive, est-ce l'utilisation d'outils ? La présence d'un «gros» cerveau ? Le langage articulé ? La bipédie ? L'empathie ? Il faut le dire, peu de disciplines ont été autant bouleversées ces dernières années que la préhistoire. C'est dire l'urgence de faire le point sur nos ancêtres et d'écouter les dernières nouvelles des *Sapiens*. Non contents de livrer une précieuse synthèse à jour des tout derniers résultats, les auteurs reviennent en effet sur le devenir de notre étrange espèce. Ils proposent une passionnante lecture de l'animal culturel que nous sommes, ce migrant à la démographie galopante qui a transformé à jamais son environnement.

«Voici l'histoire d'une transformation stupéfiante, qui a fait apparaître un étrange animal vivant debout, présent partout, jamais seul, transportant avec lui une puissante cognition, et dont la forme la plus évoluée, *Sapiens*, a recueilli l'héritage de toutes les autres...»

La drôle de science des humains en guerre

Mary Roach, Éditions Belin, 320 pages, 23 euros.

Comment se serait déroulée la capture de Ben Laden si l'un des membres des forces spéciales avait été atteint par... la diarrhée ? Question triviale ? Non, vrai sujet scientifique ! Car derrière chaque général, 100 chercheurs livrent bataille contre des ennemis sous-estimés mais redoutables: la fatigue, les charges trop lourdes, la chaleur extrême, les bruits assourdissants, les bactéries ou les mouches, la panique... et les urgences gastro-intestinales, donc.

Avec sa curiosité insatiable, son irrésistible drôlerie, mais aussi sa profonde humanité, Mary Roach nous embarque dans une folle tournée de laboratoires où l'on tente de maintenir les soldats en un seul morceau, frais et dispos, sains et non infectés, plutôt que de les tuer. La voici en combat simulé pour une étude sur la perte auditive, découvrant les dernières tendances des studios de mode de l'armée, ou perturbant le sommeil fragile de l'équipage d'un sous-marin nucléaire. La voici encore au bloc opératoire assistant à une reconstruction de pénis, simulant des blessures pour préparer les médecins au choc du combat réel, ou dépoussiérant les archives en quête de la bombe puante fatale et du répulsif anti-requin ultime !



ATHENA 338 Septembre - Octobre 2018

Tiré à 22 000 exemplaires, *Athena* est un magazine de vulgarisation scientifique édité par le Département de la Recherche et du Développement technologique (Direction générale Économie Emploi Formation Recherche) du Service Public de Wallonie.

Place de la Wallonie 1, Bât. III - 5100 JAMBES
N° Vert du SPW: 1718 • www.wallonie.be
Il est consultable en ligne sur <http://athena.wallonie.be> et www.athena-magazine.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:
[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

COLLABORATEURS
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

DESSINATEURS
Olivier Saive, SKAD, Vince

RESPONSABLE DU DÉPARTEMENT
Rose DETAILLE
Inspectrice générale

ÉDITRICE RESPONSABLE
Isabelle QUOILIN
Directrice générale

IMPRESSION
Imprimerie Bietlot
Rue du Rond-Point, 185 à 6060 Gilly
ISSN 0772 - 4683

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



A close-up photograph of a metal mold with multiple rows of yellow capsules. The mold is made of a dark, polished metal, and the capsules are arranged in a grid pattern. The lighting creates strong highlights and shadows, emphasizing the texture of the metal and the smooth surface of the capsules.

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)