

Athena

Le mag' **scientifique**

334

Novembre
Décembre
2017

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

Société

Les enfants peuvent-ils être **végétariens** ?

Dossier

Maladie d'Alzheimer :
changement de cap



Édito



Qu'est-ce qu'on mange ce soir ?

Texte: **Géraldine TRAN** - Rédac'teuf • Photos: **ID Photo**/vignette

Depuis quelques années, le *fairtrade*, l'écologie et la préservation de l'environnement, l'économie circulaire, bref tout ce qui amène à un monde plus durable... sont au cœur des préoccupations et des débats. Tout comme la santé. Quelle est la place de l'alimentation là-dedans ? Peut-on manger mieux ? Comment manger mieux ? Et avant tout cela, que manger ? Dans notre monde occidental moderne, les régimes alimentaires « à la mode » défilent tant dans les cabinets médicaux que dans les pages des magazines au gré de l'évolution de la société et de nos habitudes. Les points de vue ne cessent de se confronter, sans qu'aucun ne remporte la mise. Trop de paramètres sans doute entrent en jeu (médicaux, sociétaux, éthiques, écologiques...). Même à la question: «sommes-nous à l'origine faits pour être carnivores, omnivores ou encore végétariens ?», il est difficile de répondre sans susciter de commentaires ou de contestations. Si nous sommes à la base carnivores, vient encore le débat de la viande rouge contre la viande blanche et de leur proportion. Si nous sommes omnivores, sommes-nous conçus pour manger vraiment de tout, y compris les produits industriels transformés ? Et pouvons-nous être totalement végétariens sans nous mettre «en danger» ou tout du moins modifier notre métabolisme ? Cela dit, peut-être serons-nous amenés à le devenir un jour ? En attendant, qu'en est-il des enfants ? On nous assène depuis des lustres qu'il faut manger de tout pour bien grandir. Info ou intox ? Peut-on imposer nos propres convictions à nos enfants et présumer de ce qui est bon ou non pour eux ? La question est délicate... Il semblerait en tous cas, selon les informations recueillies par notre journaliste, que bien encadré, ce régime soit applicable aux enfants. Sous certaines conditions tout de même et en prenant quelques précautions, que je vous laisse découvrir dans la rubrique «Société». Et après tout, pourquoi ne pas bousculer nos habitudes ? Suite à l'interview de Monsieur Gramme parue dans le précédent numéro et de notre discussion très intéressante sur le lien alimentation/santé, je me suis déjà beaucoup posé de questions. Peut-être est-ce aussi votre cas ?

Que vous choisissiez la dinde, le homard ou le risotto aux champignons des bois, toute l'équipe de rédaction se joint à moi pour d'ores et déjà vous souhaiter de passer d'excellentes fêtes de fin d'année. Surtout, restez curieux ! ■

ATHENA 334 • Nov.-Déc. 2017

SPW | Éditions

Tiré à 21 500 exemplaires, Athena est un magazine de vulgarisation scientifique édité par le Département du Développement technologique (Direction générale opérationnelle Économie, Emploi et Recherche - DGO6) du Service Public de Wallonie.

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

N° Vert du SPW: 1718 • www.wallonie.be

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

Abonnement (gratuit)

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

- **par courrier**
Place de la Wallonie 1, Bât.III - 5100 JAMBES
- **par téléphone**
au 081 33 44 97
- **par courriel à l'adresse**
luc.wiart@spw.wallonie.be

Distribution en Belgique uniquement.

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

Sommaire

- 4 **Actualités**
Le monde de la recherche, des nouvelles technologies et des entreprises à la loupe
- 10 **Qui est-ce ?**
Dian Fossey
- 12 **Technologie**
Formule 1: 4 roues, 1 pilote, quoi d'autre ?
- 16 **L'ADN de ...**
Aline WILMET · Historienne de l'art et archéologue
- 18 **Dossier**
Maladie d'Alzheimer: changement de cap
- 23 **Barje**
On est tous Barje, même Athena !
- 24 **Internet**
LinkedIn, ou comment chercher un job sur le Web ?
- 28 **Société**
Les enfants peuvent-ils être végétariens ?
- 32 **Chimie**
D'extraordinaires turbines moléculaires
- 34 **Biologie**
Plongez au cœur des cellules et de la vie
- 38 **Physique**
Le kilo quantique !
- 40 **Astronomie**
Petite balade tête dans les étoiles
- 42 **Espace**
Pour savoir tout ce qui passe en l'air et sur Terre !
- 46 **À lire...**
avec nos enfants
- 50 **Agenda**
À voir, à tester, à cliquer, à lire...



Éditeur responsable

Rose DETAILLE,
Inspectrice générale
Ligne directe: 081 33 45 10
rose.detaille@spw.wallonie.be

Rédactrice en chef

Géraldine TRAN
Ligne directe: 081 33 44 76
geraldine.tran@spw.wallonie.be

Graphiste

Nathalie BODART
Ligne directe: 081 33 44 91
nathalie.bodart@spw.wallonie.be

Impression

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

ISSN 0772 - 4683

Collaborateurs

Virginie Chantry, Lucie Cauwe,
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

Couverture

Première
Crédit: © maxoliki

Quatrième

Crédit: ESA

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





L'innovation plus forte que le cancer...

Texte: **Jean-Claude QUINTART** • jc.quintart@skynet.be

Photos: ©Celyad

Avec la première guérison d'un patient atteint de leucémie lors d'essais cliniques, on peut dire que le wallon Celyad secoue le monde médical et des affaires. Lorsqu'on connaît la létalité de la leucémie, on comprend l'engouement des scientifiques à l'annonce du tout premier cas de réponse morphologique complète obtenue avec des cellules souches génétiquement modifiées, chez un malade de la leucémie myéloïde aiguë (LMA) réfractaire et récidivante. Cette pathologie est un cancer du sang caractérisé par une prolifération vélocité de globules blancs anormaux dans la moelle osseuse, perturbant la production de cellules sanguines normales. Rien qu'aux États-Unis, cette leucémie touche annuellement quelque 20 000 personnes et on compte à peu près le même nombre de cas en Europe. Des cas qui, avec le vieillissement de la population, devraient se multiplier à l'avenir du fait de l'augmentation de l'incidence de la LMA avec l'âge.

La réussite de Celyad tombe donc à point nommé. D'où la satisfaction de Christian Homsey, son CEO, qui est: «Ravi de cette première réponse clinique objective obtenue avec le CYAD-01 (CAR-T NKG2D). C'est la toute première fois qu'un patient souffrant de LMA réfractaire récidivante atteint le stade de MLFS (Morphological Leukemia-Free Status) après avoir été traité avec des cellules T génétiquement modifiées et ce, sans chimiothérapie lymphodéplétante préalable ni admi-

nistration d'un traitement concurrent au produit CYAD-01». Et d'afficher son optimisme en notant que «Cette réussite renforce la confiance en notre approche et confirme la validité des ligands NKG2D comme cibles».

De son côté, le docteur David Sallman, du département Hématologie du H. Lee Moffitt Cancer Center and Research Institute de Tampa (Floride), associé au programme, estime que «Ces résultats prometteurs apportent les premières preuves de la validité clinique du CYAD-01 comme récepteur spécifique d'antigènes tumoraux et démontrent également la sensibilité de la LMA aux thérapies cellulaires génétiquement modifiées». Il précise à ce propos: «Cibler un antigène offre des défis significatifs en LMA; cette première réponse clinique est donc porteuse d'espoir pour les patients étant aujourd'hui à court d'options thérapeutiques. Ces résultats sont d'autant plus impressionnants qu'ils ont été obtenus sans chimiothérapie lymphodéplétante préalable, ce qui souligne le potentiel des récepteurs d'antigènes physiologiques».

Ces perspectives confirment le bien-fondé de l'essai THINK (Therapeutic Immunotherapy with CAR-T NKG2D) qui, mené aux États-Unis et en Europe, comprend 2 volets: une phase à dose croissante et une phase d'expansion. La phase à dose croissante est conduite en parallèle sur des groupes de tumeurs solides (cancer colorectal, du pancréas, de l'ovaire; du sein triple-négatif et de la vessie) et hématologiques (leucémie

myéloïde aiguë et myélome multiple) alors que celle dite d'expansion évalue en parallèle chaque type de tumeur indépendamment. Le plan à dose croissante s'appuie sur 3 niveaux posologiques établis selon le poids corporel, chaque patient recevant 3 administrations à 2 semaines d'intervalle de cellules CYAD-01 à dose spécifique. À ce jour, 14 patients participent à l'essai THINK et aucune toxicité limitant la dose, ni aucun décès lié au produit n'ont été rapportés.

Fondé en 2007, Celyad (ex Cardio3 Biosciences) est l'un des joyaux du secteur santé de la Wallonie. Basé à Mont-Saint-Guibert, dans l'Axisparc et avec une antenne à Boston, Celyad est une entreprise biopharmaceutique de stade clinique dont le cœur d'affaires est la cardiologie (traitement de l'insuffisance cardiaque ischémique) et l'immuno-oncologie (traitement des cancers solides et liquides). Avec un peu moins de 100 collaborateurs, Celyad, seule entreprise wallonne à être cotée à Wall Street (Nasdaq), dédie 84% de son staff à la Recherche & Développement. Des travaux largement soutenus par la Wallonie. ■

► <http://www.celyad.com>
 ► <https://moffitt.org>



Actus...

d'ici et d'ailleurs

Texte: Jean-Claude QUINTART • jc.quintart@skynet.be

Photos: **Designed by Creativeart / Freepik** (p.5), **Solvay** (p.6), **ADSmaker** (p.7), **AGC-glass** (p.7), **Riots Labs** (p.8), **Designed by Pressfoto / Freepik** (p.9), **Co-valent** (p.9)

Une de moins

D'après l'Association de l'Hémophilie (AHVH), l'hépatite C chronique est pratiquement éradiquée chez les hémophiles belges. Une première fois depuis l'éradication complète de la polio en Belgique, il y a près de 50 ans, note l'association. Cette bonne nouvelle fait suite aux résultats obtenus sur 100 patients souffrant d'hépatite C et d'hémophilie soignés à l'UZ Leuven et de 70 patients traités à l'UZ Saint-Luc.

La guérison est due à de puissants antiviraux, médicaments, presque dépourvus d'effets secondaires, qui, administrés par la bouche pendant quelques semaines, sont capables de venir totalement à bout de l'hépatite C. Pour Yves Horsmans, professeur et hépatologue à l'UZ Saint-Luc, «Avec un taux de guérison supérieur à 95 % grâce à la nouvelle génération de médicaments contre l'hépatite C, nous pouvons conclure que la maladie est désormais guérissable dans la pratique quotidienne et que celle-ci peut être éradiquée dès aujourd'hui dans certains groupes à risque». Si ce constat est peut-être le début de la fin pour cette affection virale, Yves Horsmans tient à préciser que «Maladie asymptomatique, de nombreux patients sont contaminés sans en être conscients, la sensibilisation reste donc primordiale». ■

- ▶ <http://www.ahvh.be>
- ▶ <http://www.uzleuven.be>
- ▶ <http://www.saintluc.be>



TOUT VA BIEN DANS LE MONDE DE LA TECHNOLOGIE

Selon la dernière analyse conjoncturelle d'Agoria, nos entreprises technologiques ont le vent en poupe. Sur la période 2016-2018, elles auront créé quelque 10 000 emplois supplémentaires, dont 2 300 cette année. Parallèlement, on note un accroissement de 3% de leur chiffre d'affaires tandis que pour la première fois en 25 ans, nos exportations sont à la hausse. Cerise sur le gâteau, sous l'effet de la numérisation, les activités du secteur des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) voient leur chiffre d'affaires bondir de 6,5%. Pour Marc Lambotte, CEO d'Agoria, ces bons chiffres sont à porter au compte du «Tax shift qui a effectivement aidé les entreprises technologiques». Et aidera encore, car Agoria prévoit, pour 2018, une hausse de l'emploi de quelque 3 600 unités supplémentaires. ■

- ▶ <http://www.agoria.be>



Chez Solvay...

Testé et approuvé !

À peine mis sur le marché, le *Technyl® Red S* de *Solvay Performance Polyamide*, destiné à accroître les performances des systèmes turbo-chargés, est déjà adopté par les équipementiers automobiles de 1^{er} rang pour ses qualités. En effet, ce nouveau matériau présente une excellente performance au vieillissement à 200 °C et une grande fluidité. Par sa formule innovante, le produit améliore la résistance aux impacts et aux condensats acides et propose un remarquable aspect de surface tout en disposant d'une excellente aptitude au soudage. Ces caractéristiques font de cette solution un choix idéal pour des conduites d'air et refroidisseurs des moteurs turbocompressés et des couvre-culasses.

«Ce nouveau matériau renforce la technologie développée pour *Technyl® HP*, qui a fait ses preuves en équipant plus de 40 millions de véhicules produits au cours des 7 dernières années. Il apporte au secteur automobile des applications dotées d'une meilleure stabilité au vieillissement thermique sans aucun compromis en termes de performance ou de

compétitivité», explique Didier Chomier, responsable marketing automobile chez *Solvay Performance Polyamide*. Notons que les atouts du *Technyl® Red S* sont aussi le fruit d'une coopération entre *Solvay* et les principaux acteurs des systèmes de gestion thermique. «Nous avons également fait évoluer nos tests applicatifs de performances afin de pouvoir tester en environnement turbocompressé et fournir à nos clients une validation complète des performances sur pièces en fonction de leurs propres critères», conclut Didier Chomier. ■

► <http://www.solvay.be>



Les refroidisseurs d'air sont les pièces de moteur qui profiteront le plus des attributs de performance *Technyl® Red S*.

Le Prix Solvay est attribué à...

Susumu Kitagawa, professeur émérite au *Kyoto University Institute for Advanced Study* et directeur de l'*Institute for Integrated Cell-Material Sciences* de l'Université de Kyoto, pour ses travaux de recherche sur les réseaux moléculaires métallo-organiques, une nouvelle famille de matériaux aux applications potentielles prometteuses et dont il est le pionnier. À gros traits, les *Metal Organic Frameworks (MOF)* ressemblent à de petites cages composées de réseaux de nœuds métalliques reliés par des molécules organiques dont la taille des mailles ainsi formées est largement inférieure au diamètre d'un cheveu humain. Leur atout essentiel réside dans la modularité de la taille des cages, permettant ainsi de capturer des gaz comme le CO₂, le méthane ou encore l'hydrogène afin d'exploiter ceux-ci en chimie ou dans le secteur de l'énergie.

Face à cette caractéristique, on comprend l'engouement de Jean-Pierre Clamadieu, CEO de *Solvay*, pour qui

«Les recherches du professeur Kitagawa pourraient ouvrir un potentiel immense en termes d'applications futures en apportant des solutions durables aux enjeux de notre planète». En effet, poursuit Jean-Pierre Clamadieu, «Le stockage et la réutilisation de gaz comme le CO₂ ou l'hydrogène permettraient de développer des technologies propres, de lutter contre le changement climatique et d'ouvrir de nouvelles possibilités de stockage d'énergie». Et de conclure en notant que «Ces travaux soulignent le rôle essentiel de la chimie en tant que science et en tant qu'industrie contribuant aux progrès sociétaux et humains».

De son côté, Susumu Kitagawa ajoute qu'avec les MOF, «nous pourrions dans le futur développer des applications très prometteuses, notamment au niveau de leur capacité d'absorption et de séparation». Il souligne aussi que «leur potentialité permettrait le stockage et la réutilisation de gaz, la vectorisation de nouveaux médicaments, l'isolation de matériaux ainsi que l'amélioration

de la qualité de l'air intérieur». Bref, un lauréat bien dans l'esprit novateur et innovateur d'Ernest Solvay, fondateur du Groupe éponyme, dont le Prix, créé en 2013, à l'occasion de son 150^e anniversaire, entend perpétuer l'engagement de son créateur, fervent défenseur et visionnaire engagé dans le recherche scientifique. D'un montant de 300 000 euros, le Prix Solvay, décerné tous les 2 ans par un jury indépendant de 6 scientifiques renommés, dont des lauréats du Prix Nobel, entend couronner une découverte scientifique majeure tout en favorisant le progrès humain. ■

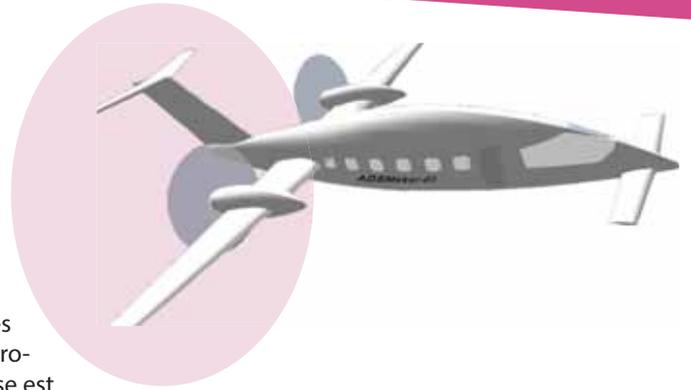
► <http://www.solvay.be>
<http://kyoto-u.ac.jp/en>



Avec la Chine

On peut être petit et tutoyer les géants. Ainsi, la Toute Petite Entreprise namuroise (TPE) *Optimal Aircraft Design (OAD)* a signé avec le chinois *BASTRI (Beijing Aeronautical Science & Technology Research Institute of Commercial Aircraft Corporation of China - Comac)* un contrat pour le développement d'un logiciel de modélisation pour l'étude conceptuelle d'avion de ligne. Profitant de sa bonne étoile, l'entreprise a également dévoilé la sortie prochaine de 3 nouveaux logiciels de modélisation pour: optimiser la trajectoire d'un avion doté de cellules solaires; optimiser la distribution de carburant dans les différents réservoirs d'un avion de ligne et calculer la pollution atmosphérique générée par les avions, essentiellement à proximité des aéroports.

Fondée en 2004, *OAD* se profile comme le développeur des outils de conception des avions de demain. Le produit phare de l'entreprise est l'*Aircraft Design Software (ADS)*, logiciel destiné à réaliser la totalité de l'étude conceptuelle d'un avion et qui est une suite de modules pour l'analyse, la modélisation, l'optimisation et la génération de modules 3D. Une version découverte de ce produit est disponible gratuitement depuis le site de la société. *OAD* propose également des services via la réalisation d'analyses techniques, de marchés et financières pour assister les porteurs de projet à dresser le business plan de construction d'un aéronef. La société offre aussi différentes formations



aux métiers de la conception/construction aéronautique. Bien ancrée sur sa niche, elle possède d'excellentes références comme: *EADS Defense & Security*, la Direction Générale à l'Armement (DGA) et le Ministère de la Défense en France, l'Université libre de Bruxelles (ULB), l'Université catholique de Louvain (UCL), l'University of Liverpool, *Griffon Aerospace*, etc. ■

► <http://www.pca2000.com>

Le soleil, pas la chaleur

Tel est le dernier tour de force d'*AGC Glass Europe* et de son nouveau produit de contrôle solaire: *Stoprax SilverFlex*, un verre hautement réfléchissant. Une solution dont la réflexion lumineuse sera appréciée par les architectes en quête de façade miroir. De son côté, l'occupant bénéficiera de larges espaces vitrés tout en évitant la chaleur grâce à une couche de contrôle solaire hautement réfléchissante. Le *Stoprax SilverFlex* s'adresse plus particulièrement aux constructions dans les pays chauds et possédant de larges façades largement exposées aux rayons solaires. Mais s'il protège de la chaleur, le produit présente aussi un haut niveau d'isolation thermique avec une valeur Ug de 1,0 (W/m²K). Ug indique les pertes de chaleur au travers d'un verre isolant. L'unité est le watt par m² et le kelvin. Plus le chiffre est petit, plus efficace est l'isolation.

Verre auto-mixable, *SilverFlex* peut être utilisé en version trempée ou non tout en offrant la même teinte argent et les 2 versions peuvent être associées sur une même façade. Grâce à la perspicacité des équipes de Recherche et Développement d'*AGC Glass Europe*, dorénavant promoteurs et architectes pourront donner libre cours à leur imagination en pouvant intégrer des concepts énergé-

tiques performants à leurs réalisations sans sacrifier la transparence et l'esthétique. Une fois encore, l'entreprise *AGC Glass Europe* fait la Une avec un produit particulièrement innovant, fruit d'une politique entrepreneuriale basée sur la Recherche et Développement, dont 50% du budget va aux produits, solutions et processus durables. Basé à Louvain-la-Neuve, avec un centre R&D à Charleroi et une centaine d'implantations en Europe et Russie, *AGC Glass Europe* articule ses activités verrières autour de la construction, de l'automobile, du transport et de la décoration intérieure, avec le client au cœur de ses préoccupations. ■

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



L'accélérateur de succès

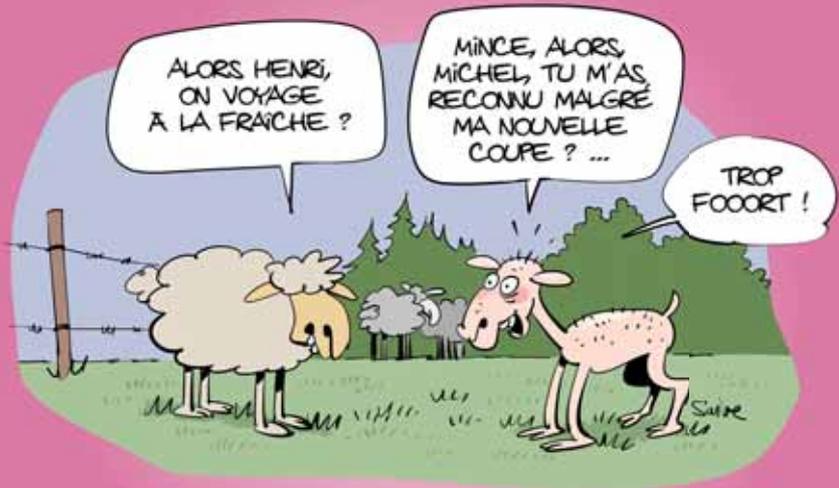
Innovez et vous réussirez ! C'est bien vrai. Ainsi, *The Faktory*, l'incubateur innovant, annonce qu'il vient de propulser au niveau mondial 2 jeunes pousses wallonnes: *Riiot Labs* et *e-Peas*. *The Faktory* a ainsi réussi la cession de 80% du capital de *Riiot Labs*, entreprise fondée en 2015, et dont le produit maison est un capteur intégré capable de transmettre, à son propriétaire, via une application mobile, toutes les informations utiles quant à la qualité de l'eau d'une piscine (voir photo ci-contre). Permettant d'anticiper des problèmes sanitaires et de diminuer également les coûts d'entretien, cette solution a reçu, en janvier dernier, un *Innovation Award* au *Consumer Electronic Show* de Las Vegas.

Pour *e-Peas*, créée en 2015 et spécialisée dans le développement de microsystèmes électroniques permettant de déployer des solutions de capteurs sans fils à faible consommation d'énergie, *The Faktory* a pu lever 3 millions d'euros auprès d'investisseurs internationaux. Parmi eux, on trouve notamment: *Partech Venture* qui n'investit que dans les sociétés IT de rupture, *Airbus Venture* et *The Faktory*. Une prise de participation de l'incubateur que Simon Alexandre, directeur général de *The Faktory* justifie en expliquant qu'«un projet industriel à vocation internationale comme *e-Peas* nécessite de grosses levées de capitaux au cours des 2 ou 3 premières années, l'enjeu étant de raccourcir au maximum le *time-to-market*».

Incubateur atypique en Europe, ses modèles se trouvant aux États-Unis, *The Faktory* est en fait accélérateur et fonds d'investissement en capital d'amorçage ou *seed capital*. Une formule originale qui séduit car 2 ans après son lancement, il se trouve déjà dans le Top 100 des accélérateurs les plus influents du monde ! Actuellement, l'incubateur abrite 11 entreprises dont les projets ont été retenus à l'issue de l'examen de quelque 250 dépôts de candidature. «Nous ana-

Coup d'crayon

Illustration: Olivier SAIVE/Cartoonbase



Selon une étude menée par l'Université de Cambridge, les moutons seraient capables de différencier les visages humains les uns des autres. Et ce, même si les photos ont été prises sous des angles différents ! À l'issue des tests, où ils étaient amenés à reconnaître l'actrice Emma Watson ou encore Barack Obama, leur taux de réussite était de 80% (contre 90% pour les humains). Pas si bêtes donc !

Blue by Riiot: l'analyseur de piscine intelligent.



lysons les idées qui nous sont proposées selon une approche à 360° et privilégions les technologies disruptives, l'objectif étant de s'adjuger le leadership mondial sur des marchés de niche», explique Pierre L'Host, président et fondateur de *The Faktory*. Une approche intelligente qui permet à l'entreprise de contrôler les prix et de donner le ton au marché.

À ce jour, *The Faktory* a investi en capitaux et prêts plus de 6 millions d'euros dans les 11 jeunes pousses. Ces apports monétaires associés au soutien de l'accélérateur créent un effet de levier vis-à-vis de partenaires privés ou publics ou encore bancaires. «Notre volonté n'est pas de réa-

liser une sortie le plus rapidement possible, mais de se donner les moyens nécessaires pour propulser nos poulains au niveau mondial», précise Simon Alexandre. ■

► <http://www.thefactory.com>
<https://www.fr.riiotlabs.com>
<https://www.e-peas.com>

Co-valent, le partenaire chimie !

Courir dans le peloton de tête n'est pas toujours une sinécure et pourtant, c'est aujourd'hui une obligation pour toute entreprise pour qui les bons outils ne suffisent plus, si elle n'aligne pas également les meilleures équipes pour opérer et innover. Plus le secteur est pointu, plus grandes et plus difficiles à rencontrer sont les obligations. Une réalité à laquelle est confronté au quotidien le secteur de la chimie qui doit conjuguer innovation, sécurité, qualité, etc. Une industrie capitale à notre économie avec ses 120 000 salariés directs et 145 000 indirects en logistique, maintenance, informatique, etc. Des talents à trouver, à motiver et à former. D'où *Co-valent*, fonds de formation pour booster la carrière des personnels de la chimie, des matières plastiques et des sciences de la vie. *Co-valent* en référence ou clin d'œil à la liaison covalente, liaison chimique d'un type particulier correspondant à la liaison entre deux atomes, suite à la mise en commun d'électrons issus séparément de chacun d'eux, pour permettre à chaque atome de gagner en électrons.

Anciennement *Fonds de formation des ouvriers et employés du secteur de la chimie, des matières plastiques et des sciences de la vie*, *Co-valent* offre des conseils en matière de carrière durable, des formations gratuites et des subsides pour les formations organisées par les entreprises. Ces actions sont menées en partenariat avec les organisations patro-

nales et groupes de salariés, les secteurs, les pouvoirs publics, d'autres fonds sectoriels, etc. Sur le terrain, *Co-valent* décline son offre en 4 segments: l'employeur, le salarié, le demandeur d'emploi, et l'enseignement.

Aux employeurs, *Co-valent* rembourse les frais des formations qui ont été organisées pour former leurs travailleurs. Et comme le secteur veut booster les PME, *Co-valent* propose des chèques conseils pour obtenir le soutien d'un conseiller externe dans le but de développer sa politique du personnel par la réalisation de description de fonctions par exemple ou par la création de matrice de compétences, etc. Aux salariés, le fonds offre un catalogue de formations gratuites. Les demandeurs d'emploi se voient proposer des formations (re)qualifiantes. Enfin, *Co-valent* coopère étroitement avec le monde de l'enseignement pour faire connaître aux professeurs et aux élèves les ressources et opportunités professionnelles de la chimie. Dans ce cadre, l'organisation a lancé *Breaking Science*, un site Internet ciblé jeunes et enseignants et truffé d'actualités scientifiques de premier plan. On peut dire que par ses multiples activités, *Co-valent* s'est hissé au rang de partenaire privilégié, voire incontournable, de la bonne gestion du capital humain dans le monde de la chimie. ■

► <https://www.co-valent.be>
 ► <http://www.breakingscience.be>



Grâce à *Co-valent*, ces travailleurs suivent une formation gratuite au Cefochim.

Le chiffre

51

Avec 51% de chercheuses, pour la 1^e fois, les femmes dépassent les hommes au niveau des postes de recherche dans le secteur de la chimie et des sciences de la vie. C'est ce que révèle le 5^e rapport de développement durable d'*essenscia*. Une édition qui confirme le rôle clé de l'innovation pour une transition réussie vers l'économie circulaire et la résolution du défi climatique. Continuer à innover est également la voie la plus sûre pour assurer la compétitivité de la chimie et des sciences de la vie, note également ce rapport.

Satisfait du travail accompli par son secteur, Yves Verschuere, administrateur délégué d'*essenscia*, estime que «Ce rapport démontre à nouveau que le développement durable est dans l'ADN de la chimie et des sciences de la vie». Malgré une croissance continue, les émissions de gaz à effet de serre du secteur au cours des 25 dernières années, ont diminué de 82% tandis que l'efficacité énergétique s'améliorait de 62%.

Rapport à découvrir sur:

► <http://www.essensciaforsustainability.be>



Qui est-ce ?



Texte: **Jacqueline REMITS** • jacqueline.remits@skynet.be

Photos: **Freepik** (p.10), **FOSSEY/SIPA** (p.11)

Carte d'identité

NAISSANCE

12 janvier 1932, San Francisco (États-Unis)

DÉCÈS

26 décembre 1985,
Parc national des Volcans (Rwanda)

NATIONALITÉ

Américaine

SITUATION FAMILIALE

Célibataire

DIPLOME

Baccalauréat d'ergothérapie de l'Université
d'État de San José
Doctorat en zoologie de l'Université
de Cambridge

CHAMPS DE RECHERCHE

Éthologie et primatologie

DISTINCTIONS

Reconnue comme la principale chercheuse
mondiale sur la physiologie
et le comportement des gorilles
des montagnes (1980)

→ Je suis...

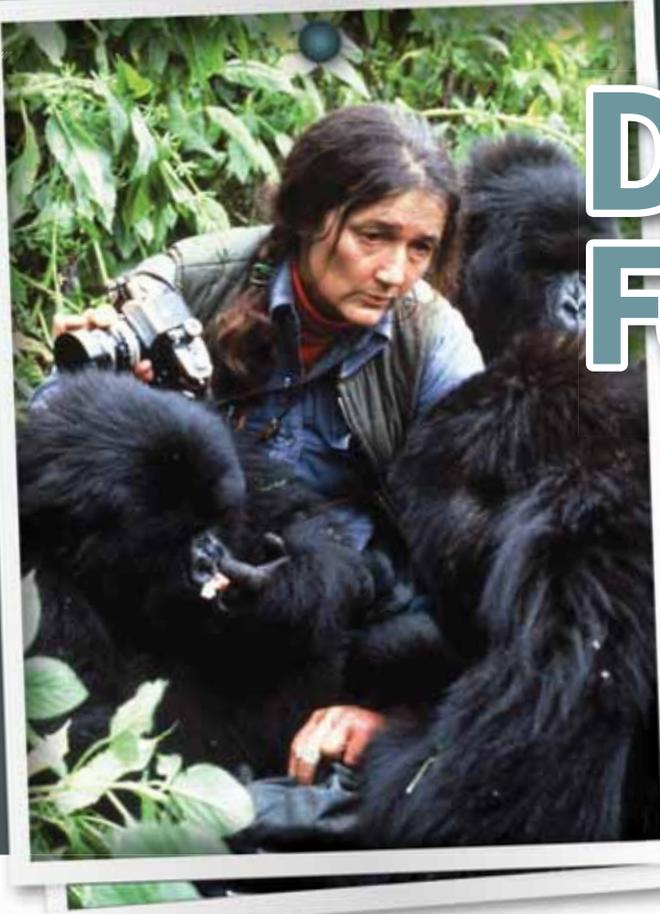
Tellement passionnée par les gorilles que j'en ai fait mon métier. Née d'un père d'origine anglaise et d'une mère américaine, je vois le jour à San Francisco. J'ai 6 ans quand mes parents divorcent. Ma mère se remarie avec un riche homme d'affaires qui se montre très sévère avec moi. Ainsi, il m'interdit de revoir mon père, alcoolique et violent, et de prendre mes repas à la table familiale. Je mange dans la cuisine avec la servante. Aucun de nous deux ne fait un effort pour s'adapter à l'autre. Je donne tout mon amour à mon poisson rouge, le seul animal autorisé à la maison. Enfant

solitaire et renfermée, je me passionne pour la nature et le monde animal. Je sais déjà que je passerai ma vie entourée d'animaux. À 17 ans, j'entame des études de comptabilité, mais je m'y sens enfermée. Un an plus tard, je commence des études de vétérinaire. Là, j'échoue sur les cours de physique et de chimie. À l'Université d'État de San José, je finis par décrocher un diplôme d'ergothérapie. En 1954, à 22 ans, je décide de me rendre le plus loin possible de San Francisco. Je suis engagée au *Korsair Children's Hospital*, dans le Kentucky, pour diriger le département d'ergothérapie. Au début, je ne m'en sens pas capable. Et ce n'est pas ce que je veux faire de ma vie. Mais je finis par apprécier de m'occuper d'enfants en difficulté. Je me lie d'amitié avec une secrétaire. Elle projette un voyage au Kenya et me propose de l'accompagner. Ce projet m'enthousiasme, évidemment, mais je suis obligée de décliner, car je ne dispose pas des fonds nécessaires. Cette proposition ravive mon rêve de découvrir l'Afrique. Bien décidée à ce qu'il se réalise, en 1963, j'emprunte l'équivalent de 3 ans de salaire pour un voyage touristique de 6 mois. Au cours de ce périple, je rencontre pour la première fois des gorilles des montagnes brumeuses de Kabara, au Congo. Je suis fascinée par ces grands singes, imposants mais timides. Je vais m'y consacrer, voilà ma vocation scientifique. De retour d'Afrique,

je retrouve l'hôpital pour travailler afin de rembourser le prêt. Parallèlement, je publie articles et photos de mon voyage africain. En 1966, j'assiste à une conférence du paléontologue kenyan Louis Leakey, que j'ai rencontré en Tanzanie. Il m'encourage à réaliser une étude de terrain sur les gorilles des montagnes. Je repars pour l'Afrique où j'installe un premier camp d'observation dans les montagnes du Virunga, côté Congo. À cause des troubles politiques, je passe du côté rwandais, dans le Parc national des volcans. En 1967, j'y établis mon camp, le centre de recherches Karisoke. Pour gagner la confiance des gorilles, au lieu de m'asseoir et de les observer comme le conseillent les manuels d'éthologie, je tente d'attiser leur curiosité en imitant leur comportement. Après quelques mois de patience, ils acceptent ma présence. En 1974, je décroche un doctorat en zoologie à l'Université de Cambridge.

→ À cette époque...

L'année de ma naissance, en 1932, Franklin Roosevelt est élu président des États-Unis. J'ai 2 ans quand Marie Curie meurt, usée par ses travaux sur la radioactivité. En 1954, quand je commence à travailler, la plus puissante bombe à



Dian Fossey

Saviez-vous que...

Au Rwanda, Dian Fossey était appelée «la femme qui vit seule dans la montagne». Le 27 décembre 1985, elle est découverte assassinée dans la chambre de sa hutte dans les montagnes des Virunga. Les principaux suspects sont les braconniers avec qui elle était en guerre, les éleveurs qui laissaient paître leurs troupeaux dans le parc et le préfet de la région soupçonné d'être à la tête d'un trafic de bébés gorilles. Ce dernier sera arrêté en 2001 à l'aéroport de Bruxelles pour sa participation présumée au génocide de 1994. Selon ses souhaits, Dian est enterrée dans le cimetière qu'elle avait fait aménager pour les gorilles à Karisoke.

Son livre «Gorilles dans la brume», salué par Nikolaas Tinbergen, éthologue et ornithologue hollandais, lauréat du prix Nobel 1973 de physiologie, reste une référence sur les gorilles. Trois ans après sa mort, il sera adapté au cinéma, tourné dans le Parc national des volcans. Portant le même titre que le livre et avec l'actrice Sigourney Weaver dans le rôle de Dian, il connaît un beau succès et sensibilise le grand public au sort des gorilles.

Aujourd'hui, plusieurs associations poursuivent son combat pour la préservation des gorilles des montagnes. Le Fond international Dian Fossey pour les gorilles gère désormais le centre Karisoke. Si l'espèce ne s'est pas éteinte, c'est grâce à la détermination, les connaissances scientifiques et l'héritage de la primatologue.

hydrogène jamais expérimentée explose sur l'atoll américain d'Eniwetok dans les îles Marshall, dans l'océan Pacifique. En 1963, alors que j'effectue pour la première fois le survol de l'Atlantique en direction de l'Afrique, la Joconde quitte provisoirement le musée du Louvre à Paris pour un séjour aux États-Unis, à Washington, puis à New York. Une initiative d'André Malraux, le Ministre français chargé des Affaires culturelles. En 1967, alors que je crée mon centre pour les gorilles au Rwanda, au Cap, en Afrique du Sud, le professeur Christian Barnard réalise la première greffe cardiaque.

→ J'ai découvert...

Plusieurs choses sur la vie des gorilles. Notamment le fait que le mâle à dos argenté tue les petits en bas âge issus d'un autre père pour que les femelles puissent porter ses propres enfants. Et aussi la manière dont les gorilles recyclent des substances nutritives. Mes recherches étant financées par la fondation de Louis Leakey, elle-même financée par le *National Geographic*, ce primatologue envoie à l'étude de 3 grands singes 3 éminentes chercheuses sur les primates qu'il appelle les «Trimates»: Jane

Goodall sur les chimpanzés, Biruté Galdikas sur les orangs outans et moi-même sur les gorilles. En 1970, grâce à mon portrait photographié par mon compagnon Bob Campbell en couverture du *National Geographic*, je deviens une célébrité mondiale. Cela me permet de faire la promotion de la protection des gorilles en montrant au public cette espèce sous un nouveau jour. La photo montrant le gorille Peanuts touchant ma main est la première révélant le contact paisible entre un être humain et un gorille. En 1970, j'écris qu'à moins d'efforts plus coordonnés et davantage de détermination pour sauver le gorille des montagnes, cette espèce est vouée à disparaître dans les 2 ou 3 prochaines décennies. À l'époque, on ne dénombre déjà plus que quelques centaines d'individus. Théoriquement protégés, ils sont menacés par le braconnage et les éleveurs, contre qui je serai en guerre ouverte. En 1980, je suis reconnue comme la principale chercheuse mondiale sur la physiologie et le comportement des gorilles de montagnes. Je les décris comme étant dignes, sociables, doux, avec des personnalités individuelles et des relations familiales fortes. Entre 1981 et 1983, j'enseigne en tant que professeur à l'Université Cornell. ■

FORMULE 1:

4 ROUES, 1 PILOTE, QUOI D'AUTRE ?



Texte : **Virginie CHANTRY** • virginie.chantry@gmail.com

Photos: **BELGA** (p.12), © **Photo 4** (p.14), © **2017 LEVI STRAUSS & CO** (p.15)

Juan Manuel Fangio, Ayrton Senna, Alain Prost, Michael Schumacher et Lewis Hamilton. Voilà quelques noms en vrac que l'on associe (quoique, cela dépend peut-être des générations) à la Formule 1. On est tous déjà tombés un dimanche sur l'un ou l'autre Grand Prix, ou GP pour les aficionados, diffusé à la télévision. Pour certains, fans aguerris, c'est un pur bonheur ! Pour d'autres, peut-être moins réceptifs aux sports automobiles, c'est un grand mystère. Un constat cependant semble inévitable: ces voitures high tech regorgent de prouesses technologiques. Lesquelles ? En cette fin de saison des Grands Prix, plongeons à vive allure dans ce sujet qui nous réserve bien des surprises

La Formule 1 ou F1 est un sport automobile qui a lieu sur parcours fermé (circuit dédié ou en ville) et met en compétition des pilotes expérimentés venus du monde entier. Les voitures utilisées sont des monoplaces à 4 roues, très rapides (plus de 360 km/h), dont le fonctionnement repose sur des technologies de pointe. Ces engins de précision, qui ne cessent d'évoluer depuis leur sortie d'usine jusqu'à la fin de la saison, doivent allier légèreté, puissance, solidité et sécurité. L'objectif ? Être le premier à franchir la ligne d'arrivée !

Les F1 sont soumises à une réglementation stricte, tant au niveau du châssis et du moteur, que du poids et de la taille de chaque pièce ou encore des modes de construction et de la sécurité. Ces règles sont fixées par la FIA (Fédération Automobile Internationale) et évoluent d'une saison à l'autre. L'année 2017 a d'ailleurs été le théâtre de modifications notables, notamment au niveau du châssis, afin de rendre ce sport plus spectaculaire et la voiture encore plus performante au point de vue aérodynamique: ailerons avant et arrière plus larges, aileron arrière rabaisé, châssis plus large, etc. Les pneus sont également plus larges avec 305 mm à l'avant et 405 mm à l'arrière, contre

respectivement 245 mm et 325 mm la saison passée. Résultat ? Une surface de contact augmentée de 25% et une adhérence garantie (ou presque...). Cela permet de freiner plus tard avant un tournant, de rouler plus vite dans ce dernier et d'accélérer plus tôt après. En revanche, les tensions subies par le véhicule ont augmenté et les g (1) encaissés par les pilotes plus élevés, jusqu'à 5 voire 6 g, ce qui demande une meilleure préparation physique pour ces derniers, notamment au niveau du cou qui est la partie du corps la plus sensible aux variations de vitesse et aux changements de direction.

En conséquence de tous ces changements, le poids minimal d'une F1, pneumatiques pour temps sec et pilote compris mais sans carburant, est passé de 702 kg à 728 kg, pour le plus grand bonheur des pilotes, certains s'étant auparavant déjà imposés des jeûnes stricts et dangereux avant un GP afin d'économiser quelques kilos. Quant au carburant, 5 kg de plus que la saison passée sont autorisés pour un total de 105 kg, ce pour compenser les pneus et les ailerons élargis qui occasionnent une plus grande traînée (force opposée au déplacement du véhicule, voir ci-après) et donc, une plus grande consommation de fuel.



Depuis sa création, la F1 est un combat technologique incessant, une course à l'innovation avec, au centre de toutes les attentions, l'amélioration des performances. Ces bolides sont soumis à des conditions très particulières: vitesses élevées, tensions fortes, vibrations intenses et hautes températures sont quelques phénomènes avec lesquels doivent composer les ingénieurs. Les recherches et progrès accomplis ont eu de nombreux impacts sur l'amélioration des performances des véhicules au quotidien: diminution des frictions, efficacité du carburant, des huiles et lubrifiants, etc.

MOTEUR

ET RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE

Nous sommes actuellement à l'ère des moteurs à essence 1,6 l (rien à voir avec le 1,6 l des voitures de série...) V6 hybrides à turbocompresseur, qui peuvent développer plus de 900 chevaux... Par «hybride», on entend thermique et électrique. Dans une F1, il y a 3 sources d'énergie: le moteur à combustion (**énergie thermique**), la récupération de

l'énergie de décélération ou de freinage (**énergie cinétique**, c'est-à-dire énergie de mouvement) et la récupération de chaleur des gaz d'échappement (**énergie thermique**). Le moteur à combustion est donc doté de 2 moteurs électriques auxiliaires qui permettent d'économiser environ 30% de carburant. L'un convertit l'énergie cinétique en énergie électrique et l'autre, l'énergie thermique en énergie électrique. Le bon équilibre entre ces 3 parties du moteur global est la clé de la performance, ainsi que la prévention des pannes, un nombre maximum de moteurs par saison étant imposé par la FIA (4 en 2017). À noter que les moteurs sont bridés afin de respecter une consommation maximale de 100 kg de carburant par heure et qu'ils ne peuvent dépasser les... 15 000 tours/minute.

Si les moteurs jouent un rôle prépondérant, d'autres éléments sont tout aussi importants. Les amortisseurs par exemple. Et dans ce domaine, il n'y a qu'un pas entre terre et ciel. La société française SMAC notamment est spécialisée dans le design et la manufacture de pièces en élastomère (caoutchouc). Grâce à des produits aux propriétés élastiques et amortissantes particulières, SMAC compte non seulement l'Agence Spatiale Européenne (ESA) comme client mais aussi des constructeurs de F1. La première utilise certains de leurs produits dans les sondes spatiales et autres satellites afin d'amortir les vibrations créées par le déplacement de certaines pièces motorisées, ce qui est essentiel par exemple lors de l'acquisition d'images à haute définition.

Les constructeurs de bolides, quant à eux, découpent des pièces aux formes diverses dans une matière appelée SMACBUMP afin d'amortir les chocs subis par les F1, que ce soit dans les suspensions ou ailleurs. Il en existe 2 variétés: SMACTANE aux propriétés amortissantes intenses (la pièce met longtemps à retrouver sa forme initiale) et SMACSTIC qui est très élastique avec un amortissement faible (la pièce retrouve rapidement sa forme initiale).

Autre élément et non des moindres, les pneumatiques. Obligatoirement de marque *Pirelli* depuis 2011, ils jouent bien entendu un rôle clé dans l'adhérence de la voiture à la route, mais aussi dans la transmission de la puissance des moteurs au sol et dans la décélération

“

En formule 1, chance et malchance n'existent pas. Cette dernière n'est autre que la somme d'éléments ou de situations que nous n'avons pas su ou pu prévoir.

Enzo Ferrari, pilote de course et homme d'affaire (1898 - 1988)

de la voiture en cas de freinage. Une bonne utilisation des pneus peut faire gagner de précieuses secondes. Ils sont faits pour résister à des températures dépassant les 300 degrés ainsi qu'aux fortes tensions et pressions subies dans les tournants. Il en existe pour temps sec, variable et pluvieux. Choisir le bon pneu fait partie de la stratégie de l'écurie: une erreur de pneus peut être très pénalisante pour le pilote. Lors d'un GP, les mécaniciens d'une écurie travaillent en équipe sur le circuit afin de changer les pneus le plus rapidement possible, en un temps qui peut être inférieur à 2 secondes.

LE RÔLE DE LA PHYSIQUE

L'efficacité des voitures tient bien entendu aux différents éléments qui la composent mais aussi, au départ, à un phénomène scientifique. Physique pour être précis. Explication: lorsqu'un fluide (liquide ou gaz) tel que l'air et un corps tel qu'une F1 sont en mouvement relatif, des phénomènes physiques résultent de leur contact: frottements, pression, etc. La branche de la science qui les étudie s'appelle l'aérodynamique. En moyenne, 40% du budget des écuries est consacré à l'étude de l'aérodynamisme du véhicule et à l'optimisation

Ça se passe comment un Grand Prix ?

Un GP s'étale sur 3 jours et met en compétition 22 F1 (2 pour chacune des 11 écuries présentes). Le premier jour, les pilotes réalisent des essais libres. Le deuxième jour ont lieu les essais qualificatifs qui déterminent la position de départ de la course à proprement parler. Ils se déroulent en 3 parties (pour la saison 2017 car cela change souvent) au cours desquelles les pilotes les plus lents sont éliminés au fur et à mesure. Celui qui réalise le meilleur temps partira en «pole-position», c'est-à-dire en tête, lors de la course qui a lieu le lendemain, troisième et dernier jour. Au cours de cette dernière, le nombre de tours à effectuer est déterminé selon la longueur du circuit, qui oscille entre 3,337 km pour le GP de Monaco dans la ville de Monte-Carlo et 7,004 km pour le GP de Belgique sur le circuit de Spa-Francorchamps. La distance totale à parcourir lors de chacun des 20 GP de la saison 2017 est comprise entre 305 et 310 km, à l'exception de Monte-Carlo (260,286 km). Le nombre de GP peut varier d'une saison à l'autre. Pour pouvoir prétendre faire partie du championnat du monde de F1, un circuit doit être de grade 1. Les grades (1, 2, 3, 4 ou 5) sont attribués selon différents critères comme le tracé, les marquages au sol, la sécurité, la tour de contrôle ou encore les feux de signalisation.

Au terme de chaque GP, des points sont attribués aux 10 premiers pilotes selon leur ordre d'arrivée (respectivement 25, 18, 15, 12, 10, 8, 6, 4, 2 et 1). Le directeur de course veille à ce que la compétition ne dépasse pas 2 h, durée après laquelle le classement est validé tel quel. À la fin de la saison, le meilleur pilote, c'est-à-dire celui ayant accumulé le plus de points au cours de la saison, obtient le titre de champion du monde. Il existe également un championnat des constructeurs. Le classement est réalisé en cumulant les points des 2 pilotes de chaque écurie. Celle qui arrive en tête est récompensée.



de sa forme afin de minimiser le coefficient de traînée (2), non seulement en ligne droite, mais surtout dans les virages, tout en ayant une bonne tenue de route. Pour ce faire, une F1 doit avoir des points d'appui verticaux intenses, on parle d'appui aérodynamique, sans quoi elle ne pourrait tourner à une vitesse de plus de 100 km/h. C'est là qu'interviennent les ailerons, dont l'objectif est l'inverse de celui des ailes d'un avion puisqu'ils doivent maintenir la voiture au sol grâce à la pression qui est plus forte au-dessus qu'en-dessous. D'ailleurs, depuis quelques années, l'aileron arrière est orientable «horizontalement» afin de laisser la liberté au pilote de trouver le bon compromis entre appui aérodynamique et traînée, en d'autres termes entre tenue de route et vitesse de pointe (si la première diminue, la deuxième augmente et inversement). Ce dispositif se nomme le DRS ou *Drag Reduction System* (système de réduction de traînée).

Pour l'anecdote, à la fin des années 70, l'écurie Lotus avait décidé de repenser le dessous de châssis de sa F1 afin de soumettre le véhicule à l'effet de sol. Lorsqu'un véhicule se déplace à très grande vitesse, il est possible de créer une zone de très basse pression sous ce dernier. S'en suit un effet de succion qui le colle au sol. À l'époque, cela se faisait à

l'aide de jupes et de bavettes attachées au bas du châssis, ce qui est interdit depuis 1982 pour des raisons de sécurité. Cependant, le concept est toujours utilisé afin de créer, sous le fond plat des F1 actuelles, une dépression aérodynamique qui augmente les appuis du bolide. Situé près du sol sous l'aileron arrière, le diffuseur «aspire» l'air sous le véhicule avec pour conséquence une accélération des flux et une diminution de la pression.

LA F1, SPORT À HAUT RISQUE ?

La F1 est un sport qui n'atteindra jamais le risque 0. C'est pourquoi le mot «sécurité» est au centre des préoccupations. Le port du casque et de la ceinture sont bien entendu obligatoires. Alors que dans les années 50, les pilotes étaient vêtus comme bon leur semblait, ils doivent maintenant s'équiper de combinaisons réalisées en Nomex, fibre synthétique incombustible et résistante à la chaleur. Cela dit, c'est le châssis de la voiture qui constitue le plus grand rempart entre le pilote et le danger. On le désigne comme étant sa «cellule de survie». Il est recouvert de plaques de

fibre de zylon, un matériau ultra résistant. On y trouve un arceau nouvelle génération en titane, appelé «reloop», qui protège le pilote au cas où le bolide se retourne. Si l'on doit l'extraire du véhicule, le siège baquet, loin d'être molletonné, a le mérite d'être fait sur mesure et de soutenir la colonne vertébrale et le cou du conducteur. Le châssis est également doté de barres de sécurité, 2 de chaque côté. Composées de fibre de carbone (comme 85% en moyenne de la totalité d'une F1), un matériau composite qui allie résistance et légèreté, elles protègent des collisions latérales en absorbant l'énergie des chocs. De plus, l'habitacle est équipé d'un collier de mousse situé au-dessus du siège baquet. En forme de U, il soutient le cou et la tête du pilote et absorbe les chocs (voir photo ci-dessus). Toujours en recherche d'amélioration et d'une sécurité renforcée, la FIA rendra obligatoire, pour la saison 2018, le Halo, un dispositif protégeant la partie frontale du cockpit et augmentant les chances de survie du pilote en cas de crash.

Nombre d'autres thèmes de la F1 renferment eux aussi des perles de technologie. Citons par exemple les freins en carbone, la boîte de vitesse sans chute de régime entre les rapports (*seamless shift*), les capteurs de température ou de pression répartis

sur le véhicule, le volant qui, en plus de permettre au pilote de changer de vitesse, est un véritable ordinateur de bord l'informant autant de la température des pneus que du nombre de tours restant, ou encore la manufacture des pièces, qu'elles soient en titane ou en carbone, notamment grâce à des imprimantes 3D. Il n'était malheureusement pas possible de tout aborder dans cet article. En tout cas, la course à la technologie est tout aussi importante pour la victoire que celle sur le circuit. Ces dernières années, c'est sans conteste Mercedes la grande écurie championne. Mais d'autres, comme Ferrari ou Red Bull, ne sont pas bien loin... En plus d'un véhicule aux performances extraordinaires, le talent du pilote et de son équipe technique sont également déterminants. Que nous réservera la saison 2018 ? Rendez-vous sur <https://www.fia.com/regulation/category/110> pour connaître la future réglementation. ■

- (1) $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ et équivaut à l'accélération provoquée par la force de gravitation exercée par la Terre à sa surface. Quand un pilote encaisse 6g positifs, cela signifie qu'il est soumis à une accélération équivalente à 6 x celle subie par une pomme qui tombe d'un arbre. On parle de g négatifs lorsqu'il s'agit d'une décélération. Les g peuvent également être encaissés latéralement, comme dans les tournants.
- (2) La traînée est la force de résistance qui résulte du mouvement relatif entre un fluide et un corps. Lorsqu'une F1 se déplace dans l'air, cette traînée s'oppose au déplacement du véhicule. Elle est proportionnelle au coefficient de traînée, un nombre sans dimension qui dépend notamment de la forme du véhicule. Il y a donc tout intérêt à diminuer ce coefficient.

Toutes les références peuvent être obtenues auprès de virginie.chantry@gmail.com

Techno-Zoom

Que peuvent bien avoir en commun Levi's, le fabricant iconique de jeans, et Google, le géant du numérique ? La réponse s'appelle la *Levi's Commuter Trucker Jacket*. Cette veste connectée a été réalisée dans le cadre du projet *Jacquard* lancé par Google et qui propose une solution technologique permettant de rendre n'importe quel vêtement connecté à l'aide de fils conducteurs composé d'alliages de métaux et de fibres synthétiques ou naturelles (polyester, soie, etc.). Ces fils sont utilisables par tout métier à tisser industriel standard mais aussi par toute machine à coudre pour réaliser des tissus ou confectionner des vêtements. La partie du vêtement dotée de tels fils constitue une zone de capteurs sensibles au toucher qui, une fois sollicitée, communique avec un appareil électronique afin d'en contrôler diverses fonctions. On peut voir cela comme une extension de l'écran tactile d'un smartphone ou d'une tablette. Pour ce faire, des circuits et autres composants électroniques miniatures doivent être intégrés au vêtement afin de servir d'intermédiaire, via une technologie sans fil, et d'interpréter entre les fils et l'appareil électronique.

La veste confectionnée en partenariat avec Levi's a été pensée pour les navetteurs se déplaçant à vélo avec leur smartphone et portant des écouteurs. Il peut en effet être compliqué de changer de chanson ou de refuser un appel lorsque l'on est en train de pédaler et que l'on doit être attentif à la circulation. La veste tactile y remédie d'un toucher de main sur les manches. D'autres fonctions seront ajoutées par la suite. La connectique est contenue dans un élément détachable qui est la seule partie non lavable du vêtement interactif. Une belle performance pour les textiles connectés !

<http://global.levi.com/jacquard/jacquard-with-buy-link.html>



L'ADN de...

Aline WILMET

Historienne de l'art et archéologue

◀◀ RECTO

Propos recueillis par **Géraldine TRAN** • geraldine.tran@spw.wallonie.be

Photos: **A. WILMET, G. TRAN, M. PIAVAUX** (p.17)

Historienne de l'art, archéologue, c'est une vocation que vous avez depuis toute petite ? Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ? Depuis mon plus jeune âge, je suis fascinée par le passé, l'histoire et particulièrement par l'archéologie égyptienne. Lorsque j'avais 12 ans, mes parents m'ont offert un voyage en Égypte justement. Cela a confirmé ma passion pour l'architecture, les édifices, les traces laissées par l'homme et l'envie de comprendre ses modes de vie. Cette notion d'ADN m'a de suite parlé: l'histoire, l'histoire de l'art, c'est gravé en moi. Après mes secondaires, lorsqu'il a fallu choisir entre les 2, j'ai souhaité m'orienter davantage vers les sources matérielles plutôt que papier.

Comment devient-on historienne de l'art archéologue ? Pour ma part, j'ai fait mon baccalauréat à l'UNamur car cela me paraissait plus «encadré». J'ai poursuivi par un Master à l'ULg car il n'existe pas à Namur et qu'elle possède un labo d'archéométrie, orientation que j'ai choisie (il y en a d'autres), qui met en œuvre des méthodes physico-chimiques dans le cadre d'études archéologiques. L'analyse des matériaux, les analyses C14, la dendrochronologie, l'étude des sédiments, des pollens, etc., sont des outils permettant de compléter le travail de l'archéologue en proposant des compléments d'interprétation et qui permettent également de dater les vestiges et les sites archéologiques.

Vous êtes Docteure en Histoire, histoire de l'art et archéo-

logie. Vous travaillez actuellement comme médiatrice scientifique pour le Confluent des Savoirs (UNamur) et vous préparez votre candidature de chargée de recherche au F.N.R.S. Quelle est votre journée type ? Je travaille avec le CDS dans le but de promouvoir la recherche scientifique menée au sein de l'UNamur auprès du public par le biais d'exposition et d'activités de médiation, animations, de conférences et le Printemps des Sciences. Je prépare également un dossier de recherche post-doctorale, je réponds à des appels à communications pour des colloques et je publie mes recherches.

Quels sont vos rapports avec la science ? Quels sont vos premiers souvenirs «scientifiques» ? Mon tout premier souvenir scientifique remonte à ma prime enfance lorsque mon papa m'a expliqué que toutes les choses autour de nous, de l'arbre à la table de la cuisine en passant par mon ours en peluche, étaient constituées de molécules. Je pensais alors que tous les objets étaient vivants... Après, j'ai toujours été intéressée par la science et sa vulgarisation, par l'intermédiaire de reportages, de visites de musées ou d'ateliers.

Quelle est la plus grande difficulté rencontrée dans l'exercice de votre métier ? J'en vois 2. La 1^{re} est la gestion de projet de la conception à la réalisation car elle engage notre pleine responsabilité. Cela entraîne pas mal de pression, de doutes et parfois même, un sen-

timent d'imposture. Il faut aussi pouvoir accepter les limites imposées par le cadre de la recherche. La seconde est que le métier de chercheur n'est pas lucratif. Il nécessite donc un important don de soi et une grande proactivité. Publier des articles, ouvrages, présenter des conférences sont des activités qui ne sont pas payées mais qui sont pourtant capitales dans l'établissement d'un cv scientifique.

Quelle est votre plus grande réussite professionnelle jusqu'à ce jour ? L'obtention de ma thèse de doctorat avec les félicitations du jury. Elle a permis d'approfondir nos connaissances des monuments majeurs de la vallée de la Meuse qui restaient fort peu étudiés. De plus, elle a débouché sur l'établissement d'une méthodologie permettant la datation de l'ornement et une meilleure compréhension du chantier de construction qui sera utile aux archéologues.

Quels conseils donneriez-vous à un jeune qui aurait envie de suivre vos traces ? D'écouter sa passion de toujours faire de son mieux. Ce n'est pas un métier facile, bien qu'il soit riche en satisfaction, en découvertes, et qu'aucune journée ne se ressemble vraiment. Il a son lot de frustrations qui peuvent engendrer une grande déception, notamment lorsque les financements ne viennent pas. Si je pense que le métier de chercheur est indispensable, il faut cependant toujours prévoir un «plan B» qui le nourrira quoi qu'il advienne. ■



ÂGE: 30 ans

SITUATION FAMILIALE: En couple, pas encore d'enfant

PROFESSION: Médiatrice scientifique pour le Confluent des Savoirs (UNamur); Chercheuse en HHAA (Histoire, histoire de l'art et archéologie).

FORMATION: Lycée de Namur et Athénée royal François Bovesse de Namur, Bachelier en HAA à l'UNamur (3 ans), Master en HAA orientation archéométrie à finalité approfondie à l'ULg (2 ans), Doctorat en HHAA à l'UNamur. Mandat aspirant FNRS.

ADRESSE: Rue de Bruxelles, 61 à 5000 Namur

Mail: aline.wilmet@unamur.be



+ Plus d'infos

<https://www.unamur.be/lettres/etudes-art>

<https://www.programmes.uliege.be/cocoon/formations/P2UARCO1.html>



VERSO >>>

Je vous offre une seconde vie, quel métier choisiriez-vous ? J'aurais du mal à choisir un autre métier... Mais à choisir, je travaillerais dans un domaine à préoccupations sociales et écologique ou je me tournerais vers l'alimentation. J'adore la gastronomie.

Je vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et qu'en feriez-vous ? Voler. J'ai cruellement manqué d'échafaudages pendant ma thèse, cela m'aurait bien aidée ! Et si je pouvais soigner les gens rien que par l'apposition des mains...

Je vous offre un auditoire, quel cours donneriez-vous ? Sans grande surprise, l'Histoire des techniques de la construction.

Je vous offre un laboratoire, vous plancheriez sur quoi en priorité ? Sur l'archéologie expérimentale, qui reste encore mal vue. Il y a sans conteste le savoir mais il ne faudrait pas pour autant en oublier le savoir-faire.

Je vous transforme en un objet du 21^e siècle, ce serait lequel et pourquoi ? Un vaccin contre la bêtise. Cela éviterait quelques inepties, comme détruire certains édifices, témoins capitaux de certaines époques passées.

Je vous offre un billet d'avion, vous iriez où et qu'y feriez-vous ? Je retournerais au Québec pour suivre des formations en médiation scientifique. C'est un pays qui est vraiment en avance dans ce domaine et j'ai longtemps hésité à

m'orienter dans cette direction. Pour moi, étudier un sujet est tout aussi important que de le vulgariser et de le communiquer au public.

Je vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde, qui rencontreriez-vous et pourquoi ? Eugène Viollet-le-Duc (1814-1879). Il s'agit d'un architecte français, fondateur de l'architecture moderne, connu pour son travail de restaurateur, particulièrement sur des monuments médiévaux emblématiques (Notre-Dame de Paris, Cité de Carcassonne, château de Pierrefonds...). Je lui demanderais de m'expliquer certains choix. Pourquoi il a rasé certaines choses et conservé d'autres sur certains sites... C'est un personnage qui fait encore polémique.

La question «a priori»: l'histoire, l'archéologie, l'étude des vieilleseries, ça ne sert pas à grand chose par rapport aux enjeux de la société future... Étudier les vestiges des civilisations anciennes peut nous aider à comprendre notre société et à éviter de reproduire des erreurs du passé. L'histoire permet de comprendre les modes de fonctionnement des sociétés anciennes sur les rites, la vie quotidienne et lève ainsi un voile de notre passé. Un patrimoine qui façonne notre identité et constitue un atout économique pour la société actuelle et future. Cette discipline cultive en outre la curiosité et donne le goût d'apprendre. ■

LE DOSSIER

Maladie d'Alzheimer :



Texte: **Philippe LAMBERT** • ph.lambert.ph@skynet.be
www.philippe-lambert-journaliste.be

Photos: **Phanie** (p.18)

changement de **cap**

Il y a une quinzaine d'années, il était communément admis que la recherche d'un traitement curatif de la maladie d'Alzheimer progressait à grands pas. Il a fallu déchanter: les médicaments testés étaient sans effet sur les difficultés cognitives des patients, quand bien même les molécules expérimentales avaient-elles un impact sur les lésions cérébrales. À présent, la majorité des efforts se concentrent sur ce qui paraît être la seule voie exploitable à moyen terme: une intervention d'une grande précocité, c'est-à-dire bien avant l'état démentiel et si possible à un stade préclinique

Environ 15% des personnes de plus de 65 ans souffrent d'une forme de démence ou de détérioration neurocognitive. Et chez les sujets de plus de 85 ans, ce chiffre s'élève à quelque 35%. Contribuant pour beaucoup à cette réalité de nos sociétés vieillissantes, la maladie d'Alzheimer représente à elle seule 50 à 70% de l'ensemble de ces cas.

Le plus souvent, les premiers symptômes de cette affection neurodégénérative sont des troubles de la mémoire. De façon récurrente, le patient ne se souvient plus de l'endroit où il a déjeuné la veille ou de celui où il a déposé ses clés. En principe, se manifestent encore des troubles phasiques (il cherche ses mots, parfois les estropie) et des troubles exécutifs, c'est-à-dire ayant trait à l'organisation et à la planification de ses actions (impossibilité de coordonner les étapes d'un repas de fête, par exemple). Surviennent aussi des troubles gnosiques (des connaissances), qui l'amènent éventuellement vers une perte de contact avec la réalité. Ainsi, il mettra sa tasse de café dans le frigo plutôt que dans le micro-ondes ou ne reconnaîtra plus un visage qui lui était familier. Étape après étape, il finira par être dépossédé de

certains éléments de sa propre identité et par passer de longs moments dans un «autre monde». À tous les stades de l'évolution de sa maladie, le patient risque d'être en proie à des troubles de l'humeur et du comportement - irritabilité, tristesse, état dépressif, attitudes peu recommandables en société, etc. Cependant, il n'y a pas de schéma général de ladite évolution, de sorte que l'on doit conclure à une grande hétérogénéité dans la survenue des symptômes.

GÉNÉTIQUE ET ENVIRONNEMENT

Dans la forme familiale de la maladie d'Alzheimer, qui représente moins de 5% des cas, plusieurs gènes mutés sont impliqués indépendamment les uns des autres dans la formation des plaques amyloïdes (ou plaques séniles) qui constituent une des 2 signatures histologiques de l'affection, l'autre étant la présence de dégénérescences neurofibrillaires. Les principaux gènes identifiés sont les gènes APP (amyloid protein precursor), préséniline 1 (PS1) et préséniline 2 (PS2). Toutefois, les études GWAS (*Genome Wide Association Studies*), qui portent sur

un très grand nombre de patients, ont montré que certains gènes de prédisposition mis en évidence dans des formes sporadiques de la maladie pouvaient également jouer un rôle dans l'affection d'origine familiale.

Dans sa forme sporadique, de loin la plus fréquente, la maladie d'Alzheimer est réputée plurifactorielle, mais son étiologie demeure nimbée d'incertitude. Des gènes de prédisposition ont été identifiés, dont, dès 1993, le gène codant pour la production de l'apolipoprotéine E (ou Apo E), protéine participant au transport du cholestérol dans le sang et, si l'on se réfère à des études *in vitro*, à la réparation des cellules endommagées et à l'élimination de quantités excédentaires du peptide bêta-amyloïde à la base de la formation des plaques séniles. Ce gène peut revêtir 3 formes - $\epsilon 2$, $\epsilon 3$ et $\epsilon 4$. Les détenteurs de l'allèle $\epsilon 4$ (19% de la population générale) ont plus de risques de développer la maladie - 30 à 40% d'entre eux en souffriront entre 60 et 75 ans. «Année après année, les études GWAS font émerger de nouvelles anomalies génétiques qui, combinées, pourraient constituer des facteurs de risque. Néanmoins, le gène de l'Apo E reste de loin le plus en vue», indique le professeur Éric Salmon, directeur médical du Centre de recherches du cyclotron (CRC) de l'Université de Liège et directeur du Centre de jour interdisciplinaire pour les troubles de la mémoire, au CHU de Liège.

L'existence d'un terrain génétique favorable à l'écllosion d'une démence d'Alzheimer est indiscutable, mais il semble tout aussi évident que d'autres facteurs, en particulier environnementaux, contribuent à l'apparition de la maladie dans sa forme sporadique. De multiples pistes ont été explorées, comme la dépression, les traumatismes

LA RÉSERVE COGNITIVE

Des chercheurs sont entrés au couvent... mais seulement pour éplucher le journal intime de nonnes, les unes ayant souffert de la maladie d'Alzheimer, les autres pas. Baptisée The Nun Study, l'étude en question, qui était de nature longitudinale, porta sur 678 sœurs de couvent âgées de 75 à 107 ans. Les données collectées lors de ces travaux, qui débutèrent en 1986, incluaient notamment une consultation du journal personnel, proche de l'autobiographie, que les nonnes avaient dû rédiger avant d'entrer dans les ordres, des évaluations annuelles de leurs performances cognitives et une analyse post mortem de leur cerveau. Non seulement ces femmes avaient dû rédiger un écrit dont le fond et la forme reflétaient leur niveau d'éducation, mais elles constituaient en outre une population homogène – même environnement, même alimentation, même type d'occupations...

Que révéla The Nun Study ? Que, dans la grande majorité des cas, les sœurs qui étaient devenues démentes étaient aussi celles dont le bagage intellectuel était le plus pauvre. Il faut néanmoins nuancer le propos. Durant la jeunesse de ces femmes, la scolarité n'était pas obligatoire, et l'ampleur des écarts qui les séparaient sur le plan de la formation s'avérait nettement plus important que maintenant, où l'école est une obligation pour tous. Le facteur «différence d'éducation» a donc moins de poids de nos jours. Par ailleurs, on rencontre des patients Alzheimer tant chez les universitaires que chez les ouvriers.

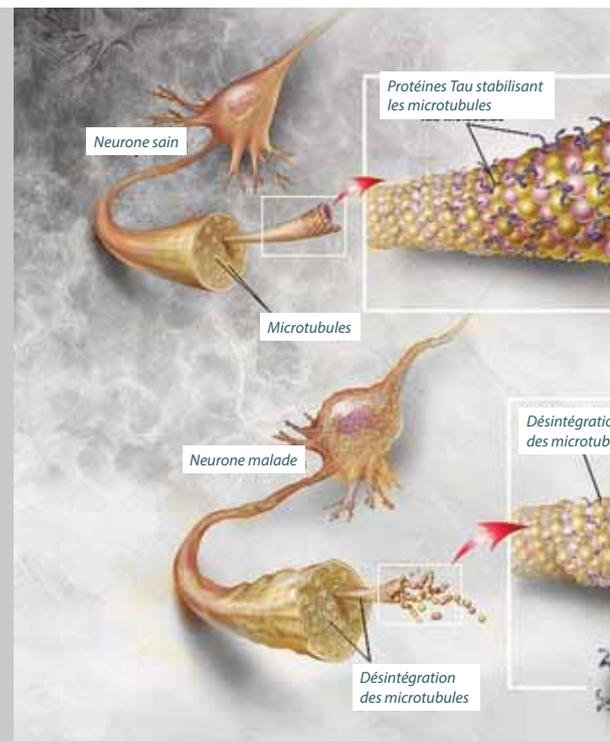
Il n'empêche que depuis une vingtaine d'années, de nombreuses études semblent montrer que toutes les activités que nous entreprenons dans notre vie contribuent à nous doter d'une «réserve cognitive» qui nous permettrait de compenser les effets délétères du vieillissement normal ou pathologique. Nombre d'articles mettent en exergue le rôle protecteur de différents facteurs censés intervenir dans la «construction» de cette réserve. Par exemple, exercer une profession d'une certaine complexité ou avoir un réseau social étoffé. Un lien a été établi entre ces facteurs et une diminution du risque de développer la maladie d'Alzheimer ainsi que l'accroissement du délai précédant son apparition éventuelle.

Le tout est de déterminer concrètement quelles sont les modalités d'application les plus efficaces des mesures recommandées. «Il paraît établi que les activités préconisées doivent être suffisamment longues et intenses, mais l'on n'est pas en mesure aujourd'hui d'affirmer qu'une politique de santé radicalement différente conduirait au but escompté», indique le professeur Salmon.

crâniens avec perte de conscience, la sédentarité, la consommation abusive d'alcool, l'absorption d'aluminium (notamment lors de la consommation d'eau du robinet) ou encore le faible niveau d'éducation au cours de la petite enfance. Mais l'écheveau reste difficile à démêler, bien que le caractère plurifactoriel de l'affection soit considéré comme un fait acquis. Des études épidémiologiques de grande ampleur réalisées au sein de la population des 40-50 ans ont cependant montré de façon convaincante que l'hypertension représente un facteur de risque de développement futur de la démence.

DE NOUVEAUX HORIZONS

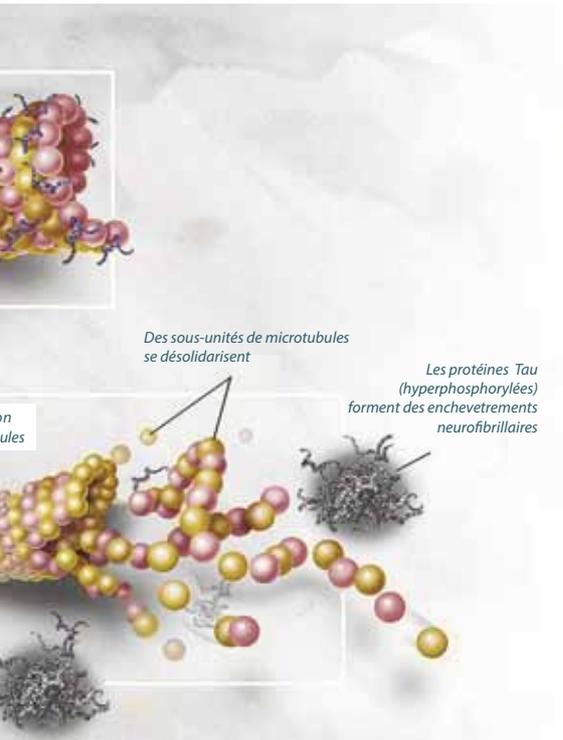
Traditionnellement, la recherche s'est centrée sur les 2 principales anomalies anatomopathologiques caractéristiques de la maladie: les plaques amyloïdes, fruits de l'accumulation anormale et délétère du peptide bêta-amyloïde dans les espaces intracellulaires, et les dégénérescences neurofibrillaires, qui revêtent l'aspect d'enchevêtrements de filaments dans les neurones. Ces «longs fils» sont constitués d'une protéine, la protéine tau, qui, anormalement



phosphorylée, s'accumule d'abord dans les neurones des régions temporales médiales du cerveau, puis dans l'hippocampe, avant d'envahir successivement les cortex associatifs pariétal, temporal latéral et enfin frontal. Toutefois, ce scénario n'est pas toujours respecté.

Les 2 signatures anatomopathologiques demeurent des éléments cardinaux. Nonobstant, les découvertes génétiques récentes ont mis en lumière des gènes de prédisposition codant pour des protéines susceptibles d'engendrer des problèmes d'apoptose, c'est-à-dire de mort cellulaire programmée, des phénomènes inflammatoires ou des désordres immunitaires. Des analyses de sang ont également permis de trouver des anomalies protéiques par comparaison de cohortes de patients et de cohortes de sujets contrôles. «Aussi la recherche s'éloigne-t-elle quelque peu des protéines bêta-amyloïdes et tau pour s'intéresser à la manière dont agissent les processus périphériques, précise Éric Salmon. À quel moment ces derniers ont-ils lieu ? Sont-ils préalable ou postérieurs à la formation des plaques séniles et des dégénérescences neurofibrillaires ? Peut-on concevoir de les inhiber pour faire obstacle au développement des lésions caractéristiques de la maladie ?...»

Nous assistons donc à un changement de paradigme. Ainsi que nous allons le voir, il en va de même dans la sphère de la prise en charge des patients. Sur le plan médicamenteux, les traitements classiquement délivrés aux personnes



ayant reçu un diagnostic de maladie d'Alzheimer sont des inhibiteurs de l'acétylcholinestérase, dont l'action est purement symptomatique. Pour des raisons non élucidées, une population particulière de neurones cholinergiques (producteurs d'acétylcholine) est touchée de façon privilégiée par l'affection. En freinant l'acétylcholinestérase, l'enzyme assurant normalement la dégradation de l'acétylcholine, ces médicaments maintiennent plus longtemps dans la synapse (1) le neurotransmetteur produit par les neurones encore sains. Le but poursuivi est donc de pallier ainsi les carences des neurones déficients. Les bénéfices potentiels de ces médicaments ont trait à l'attention et à la mémoire, mais ils sont temporaires et relativement mineurs. Des effets secondaires non négligeables, tels des cauchemars, sont également possibles. «C'est très individuel», dit le professeur Salmon.

Un autre médicament dont l'efficacité est reconnue est la mémantine. Également à visée purement symptomatique, il s'adresse aux stades modérés ou sévères de la maladie et est généralement associé à un inhibiteur de l'acétylcholinestérase. De façon plus anecdotique, des travaux portant sur des molécules susceptibles d'améliorer le métabolisme général ont été menés dans la perspective d'une administration très précoce à des populations âgées à risque. Il s'agissait notamment d'antioxydants, dont en particulier le *Ginkgo biloba*, lequel fut initialement

remboursé en Belgique par l'INAMI mais ne l'est plus aujourd'hui.

AGIR DÈS QUE POSSIBLE

En 1999, le chercheur américain Dale Schenk, de la société *Elan Pharmaceuticals*, à San Francisco, avait élaboré un vaccin thérapeutique qui, administré à des souris transgéniques porteuses de plaques amyloïdes, a mobilisé leurs défenses immunitaires et provoqué la dissolution des dépôts toxiques dans leur cerveau. Parallèlement, les souris recouvraient leurs fonctions mentales perdues (par exemple, le sens de l'orientation). En mai 2001, un vaccin analogue était expérimenté en clinique humaine. Malheureusement, les essais entrepris débouchèrent sur quelques cas d'encéphalites et de méningites, ce qui entraîna leur interruption. Des recherches ont été poursuivies afin de réduire les risques immunologiques. Pour l'heure, de nouveaux vaccins sont à l'essai en clinique humaine. Cependant, la voie de l'immunisation passive - administrer des anticorps faisant obstacle à l'accumulation de peptides amyloïdes ou de protéines tau - est davantage explorée actuellement et fait l'objet d'essais cliniques chez l'homme.

L'objectif de l'administration de molécules à visée thérapeutique (vaccins, anticorps) a changé; il est au cœur du second changement de paradigme évoqué. «Avec le recul, on s'est aperçu que la délivrance de ces molécules était trop tardive lorsqu'elles étaient proposées à des personnes ayant reçu le diagnostic de maladie d'Alzheimer», rapporte le professeur Salmon. De fait, elles contribuent à l'élimination des plaques amyloïdes ou des fibrilles de protéine tau, mais sans impact sur les symptômes du malade, car le mal est fait, les déficits occasionnés par les lésions cérébrales sont irréversibles. Dès lors, le mot d'ordre est d'agir en amont, dès que possible, chez les personnes dont on sait qu'elles sont à risque. «Le concept mis en avant est celui de "disease modifying treatments", c'est-à-dire de traitements à même de modifier le cours d'une maladie, commente le directeur médical du CRC. Les stratégies antérieures centrées sur la dissolution des plaques séniles chez les personnes démentes sont désormais passées au second plan.»

UNE DÉMARCHÉ PRÉVENTIVE

À elle seule, la présence de plaques amyloïdes n'atteste pas l'existence d'une maladie d'Alzheimer, dans la mesure où certaines personnes dont le cerveau renferme de tels dépôts toxiques ne connaissent pas de problèmes cognitifs. De façon analogue, prises isolément, des accumulations de protéines tau ne sont pas non plus la signature de cette affection. En effet, elles peuvent être associées à différentes pathologies, dont le parkinson ou des démences frontales. Malgré l'opinion de plus en plus affirmée que seule la combinaison de plaques amyloïdes et de dégénérescences neurofibrillaires peut mener à la maladie d'Alzheimer, que ce soit dans sa forme prodromale (signes avant-coureurs) ou dans sa forme démentielle, un large consensus s'est forgé autour de l'idée qu'il convient de se préoccuper des dépôts de peptides amyloïdes ou de protéines tau le plus tôt possible, même lorsqu'il n'y a pas encore coexistence de ces 2 substances.

Depuis quelques années déjà, les chercheurs s'intéressent à la phase prodromale de l'affection, théâtre de ce qu'il est convenu d'appeler les «*mild cognitive impairments*», troubles cognitifs isolés pouvant toucher la mémoire, l'attention ou encore les fonctions exécutives, mais s'avérant sans grandes répercussions sur les activités de la vie quotidienne. Cet intérêt est légitime puisque, selon les études, 50% des individus concernés souffriront de la maladie d'Alzheimer dans les 5 ans. Si les *mild cognitive impairments* sont accompagnés de biomarqueurs compatibles avec une pathologie d'Alzheimer, par exemple une anomalie protéique révélée par une ponction lombaire ou une accumulation d'amyloïde dévoilée par un examen au moyen de la tomographie par émission de positons (pet scan), la stratégie préconisée désormais est une intervention médicamenteuse, serait-elle initiée plusieurs années avant un éventuel diagnostic de démence.

De même, nombre d'auteurs estiment dorénavant que la seule présence, chez des individus asymptomatiques, d'une mutation d'un gène impliqué dans l'alzheimer familial ou de biomarqueurs est suffisante pour que soit posé le

diagnostic de pathologie d'Alzheimer et que soit envisagée la mise en œuvre d'un traitement dont le but sera de changer l'évolution de cette pathologie avant que ne se manifeste ultérieurement un état démentiel. «Aujourd'hui, on a dépassé le stade clinique (démentiel) et même le stade prodromal de la maladie dans l'étude de l'efficacité de molécules dirigées soit contre l'amyloïde, soit contre le tau, explique Éric Salmon. On en est arrivé à les tester à un stade préclinique.»

En quelque sorte, une démarche préventive vis-à-vis de la maladie est lancée, car tout indique, du moins à l'heure actuelle, qu'il n'y a de «salut» envisageable que dans une intervention très précoce. Diverses molécules initialement expérimentées aux stades démentiel puis prodromal de la maladie font l'objet d'essais au stade préclinique. Deux voies sont explorées: la diminution de la synthèse des protéines anormales ou l'augmentation de leur élimination. Par exemple, une piste consiste à réduire l'action de l'enzyme BACE (beta amyloid converting enzyme) qui intervient dans la synthèse de l'amyloïde.

ESSAIS CLINIQUES DE PHASE 3

Aux yeux du professeur Salmon, il est essentiel de ne pas se focaliser sur la dissolution des plaques amyloïdes ou des dégénérescences neurofibrillaires, mais d'agir aussi sur les monomères, dimères ou trimères, c'est-à-dire sur les premières productions de peptides amyloïdes, et sur les premiers stades de formation de protéines tau avant que ne se constituent des dépôts protéiques plus importants. Selon certaines théories, ce serait ces monomères, dimères ou trimères qui recèleraient la plus grande toxicité pour les neurones.

Plusieurs traitements expérimentés chez des populations précliniques sont au cœur de vastes essais multicentriques de phase 3. La plupart d'entre eux ciblent l'amyloïde, d'autres, le tau. «Partant du principe que la présence des 2 molécules signe la pathologie, on peut espérer qu'en agissant sur l'une d'elles, l'autre ne pourra à elle seule permettre le développement de la maladie», souligne le professeur Salmon. Et d'ajouter: «Si l'on

La rétine, reflet du cerveau ?

À l'avenir, un examen de la rétine permettra-t-il de diagnostiquer la maladie d'Alzheimer plusieurs années avant l'apparition de ses premiers symptômes ? C'est ce que pensent des chercheurs du Cedars-Sinai Medical Center de Los Angeles. Dans un article publié en août 2017 dans le journal JCI Insight, ils expliquent que l'on retrouve dans la rétine, structure de l'œil faisant partie du système nerveux central, des plaques amyloïdes en même proportion que dans le cerveau.

Simple et non invasive, une technique expérimentale du nom de Retinal Amyloid Imaging permettrait de détecter les plaques présentes au niveau rétinien, de sorte qu'elles constitueraient un biomarqueur de la pathologie cérébrale. Non seulement cette détection pourrait être très précoce, mais la répétition des examens à intervalles de temps réguliers devrait permettre également de suivre l'évolution de la maladie. Pour l'heure, des essais cliniques menés sur de vastes populations aux États-Unis et en Australie doivent apporter une confirmation de l'efficacité de la méthode.

s'en remet aux biomarqueurs, il semble que l'amyloïde précède le tau dans la genèse de l'alzheimer.» Pour l'heure, agir concomitamment sur les 2 protéines n'est pas à l'ordre du jour. D'une part, en raison des effets secondaires potentiels (oculaires, hépatiques, cutanés...) des médicaments testés, surtout s'ils sont associés; d'autre part, parce qu'une telle combinaison ne permettrait pas de juger de l'impact de chacun d'eux.

Les essais cliniques de phase 3 n'ont pas encore livré leurs vérités. Sont particulièrement attendus les résultats des travaux menés dans le cadre du projet DIAN (Dominantly Inherited Alzheimer Network). Ce dernier, qui regroupe des volontaires porteurs d'une mutation, est mis en œuvre par des instituts de recherche implantés aux États-Unis, en Australie, en Europe, en Asie et en Amérique du Sud. Les programmes thérapeutiques portent notamment sur 2 molécules «anti-amyloïdes»: le gantenerumab et le solanezumab. «Les essais de phase 2 nous ont appris sur de petites populations que les molécules étudiées diminuent les accumulations de protéines anormales, dit notre interlocuteur. Cela suffira-t-il pour éviter un déclin

cognitif à long terme chez les personnes concernées ? C'est l'enjeu des travaux en cours.» Les participants aux études de phase 3 bénéficieront d'un suivi de plus de 4 ans, au cours duquel seront évaluées périodiquement leurs performances cognitives.

Jusqu'il y a peu, la prescription de tests génétiques chez des personnes consentantes ne présentant pas de symptômes de démence d'Alzheimer était jugée éthiquement discutable. En effet, en cas de résultat défavorable, aucune possibilité thérapeutique supplémentaire ne pouvait leur être proposée, alors que leur était annoncé un sombre futur potentiel. Le débat prend une autre coloration maintenant, eu égard à la perspective d'enrayer le processus pathologique à un stade préclinique. ■

(1) Site de connexion et de transmission d'information entre 2 neurones ou entre un neurone et une cellule musculaire.

LES AVENTURES DE BARJE

©SKAD 2017 - www.barje.be

LES SMARTPHONES SONT MIS EN CAUSE DANS DE NOMBREUX INCENDIES DOMESTIQUES...





LinkedIn, ou comment chercher un job sur le Web ?

Texte : **Julie FIARD** • jfi@easi-ie.com • <http://www.easi-ie.com> • http://www.twitter.com/easi_ie
<https://www.facebook.com/EASI.expertsduWeb>

Illustrations : **Vince** • vincent_dubois@me.com

LinkedIn est le plus grand réseau social professionnel du monde. Il est l'homologue de Facebook, mais dans le domaine professionnel. Sur Facebook, nous partageons nos moments de vie «privée» (restons honnêtes, nous ne divulguerions pas dans la vraie vie le dixième de ce que nous mettons en ligne sur Facebook); sur LinkedIn, nous mettons en avant notre vie professionnelle.

Pourquoi un compte LinkedIn ? Les objectifs sont multiples: trouver un stage ou un emploi dans votre domaine, attirer des prospects, recruter des personnes répondant parfaitement au poste que vous proposez, nouer des contrats de partenariat, etc.

De nos jours, presque tous les professionnels possèdent un profil LinkedIn. Ne pas avoir votre propre compte peut même être un désavantage et donner une mauvaise impression de vous à un potentiel recruteur.

Quelques chiffres

LinkedIn a été créé en 2003 en Californie. Le réseau a été racheté en juin 2016 par Microsoft. En avril 2017, il comptait **500 millions** de membres.

LinkedIn: qu'est ce que c'est ?

Vous avez un profil sur le réseau, vous entrez en connexion professionnelle avec d'autres personnes, les entreprises ont des pages, il est possible de faire de la pub et de participer à des groupes.

L'objectif est de créer des relations avec des personnes susceptibles de vous ouvrir de nouvelles opportunités professionnelles. LinkedIn organise votre réseau et vous permet de vous connecter avec des figures représentatives de votre domaine d'activité.

LinkedIn est devenu la première source d'information utilisée par les recruteurs. Votre compte LinkedIn est dès lors un véritable passeport business pour exister sur le marché de l'emploi, développer et entretenir son réseau de connexions professionnelles et offrir son CV en ligne, disponible rapidement et facilement.

COMMENT FONCTIONNE

LINKEDIN ?

En 1929, l'auteur hongrois Frigyes Karinthy publie une nouvelle du nom de *Chains*, qui développe la théorie des 6 degrés de séparation entre les individus. Cette théorie consiste à dire que nous sommes à 6 relations d'être présenté à n'importe qui dans le monde. Karinthy est mort en 1938, bien avant Internet et l'idée que les interconnexions mondiales et professionnelles soient si simples.

Aujourd'hui, nous sommes tous connectés grâce aux réseaux sociaux et à Internet, si bien que notre degré de séparation est passé de 6 à 3. C'est le cas sur *LinkedIn*.

► Plus d'infos:

CHAIN-LINKS by Frigyes Karinthy
<http://bit.ly/CHAIN-LINKS>

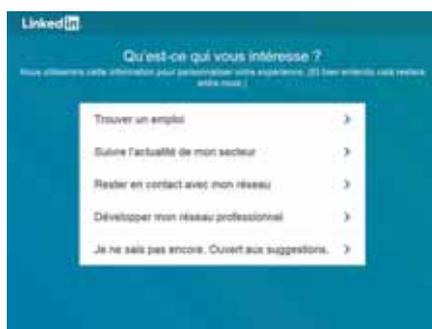
COMBIEN DE CLICS VOUS SÉPARENT DE VOTRE JOB DE RÊVE ?

① Créer un compte sur LinkedIn

Pour créer votre profil, vous devez renseigner les informations suivantes: nom, prénom et une adresse e-mail valide ainsi qu'un mot de passe:

► <https://www.linkedin.com>

Ensuite, vous devez mentionner votre pays et votre code postal, la création de votre profil professionnel a déjà commencé ! *LinkedIn* vous demande alors de renseigner l'intitulé de votre poste actuel et le nom de votre entreprise. Ensuite, il va vous demander ce qui vous intéresse le plus dans les services que le réseau propose. En fonction de vos motivations à rejoindre la plateforme, sélectionnez ce qui vous intéresse le plus.



Dans l'étape suivante, *LinkedIn* vous demande d'importer les contacts de votre boîte mail. Vous n'êtes pas obligé d'accepter cette étape et pouvez passer à la suivante si vous préférez.

Il ne vous reste plus alors qu'à confirmer votre compte en utilisant le code reçu dans un mail provenant du réseau. Bravo. Votre compte est maintenant créé !

② Créer des relations

Selon *LinkedIn*, avoir 50 relations fait déjà une grande différence sur le réseau. Ne soyez pas timide ! Même si vous êtes à l'aube de votre vie professionnelle et que vous avez l'impression que votre réseau ressemble au désert de Gobi, n'hésitez pas à regarder un peu mieux autour de vous.

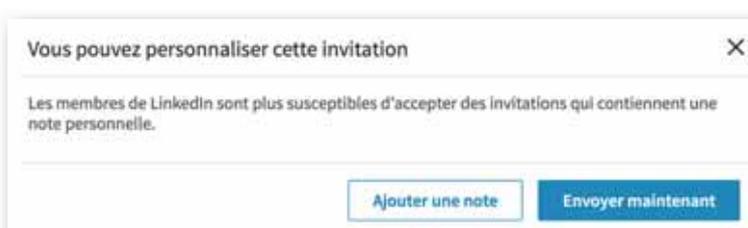
ASTUCE:

- Amis, famille, collègues, camarades de classe, professeurs, employeurs lors de jobs étudiants, etc. toutes les connexions peuvent s'avérer utiles. Dès que vous faites des rencontres dans un cadre professionnel, ajouter ces nouvelles connexions professionnelles dans votre compte *LinkedIn* doit devenir un réflexe.

Rejoindre des groupes peut également vous aider à acquérir plus de connexions professionnelles. Cherchez des groupes liés à votre formation, aux entreprises que vous connaissez, à votre secteur d'activité et à votre métier. Y adhérer vous permettra d'interagir avec ses membres et d'ainsi élargir votre réseau. D'autant plus facile que ces groupes sont souvent apparentés à une forme de forum de discussion.

③ Comment vous connecter à un membre LinkedIn sans envoyer une invitation directe ?

- Grâce à la zone **L'Essentiel** sur le profil de la personne avec qui vous souhaitez vous connecter, vous voyez les contacts que vous avez déjà en commun. N'hésitez pas alors lorsque vous cliquez sur **Se connecter** afin de vous connecter à cette personne, d'ajouter une note en mentionnant le contact que vous avez en commun, afin de vous aider à entrer en relation.



- Grâce à votre participation à un groupe, vous pouvez demander à un de ses membres de se connecter avec vous. Vous pouvez simplement entrer en relation avec cette personne et également lui envoyer des pièces jointes directement dans un message, simplement parce que vous êtes tous les 2 membres du même groupe.

EST-IL INDISPENSABLE D'AVOIR UN COMPTE LINKEDIN ?

Oui et non. La question que vous devez vous poser est la suivante: «*est-ce que mon activité professionnelle nécessite que j'élabore un curriculum-vitae ?*» Si la réponse est oui, alors oui ! Il est plus qu'intéressant pour vous d'ouvrir un compte *LinkedIn* et de développer votre profil sur celui-ci. Ce n'est ni plus ni moins que votre CV mais en ligne. Avec quelques avantages et fonctionnalités supplémentaires.

Mais *LinkedIn* est-il intéressant pour vous si vous n'êtes pas à la recherche d'un emploi ?

- Une autre entreprise peut s'intéresser à vous et vous offrir une nouvelle opportunité.
- Les groupes *LinkedIn* offrent de nombreux supports et peuvent vous apporter de l'information continue sur ce qui se passe sur votre marché. Les groupes *LinkedIn* sont des forums de discussions au sein du réseau.
- La vraie question à vous poser et la seule est: «*pourquoi êtes-vous sur LinkedIn ?*» Quand vous aurez répondu à cette question, vous saurez alors si vous avez besoin d'un compte et surtout, comment orienter votre profil. Votre profil est sur *LinkedIn* pour qu'en 30 secondes, on connaisse votre valeur professionnelle.

LES ÉTAPES POUR OPTIMISER SON PROFIL *LINKEDIN*

1 La photo de profil

Utilisez une photo professionnelle. Pas forcément prise et retravaillée par un photographe, mais une photo réaliste sur laquelle il est possible de vous reconnaître facilement, donc idéalement sans lunettes de soleil, ni décor de rêve en arrière plan. N'oubliez pas, nous sommes loin de votre page personnelle *Facebook*. Inspirez le message que vous souhaitez faire passer, soyez professionnel, sympathique et crédible. Une photo de profil respectant ces critères simples pourrait générer 21 fois plus de vues de votre profil.

2 Le titre du profil

Le titre de votre profil est l'un des critères le plus important de votre profil *LinkedIn*. C'est votre discours de l'ascenseur ! Il vous suit partout sur le réseau et s'affiche également dans les résultats naturels de *Google*. En seulement 120 caractères, vous devez être capable d'exprimer ce qui représente votre identité professionnelle. Soyez accrocheur et précis. Les personnes à qui vous vous adressez doivent être capables, au travers des produits et/ou services que vous présentez dans le titre de votre profil, de reconnaître leur problématique associée.

- *Le discours de l'ascenseur*: ce discours consiste à convaincre un interlocuteur dans un ascenseur, en un temps record donc, entre 30 secondes et 2 minutes. Cela signifie que vous n'aurez que très peu de temps à votre disposition pour convaincre.

Plus généralement, le discours de l'ascenseur est une métaphore pour décrire l'ensemble des situations dans lesquelles vous devez argumenter en un temps record.

3 Les coordonnées

Si vous êtes dans le cadre d'une recherche d'emploi, il est plus qu'indispensable de remplir les coordonnées auxquelles de potentiels employeurs peuvent vous joindre. *LinkedIn* vous propose égale-



ment de préciser le lieu géographique de votre société, ainsi que votre secteur d'activité. Si vous avez un site Web, un blog, un compte *Twitter*, vous pouvez également les renseigner sur votre profil afin d'augmenter sa pertinence sur le réseau et d'offrir la possibilité à de futurs employeurs d'avoir un maximum d'informations sur vous.

4 Personnalisez votre adresse de profil

Votre profil est sur *LinkedIn* mais rien ne vous empêche de le partager sur d'autres réseaux. Lorsque vous créez votre profil, il se charge de lui attribuer une adresse URL qui contient beaucoup trop de chiffres. Personnalisez votre adresse avec vos seuls nom et prénom. Raison de plus de faire cette manipulation ? Si vous avez un homonyme sur le réseau et que vous êtes le premier à modifier votre URL, vous serez le seul à posséder cette URL avec votre nom et prénom.

► <http://bit.ly/changetonURL>

5 Soignez votre résumé

Deux mille caractères pour exprimer au monde professionnel ce que vous êtes. Il est évident que vous devez accorder le plus de soin possible à la rédaction de cette section. Si nous ne devons faire qu'une seule comparaison, il s'agit ici de votre lettre de motivation ! Faites un résumé ultra précis de vos compétences

et de vos motivations professionnelles. Utilisez un CALL TO ACTION à la fin de votre résumé. Incitez le lecteur à vous contacter d'une manière ou d'une autre: numéro de téléphone, e-mail, lien vers la page contact de votre site ou blog.

Allez plus loin et enrichissez votre présentation en utilisant les outils numériques proposés par *LinkedIn*, comme l'ajout d'un document au format texte, des photos, un lien URL, une vidéo ou une présentation de type *PowerPoint*. Un conseil: si vous utilisez ces fonctionnalités, la créativité est de mise ! Laissez-la parler sans oublier que vous êtes dans un contexte professionnel pour autant. Seules les 2 premières lignes sont affichées, donc ce sont les plus importantes. Leur contenu doit inviter le visiteur à avoir envie d'en savoir plus afin qu'il clique sur «en savoir plus»...

Les formats de document pris en charge par *LinkedIn*:

► <http://bit.ly/formatdedoc>

6 Vos postes ou expériences

Cette section vous donne l'occasion de mettre en avant vos savoir-faire et d'y associer le contexte dans lequel vous avez pu les mettre en pratique. Décrivez brièvement votre poste et utilisez des mots-clés pour définir vos fonctions les plus représentatives de vos compétences. Soyez crédible, clair et allez à l'essentiel.

Cette section est accessible via le tableau général de votre profil et également depuis le résumé de vos expériences.

7 Vos compétences

Les fameux mots-clés. C'est ici que vous allez définir vos compétences (savoir-être et savoir-faire). Toutes les compétences proposées par le réseau sont autant de mots-clés qui circulent sur celui-ci. Ne cherchez donc pas à être plus créatif que les autres en cherchant de nouvelles définitions qui ne sont pas encore sur le réseau... *LinkedIn* possède aussi son propre algorithme et en utilisant les mots-clés qui correspondent à votre cœur de métier, vous avez plus de chance d'être repéré par ses acteurs.

Lorsque vous proposez une compétence à *LinkedIn*, par exemple ici «Communication», celui-ci vous propose toutes les expressions qui en découlent. Profitez des ces propositions pour affiner vos compétences.



8 Vos formations

Décrivez ici les formations que vous avez suivies et quand. Vos anciens camarades de classe et également vos professeurs auront plus de facilité à vous repérer et qui sait, peut-être que l'un d'eux dispose de connexions dont vous avez besoin pour trouver votre job de rêve.

9 Les recommandations écrites

Cette section permet à des personnes avec qui vous avez eu l'occasion de travailler et/ou avec qui vous travaillez de donner leur avis sur votre travail et votre

collaboration. Vous pouvez solliciter des recommandations directement dans *LinkedIn*. Attention, ne soyez pas trop insistant...

LES OUTILS

BOOSTER DE PROFIL

► Les publications

LinkedIn vous offre l'opportunité de vous exprimer. Cette section fonctionne comme un blog attaché à votre profil. Ces publications sont visibles et cliquables en dehors du réseau et accessibles depuis les résultats des moteurs de recherche. Profitez-en pour partager votre vision du marché et/ou de votre activité professionnelle, ou pour réagir à une actualité. Vérifiez bien vos sources avant d'exprimer une opinion ou prendre position.

► Gérez votre profil dans une autre langue

La langue de votre profil s'adapte au visiteur. Donc si vous travaillez dans un environnement multilingue, n'hésitez pas à développer votre profil dans une autre langue.

► <http://bit.ly/autrelangue>

Vous connaissez maintenant les bonnes pratiques du réseau social professionnel *LinkedIn*. Vous êtes prêt à développer votre réseau de connexions professionnelles. N'oubliez pas: soyez impactant et décrivez la valeur ajoutée à retirer en travaillant avec vous. ■

QUELQUES ASTUCES:

- Mettez vos informations à jour régulièrement. Et oui, *LinkedIn* possède son propre algorithme et plus votre profil vit, plus vous risquez d'apparaître dans les résultats de recherche.
- Votre dernière expérience professionnelle compte le plus, c'est la plus visible sur votre profil. Apportez-lui le plus grand soin.
- N'abusez pas des médias. Trois médias différents s'affichent sur une même ligne sous votre résumé. Choisissez des contenus différents: un article, une vidéo, une présentation, etc.
- Ajoutez une image de fond de profil pour vous démarquer.
- Inspirez-vous: vous êtes tombé sur le job de vos rêves et le profil *LinkedIn* qui le détient n'est pas le vôtre. Ne copiez pas mais inspirez-vous. Observez son parcours, prenez exemple pour votre propre carrière. Et pourquoi pas, entrez en relation afin de poser des questions à ce potentiel contact professionnel.
- Recommandez et vous serez récompensé. En recommandant des contacts, ils vous recommanderont à leur tour. Recevoir des éloges d'une bonne expérience professionnelle que vous avez générée est votre meilleure publicité.



Les enfants peuvent-ils être végétariens ?



Texte: **Anne-Catherine DE BAST** • annecatherinedebast@yahoo.fr

Photos: **M. KONARSKI** (p.29)

Entre les pro-viande et les végans, qui rejettent toute exploitation animale, il existe une large palette de régimes alimentaires. Tout parent vise le même objectif: garantir une alimentation saine à son enfant. Mais jusqu'où aller en respectant les apports nutritionnels nécessaires à son développement ? Peut-on se passer de viande, pourtant traditionnellement considérée comme indispensable ? Pas si simple de choisir le menu

Certains médias en ont fait leurs choux gras: il y a quelques mois, les parents d'un bébé de 7 mois étaient jugés pour maltraitance nutritionnelle. L'enfant est mort de déshydratation et de dénutrition après avoir été nourri exclusivement au lait végétal depuis l'âge de 3 mois. Une alternative au lait de vache qui ne convient en aucun cas aux enfants de moins de 3 ans.

Ce cas dramatique a relancé le débat: le végétarisme est-il néfaste pour les enfants ? Dans quelle mesure peuvent-ils suivre ce régime sans mettre leur santé en danger ? L'homme étant omnivore, supprimer certains produits de son alimentation ne risque-t-il pas de provoquer des carences, et de causer des retards de croissance, lésions neurologiques ou déficiences cognitives ?

Une chose est sûre, le végétarisme chez l'enfant ne s'improvise pas. «Quand les parents sont vigilants, il n'y a pas de raison de s'inquiéter, rassure Fabrice Derzelle, président fondateur de l'asbl *Végétik*,

association d'éducation permanente dont l'objectif est de conscientiser les citoyens aux problèmes engendrés par la surconsommation de produits animaux. *Il y a encore beaucoup de croyances erronées sur le végétarisme ou le végétalisme, des idées fausses qui circulent, et elles sont bien ancrées ! Les familles rencontrent parfois des problèmes à cause de cette méconnaissance.*» Et de citer l'exemple d'une famille qui a été interpellée par l'école fréquentée par les enfants. «Le PMS estimait que leur régime alimentaire équivalait à de la maltraitance. Nous en avons parlé avec notre avocat, qui a envoyé un courrier. L'affaire s'est dégonflée très vite: les enfants vont bien, ils sont suivis par des pédiatres. Une autre famille nous a demandé quels étaient ses droits par rapport à la cantine. Peut-elle exiger des repas végétaliens pour ses enfants ? Le problème, c'est qu'en Belgique, il n'y a que des réponses au cas par cas. Il n'y a pas d'arrêt royal, ni d'expert pour avoir une réponse officielle. C'est le flou total...» Fabrice Derzelle ne peut que constater la différence avec des pays comme la Suisse ou l'Allemagne, où des commissions se sont penchées



Par définition, le nourrisson alimenté au lait maternel durant les premiers mois de sa vie est végétalien: aucun autre produit n'entre dans son alimentation. Si sa mère ne peut ou ne veut l'allaiter, elle se tournera vers des laits de croissance enrichis en fer et en zinc. Il s'agit généralement de lait de vache, mais il existe aussi des laits végétaux spécialement conçus pour les nourrissons, à base de riz ou de soja. Des produits bien loin des laits végétaux «basiques» qu'on trouve en grande surface ou même en magasins spécialisés, comme le lait d'amande.

CONNAÎTRE

LES BONNES ASSOCIATIONS

«Dans les premiers mois de la vie, le lait est la principale source de protéines, assure Sarah Leprêtre. Techniquement, la viande n'est pas nécessaire à l'équilibre. Si on commence à en donner à partir de 6 mois, c'est plus pour une question d'allergènes ou de goûts.» La diversification alimentaire commence généralement par les fruits et légumes entre 4 et 6 mois. Si la viande y est souvent ajoutée après quelques semaines, il est conseillé aux parents qui souhaitent s'en passer d'introduire les légumineuses entre 9 et 15 mois. Les légumineuses, ce sont les lentilles, les haricots, fèves ou pois, ces plantes dont les fruits sont contenus dans des gousses. Elles sont considérées comme des féculents car riches en amidon. Les oléagineux, soit les fruits secs comme les amandes, les noix ou les

noisettes, sont quant à eux ajoutés sous forme de purée dans l'alimentation de l'enfant à partir de 12 mois.

«Mais attention, dans un régime végétarien, il faut maintenir le lait maternisé à chaque repas, dans la purée ou dans un dessert, par exemple. Si l'enfant mange un repas sans lait de croissance, il faut toujours combiner des céréales et des légumineuses ensemble pour s'assurer qu'il consomme suffisamment de protéines.» Ce n'est que plus tard, vers 3 ans, que le soja peut être introduit dans l'alimentation de l'enfant. «Si on attend cet âge, c'est par mesure de précaution. Le soja et le tofu n'auraient apparemment pas d'influence sur le développement hormonal des enfants mais on n'en est pas sûr à 100%.»

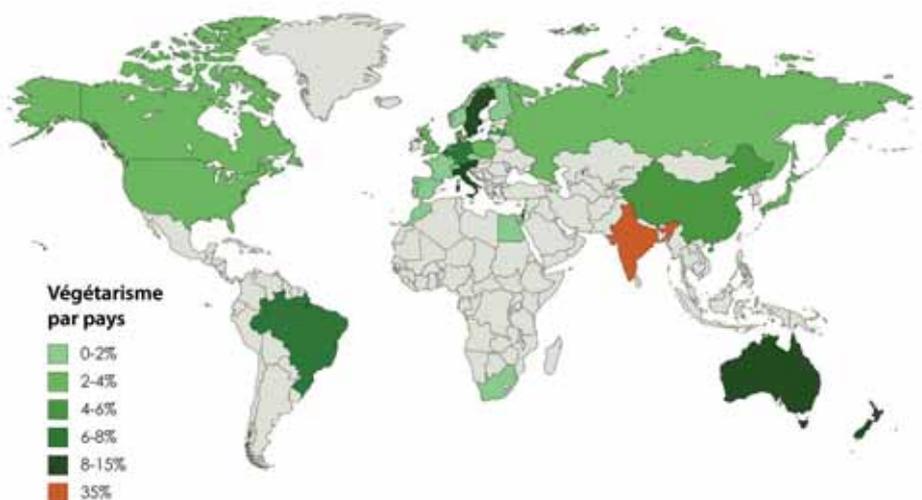
C'est aussi à partir de 3 ans que l'enfant peut manger de tout, pour autant que les parents prennent attention à combiner des céréales et des légumineuses dans un même repas. Le lait maternisé, enrichi, peut alors être remplacé par des laits végétaux tels que les laits d'amandes, de noisettes ou de soja. «Ces laits contiennent la même teneur en calcium que le lait de vache», précise la diététicienne.

Plus globalement, pour tous les enfants, végétariens ou non, la diététicienne-nutritionniste insiste sur l'importance des oméga 3, qui aident au développement et au bon fonctionnement du cœur et du cerveau. Des acides gras notamment contenus dans les huiles de colza, de noix ou de lin.

sur ces questions. «Elles ont rendu leurs décisions notamment sur base des recommandations de l'association américaine Academy of Nutrition and Dietetics, la plus grande association de nutritionnistes, qui soutient qu'une alimentation végétarienne équilibrée, variée, avec suffisamment de calories, permet une croissance et un développement harmonieux.»

ÊTRE SUIVI: PRIMORDIAL !

Mais dans les faits, comment compenser l'absence de certains produits, éviter tout risque de carences et garantir une alimentation équilibrée à son enfant ? «Le plus important, c'est d'être bien informé, insiste Sarah Leprêtre, diététicienne-nutritionniste spécialisée dans le végétarisme. C'est une démarche qui doit être réfléchie, les parents doivent travailler avec un professionnel qui connaît bien la question, comme un diététicien ou un pédiatre. Lorsqu'on est bien informé, le régime végétarien peut être appliqué à tout âge.»



VÉGÉTARIEN, VÉGÉTALIEN, VEGAN ?

Que ce soit pour réduire l'impact sur l'environnement, par conviction religieuse, par sensibilité pour la cause animale ou pour éviter les problèmes de santé, les raisons de diminuer sa consommation de viande ou de produits animaliers sont nombreuses. Certains vont plus loin que d'autres dans leurs démarches, chacun fixe ses propres règles et limites, parfois strictes, parfois moins, selon ses croyances et ses besoins.

Il est possible d'agir à tous les niveaux, d'autant que les initiatives se développent. À l'image du «Jeudi Veggie», une campagne lancée par l'asbl EVA (Ethisch Vegetarisch Alternatief), qui invite les non-végétariens à se passer de viande au moins une fois par semaine.

VÉGÉTALIEN



Le **végétalisme** est parfois appelé « végétarisme strict ». Il s'agit d'un régime alimentaire qui exclut tout aliment d'origine animale et ne comporte que des aliments issus du monde végétal. Les végétaliens ne consomment donc ni viande ni poisson, mais ils rejettent aussi les produits laitiers, les œufs et le miel de leur alimentation.

VÉGÉTARIEN



Le **végétarien** est adepte d'un régime alimentaire qui exclut la chair animale, soit la viande, les poissons et les fruits de mer. Souvent, il consomme néanmoins les produits d'origine animale comme les produits laitiers. Certains s'autorisent certains aliments comme les œufs, tandis que d'autres les rejettent.

VEGAN



Le **véganisme** va plus loin, puisqu'il ne se limite pas à un régime alimentaire: c'est un mode de vie. Le végan refuse catégoriquement toute forme d'exploitation ou de cruauté envers les animaux, quelles qu'elles soient. Pas question pour lui de se nourrir de produits issus du monde animal, ni même de porter des vêtements dont la fabrication a porté atteinte à la cause animale. Il exclut le cuir, la laine et la soie. Il dénonce tout produit cosmétique ou médicament ayant été testé sur les animaux.

«CONSERVER LES ŒUFS ET LES PRODUITS LAITIERS»

Du côté de l'ONE, l'Office de la Naissance et de l'Enfance, on a aussi un avis sur la question. Un avis qui va dans le même sens, tout en étant plus strict: oui au végétarisme pour les enfants mais à condition d'être rigoureux, en respectant leurs apports nutritionnels et en conservant la consommation de certains aliments. «Le végétarisme qui est conseillé pour les enfants est celui où l'enfant va continuer à consommer des œufs et des produits laitiers», indique Amal Alaoui, diététicienne pédiatrique à l'ONE, dans le webdoc «Le végétarisme bon pour les enfants ?» diffusé sur le site

www.airsdefamille.be. Ce qui est conseillé en pratique, c'est que l'enfant puisse consommer 500 ml de lait de croissance par jour, parce que ce lait de croissance est enrichi en fer et en zinc.» La diététicienne prône également l'association de céréales et de légumineuses (lentilles, haricots blancs, pois chiches,...). «Le fait d'associer par exemple riz et lentilles va offrir un repas riche en protéines de haute qualité, de haute valeur biologique. Ces protéines-là sont importantes pour la croissance de l'enfant. Autre point important: pouvoir proposer des huiles riches en oméga 3, comme les huiles de soja, de colza, de lin ou de noix. Étant donné les besoins spécifiques liés à la croissance durant l'enfance et l'adolescence, il est important que ces enfants et adolescents végétariens puissent être suivis par un diététicien qui va calculer les apports

alimentaires, et pouvoir donner des conseils pertinents, de même qu'être suivi par son médecin traitant ou son pédiatre.»

ÉVITER LES CARENCES PENDANT LA GROSSESSE

Le conseil doit d'ailleurs être également suivi par les femmes enceintes ou qui allaitent leur enfant. «L'idéal est de faire un suivi régulier en prises de sang pour être sûr que tout va bien», ajoute Sarah Leprêtre. À l'ONE, on recommande même de pratiquer un végétarisme plus modéré durant la grossesse et l'allaitement: manger des œufs et des produits laitiers, assurer la complémentarité des protéines en combinant céréales et légumineuses lors

d'un même repas mais aussi consommer des huiles variées, riches en oméga 3.

«Avoir une alimentation végétalienne risque d'augmenter les carences, les manques en certains nutriments, précise Amal Alaoui. Par exemple il y a un risque de carences en fer, en calcium, en iode, en zinc, et point important, en vitamine B12, qui est très importante pour le développement du cerveau du fœtus. C'est une vitamine qui pourrait manquer chez une maman végétalienne qui n'a pas une alimentation équilibrée, qui pourrait manquer dans son lait maternel. Pour toutes ces raisons, le végétalisme est déconseillé durant la période de l'enfance, l'adolescence, pour les femmes enceintes et les femmes allaitantes.»

UNE QUESTION DE CULTURE

Plus largement, si le végétarisme, strict ou non, nécessite un tel accompagnement dans nos régions, c'est aussi parce que la consommation de viande est bien ancrée dans notre culture. «La norme est quelque chose de relatif, constate Fabrice Derzelle, de l'association Végétik. La plupart de nos comportements sont dictés par la culture. Au Pérou, par exemple, on mange des cochons d'Inde, cela ne nous vient pas à l'idée ici. En Inde, la population est majoritairement végétarienne. Dès qu'on aborde la question de l'alimentation carnée, il y a toujours des tabous quelque part.»

En Belgique, sans aller jusque-là, il n'y a en tout cas pas de vision claire. Pas de chiffres officiels, même si on constate que le végétarisme gagne du terrain. Le taux de 5% de la population est régulièrement cité, sans qu'il soit pour autant vérifié.

Chez Végétik, on pense que ce manque de clarté risque de soulever de plus en plus de questions. «70% des végétariens sont des femmes, essentiellement jeunes, âgées de 25 à 40 ans. Elles commencent à avoir des enfants, et donc à rencontrer des problèmes... À l'école, à la crèche, à la cantine. Pour le moment, tout se résout au cas par cas, selon la sensibilité des personnes. Mais il faudra bien un jour que l'État se positionne.» ■

Toute la famille au même régime !

Chez Sandrine et Anthony, tous les matins, au moment du déjeuner, on prépare les tartines pour le repas de midi. «On préfère que les enfants évitent la cantine», confie le papa. De fait: en Belgique, il est rare de pouvoir y imposer son propre menu. Et dans la famille, on a opté pour le végétarisme. Une habitude bien ancrée au sein du couple: l'un et l'autre avaient déjà supprimé la viande de leur alimentation, chacun de son côté, avant de se rencontrer. Pour eux, il était donc naturel de mettre les enfants au même régime. «Nous n'avons pas eu le sentiment de leur imposer quoi que ce soit, en fait. Ils mangent la même chose que nous. Les repas de famille sont les mêmes pour tout le monde. On n'impose rien de plus que ceux qui mangent de la viande tous les jours. C'est juste notre façon de vivre qui est différente. Nous avons fait le choix de respecter nos valeurs et de les transmettre à nos enfants».

S'ils ont opté pour le végétarisme il y a quelques années, c'est par affinité pour l'environnement. Sensibles à l'impact de la production de viande sur l'eau, l'air ou encore la consommation d'énergies nécessaires, ils se sont progressivement dirigés vers une alimentation qui s'en passe. Ce qu'ils ont expliqué à leurs enfants, d'aujourd'hui 5 et 7 ans qui, eux, sont peut-être plus sensibilisés à la souffrance animale. «Ce qui nous interpelle aussi, c'est le volet santé: consommer trop de viande n'est pas toujours ce qu'il y a de mieux pour le corps, précise Anthony. De notre côté, nous sommes très attentifs à ce que nous consommons. Nous mangeons sainement, probablement plus que la majorité des gens».

Au quotidien, au delà de l'école, il faut aussi gérer les invitations, les sorties à l'extérieur. Mais rien de bien compliqué. «On prévient qu'ils ne mangeront pas de viande et pas de poisson. On ne s'inquiète pas: nous mangeons suffisamment équilibré toute la semaine, ce n'est pas un problème si, un soir, ils ont un plat un peu insuffisant en protéines.» Si les enfants ne consomment ni viande ni poisson, ils mangent régulièrement des œufs, mais aussi des noix, du tofu, des pois chiches ou encore des légumineuses. Pas de lait de vache, par contre: il est remplacé par un lait d'amande riche en calcium. «Les enfants sont suivis par un diététicien. Et puis, avec le temps, on sait faire les bonnes associations: on sait qu'on peut associer les pois chiches et le couscous, ou les lentilles et le riz, pour avoir un repas très équilibré.»

Dans leur entourage, ils n'ont pas eu de difficultés à faire comprendre les raisons de leur régime alimentaire. Mais ils s'en rendent compte: chaque famille est différente. «Nous avons par exemple des amis dont les enfants mangent de la viande à la cantine, mais qui sont végétariens à la maison. C'est un choix qu'ils ont fait par facilité, mais aussi dans le but de leur laisser le libre arbitre et de ne pas créer de différences par rapport à leurs camarades de classe. Ils leur expliquent qu'ils ne sont pas obligés d'être végétariens, mais qu'ils ne mangeront pas de viande à la maison puisqu'ils n'en cuisinent pas. C'est un choix que nous respectons. Peut-être y serons-nous confrontés un jour quand nos enfants grandiront, mais à l'heure actuelle, ils n'ont pas du tout envie de changer de menu !».

D'extraordinaires turbines moléculaires

Cligner des yeux. Respirer. Bouger vos orteils. Ces mouvements subtils - ainsi que les nombreuses réactions chimiques qui se déroulent à l'intérieur des organites - nécessitent de grandes quantités d'énergie cellulaire. Découvrons ces extraordinaires turbines moléculaires qui assurent nos besoins énergétiques

Texte : Paul DEPOVERE • depoevere@voo.be

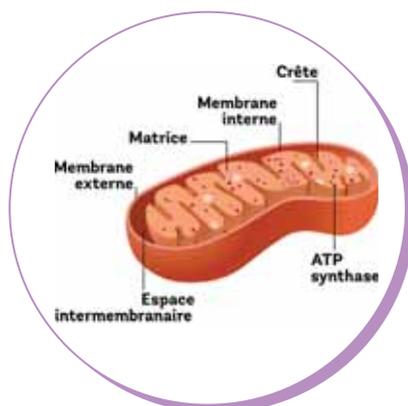
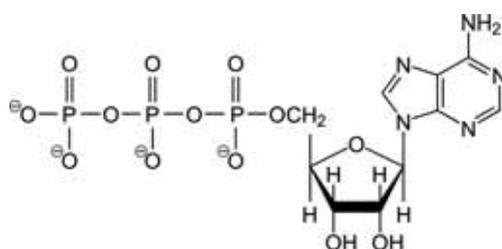
Photos : ISOPIX/Science Photo Library (p.36), © Hawk-Eye/Wiki (p.36), ISOPIX/Science Photo Library (p.37)

LES MITOCHONDRIES: DE PUISSANTS GÉNÉRATEURS D'ÉNERGIE ALIMENTÉS PAR L'OXYGÈNE

cacahuète, comportent 2 membranes: une membrane externe lisse et régulière; et une membrane interne, invaginée de manière à former des dépressions appelées crêtes. Entre ces 2 cloisons, il existe un espace intermembranaire. Enfin, la zone tout à fait centrale de la mitochondrie, bordée par la membrane interne, s'appelle la matrice (*voir illustration ci-contre*). Celle-ci contient les enzymes qui catalysent la β -oxydation des acides gras (hélice de Lynen) et celles du cycle de Krebs. Les mitochondries jouent le rôle de poumons à l'échelle cellulaire car ils sont le siège de la chaîne respiratoire phosphorylante. Ce faisant, ils transforment la monnaie périmée qu'est l'ADP (adénosine diphosphate) en ATP, la monnaie énergétique de la cellule. Alexander R. Todd réussira par ailleurs la synthèse totale de l'ATP en 1948, ce pourquoi il obtiendra le prix Nobel de chimie en 1957.

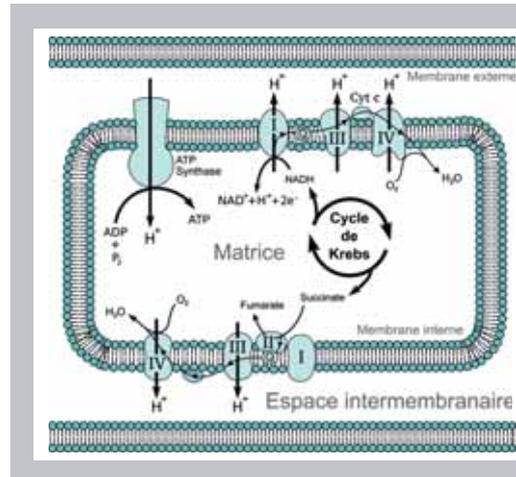
Le produit résultant du catabolisme des aliments (composés de glucides, lipides et protéines) est en définitive - après

L'adénosine triphosphate ou ATP est la véritable source d'énergie qui permet à la cellule de payer cash toute transformation en vue d'assurer son homéostasie et sa reproduction. Ce postulat valut à Fritz A. Lipmann le prix Nobel de physiologie en 1953, conjointement avec Hans A. Krebs.

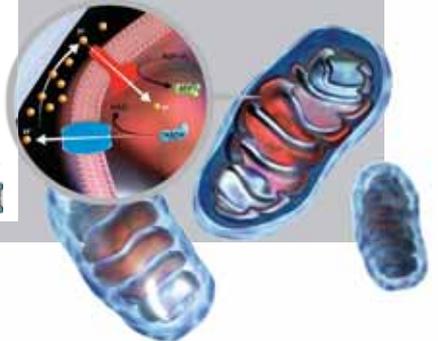


glycolyse, β -oxydation des acides gras et autres désaminations - l'acide acétique (CH_3COOH) dont le groupe acétyle (CH_3CO , sous forme d'acétylcoenzyme A) sera cédé, dans la matrice mitochondriale, à l'acide oxaloacétique. Ainsi, se forme de l'acide citrique, lequel se transforme, selon un cycle dit de Krebs, en diverses molécules avec, pour résultat, que ledit acétyle est finalement converti en 2 molécules de CO_2 moyennant la création de protons et d'électrons. Ces derniers sont ensuite pris en charge par une série de transporteurs, en l'occurrence des protéines enchâssées de façon séquentielle dans la membrane interne et couplées à des pompes à protons unidirectionnelles. Plus précisément, les électrons sont transférés de proche en proche par des molécules telles que le NAD^+ (nicotinamide adénine dinucléotide) devenant, lors de la prise en charge de $2 e^-$ et de 1H^+ , NADH . Le NADH est donc une véritable molécule-taxi, larguant les électrons là où il sied. À la fin de leur périple en cascade dans la chaîne respiratoire, ces électrons serviront à réduire l'oxygène moléculaire (O_2) en H_2O (voir encadré).

L'énergie libérée par ces transferts d'électrons est mise à profit pour actionner les pompes à protons précitées, lesquelles ont pour rôle de chasser des protons de la matrice mitochondriale vers l'espace intermembranaire. Il en résulte l'apparition d'un double gradient: un premier gradient, chimique, dû à un surplus de protons dans l'espace intermembranaire, conforté par un second gradient, électrique cette fois, dû au fait que la matrice rendue négative (par la fuite de protons sans contre-ions) jouxte un espace intermembranaire positif (en raison de l'accumulation de protons). Bref, un gradient électrochimique de protons est ainsi créé et c'est précisément sous forme de ce gradient que de l'énergie potentielle est stockée dans les mitochondries. Et en fait, lorsque la cellule a besoin d'énergie sous forme d'ATP, elle fait appel à des petites nanomachines très ingénieuses - des ATP-synthases - insérées par centaines sur la face matricielle de la membrane interne. L'existence du gradient électrochimique encourage les protons à traverser la membrane interne pour revenir dans l'espace matriciel. Une force promotrice s'exerce donc. Mais la membrane interne, comme telle, est imperméable aux protons. La seule manière de retourner dans la matrice est

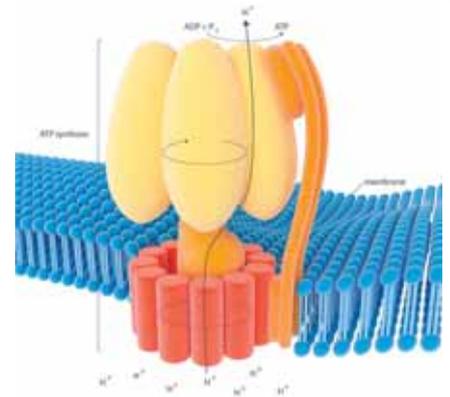


Conversion, dans la mitochondrie, de l'énergie provenant des aliments en un gradient de H^+



de passer par ces fameuses machines que sont les ATP-synthases, un peu comme de l'eau qui actionne des moulins à eau. C'est ainsi que l'on pourrait résumer la *théorie chimiosmotique* qui a valu à son découvreur, le professeur Peter D. Mitchell, le prix Nobel de chimie 1978.

L'ATP-SYNTHESE: LE VÉRITABLE MOTEUR DE LA VIE



En 1997, les professeurs Paul D. Boyer et John E. Walker reçurent le prix Nobel de chimie pour avoir élucidé le mécanisme enzymatique qui sous-tend la synthèse de l'adénosine triphosphate (ATP) à partir d'adénosine diphosphate (ADP) et de phosphate inorganique (P_i). L'enzyme en question est l'ATP-synthase, une molécule dont la complexité dépasse tout entendement ! Il s'agit d'une sorte de rotor ancré dans la membrane interne des mitochondries (voir illustration ci-contre).

Des protons en provenance de l'espace intermembranaire, où ils sont excédentaires, cherchent à rejoindre la matrice mitochondriale, ce qui les oblige à s'engouffrer dans la partie membranaire de l'ATP-synthase. Ce faisant, ils actionnent ledit rotor (au rythme de 2 000 tours par minute !) et l'énergie mécanique ainsi récupérée sert à «riveter» un groupe phosphate inorganique à de l'ADP. Bref, de l'ATP se forme, lequel est ensuite immédiatement rejeté dans l'espace matriciel. Cette opération est primordiale car l'ATP est en définitive l'unité monétaire sur laquelle repose toute l'économie énergétique de la cellule. En cédant son énergie là

où il le faut, l'ATP redevient de l'ADP, lequel peut à nouveau être converti en ATP dans la «tête» de l'ATP-synthase. À défaut de ce recyclage permanent, nous devrions produire chaque jour plus de la moitié de notre poids corporel en ATP pour satisfaire les besoins énergétiques de nos cellules (fonctionnement du cerveau, contraction du myocarde et autres muscles, etc.). En fait, chaque ATP-synthase est capable de produire plus de 100 molécules d'ATP par seconde. De surcroît, chaque cellule de notre organisme dispose d'innombrables petits moteurs rotatifs de ce genre, véritables chefs-d'œuvre de la miniaturisation que l'on distingue nettement en microscopie électronique sous l'aspect de minuscules champignons de Paris ! ■



Pour en savoir plus

- La fabuleuse histoire des bâtisseurs de la chimie moderne, Paul Depovere, 2^e édition, De Boeck Supérieur, 2013.

Cette image prise depuis la Station spatiale internationale montre des marques de feu et des panaches de fumée résultant de la combustion de la biomasse dans les savanes du sud de la République démocratique du Congo.

Texte: **Jean-Michel DEBRY** • j.m.debry@skynet.be

Photos: **NASA** (p.38), **SarahTz/Flickr** (p.38),

1999 - 2017 Bibliore Association (p.39), **J. PĖDZICH-OPIOŁA/Flickr** (p.40),

ISOPIX/Sipa Press (p.40), **ISOPIX/Science Photo Library** (p.40),

© **Suez Environnement** (p.41), **K. STIEFEL/Flickr** (p.41)

Des feux qui régressent

La combustion de végétaux largue dans l'atmosphère des gaz à effet de serre mal venus ainsi que des fumérons de tailles diverses qui retiennent les rayonnements thermiques et accroissent le phénomène. C'est sans doute un peu plus compliqué, mais globalement le processus tient à cela. C'est une des raisons pour lesquelles le feu de bois cher aux régions tempérées et nordiques n'a pas toujours bonne presse aux yeux d'écologistes soucieux de contenir la température planétaire. Il suffit également d'avoir survolé de jour le continent africain pour se rendre compte à quel point le brûlage des savanes constitue un paramètre important et traditionnel du traitement des sols dans cette région du monde, qui rend l'impact de nos feux de bois sinon dérisoire, en tout cas, moins significatif.

Les satellites sont là pour assurer un contrôle permanent de cette réalité et ce qu'il ressort d'une synthèse récemment publiée, c'est que la contribution défavorable globale des foyers à l'atmosphère serait en régression; et pas un peu: on évalue à 24,3% (+/- 8,8%) cette réduction, soit globalement un quart. C'est du côté des savanes notamment que ce repli serait le plus important, en particulier parce que l'agriculture s'intensifie de ce côté-là aussi. L'impact direct de ce changement tient non seulement à une réduction de la concentration atmosphérique en aérosols, à une augmentation du carbone disponible au sol, mais aussi à une modification de la structure végétale.

Une plus grande intensification de l'agriculture n'a probablement pas que des effets locaux bénéfiques; on peut toutefois imaginer qu'elle permet aux régions concernées d'approcher l'autosuffisance alimentaire par la production locale de produits disponibles en circuit court. Ça, c'est plutôt bon signe. Quant à la pratique de brûlage, elle reste plus que jamais sous surveillance. ■

► *Science*, 2017; 356: 1356-1362



Il y a lire et... lire

Que faire avec un livre ? L'ouvrir et commencer à prendre connaissance du texte qu'il contient. C'est une évidence; à part que pour certains des ouvrages parmi les plus anciens, la « lecture » peut ne pas s'arrêter là. On peut la rendre même très différente. Pour preuve, le travail collectivement mené par des scientifiques de tous bords sur une version du 12^e siècle de l'Évangile de Luc. Un ouvrage enluminé de 156 pages, protégé par une couverture faite de fines plaques de chêne recouvertes de cuir.

Tout sauf le texte a retenu l'attention de ces explorateurs attentifs armés de microscopes, écouvillons, pincettes et scalpels. Et ce qu'ils en ont retiré est un ensemble d'informations historiques, écologiques, zootechniques, épidémiologiques, sociologiques, pour ne citer que les principales. Des exemples ? On sait que les feuillets de vélin utilisés étaient faits de peaux de vache, mouton et chèvre. Pour fabriquer les 156 pages, on estime qu'il a fallu 8,5 animaux du premier groupe, 10,5 du second, mais 0,5 seulement du troisième. C'est bien entendu l'ADN récolté qui a permis de le préciser. Et ce qu'il a également permis de découvrir, c'est que les bovins étaient des femelles d'usage peu fréquent dans ce genre d'exploitation, ce qui laisse suspecter une problématique de maladie et de mortalité anormale pour ce groupe animal. La teneur en protéines - dont le collagène - des peaux a également permis d'en savoir davantage sur le type d'alimentation que recevaient ces ruminants à l'époque de leur abattage.

20% de l'ADN identifié a toutefois été celui d'humains... et de bactéries hébergées par ces derniers. Parce qu'ils ont manipulé l'ouvrage sans gants ? Entre autres, mais pas seulement. Ils ont également prêté serment à toutes les époques, depuis le 12^e siècle jusque récemment. Ils ont pour l'occasion posé la main, mais aussi embrassé la couverture, voire certaines des enluminures portées par les pages, déposant au passage des bactéries buccales et nasales comme des *Propionibacterium* ou des *Staphylococcus*, ce qui permet, à

distance, de connaître l'état de santé des clergymen qui ont utilisé l'ouvrage.

Grâce à certains ADN identifiés, on sait aussi que les utilisateurs étaient d'origines ethniques différentes: Normands ou Hollandais, par exemple. Quant aux ADN relevés dans les matières fécales déposées par les insectes au bord des minuscules trous décelés dans le bois, on sait que ces petits parasites étaient des *Anobium punctatum*, des Coléoptères du nord de l'Europe.

Cette brève évocation de ce qui a été retiré de la « lecture » de ce manuscrit donne une idée de tout le contenu de ces livres anciens. Cela permet également de penser que pour peu qu'un ouvrage, quel qu'il soit, ait un jour été manipulé par un lecteur connu, on pourra, grâce à l'ADN relevé, connaître son profil pathologique, ce dont il se nourrissait, dans quelle région il résidait, etc. Prendre un livre en main, c'est s'enrichir de son contenu. Mais c'est aussi laisser une partie de soi-même. Autant le savoir... ■

► Science, 2017; 357: 346-349



Manuscrit latin décoré sur peau de vélin, du 13^e siècle. Le vélin est un parchemin utilisé pour les livres de luxe, provenant d'animaux morts-nés (veau, agneau, chevreau) et se distinguant par sa blancheur et son côté lisse, sans aspérité.

BIOZOOM

Photo: L. Weidong



Non, ceci n'est pas le mariage d'un écureuil et d'un rat ! L'Illi Pika est un petit (20 cm environ) mammifère lagomorphe (comme les lièvres et les lapins) de la famille des Ochotonidés. Endémique des montagnes du Nord-Ouest de la Chine, cet herbivore est menacé d'extinction en raison de la disparition progressive de son habitat. Les créateurs des Pokemon s'en seraient inspirés pour créer le personnage de Pikachu...

Insolite ?

Outre leur aspect général, que partagent la plupart des races européennes de chevaux ?

Un caractère génétique acquis il y a près de 7 siècles et qui serait originaire d'un pays d'orient. C'est la conclusion à laquelle sont arrivés des chercheurs de l'institut vétérinaire de Vienne (Autriche) qui ont passé au crible, grâce à une méthode de séquençage contemporaine performante (*deep-sequencing*), les mutations du chromosome Y chez 21 races actuelles de chevaux. Ces traits hérités de croisements anciens auraient 2 origines: la péninsule arabe d'une part, les steppes d'Asie centrale de l'autre. Font exception à cette réalité partagée: le poney Shetland, le cheval des fjords norvégiens et le cheval islandais. Eux auraient aussi tout de même des traits communs mais plus anciens, datés de 1 300 ans. Ils ont aussi une rusticité qui les différencie assez clairement des autres.

Les chevaux de chez nous auraient donc tous et depuis longtemps quelque chose d'arabe ou de la lointaine Asie centrale. Mais pas de souci pour eux: ils ne sont pas sujets au racisme primaire ! ■

► *Curr.Biol.*
<http://doi.org/b86t> (2017)
et *Nature* 547 (6 juil17); p8



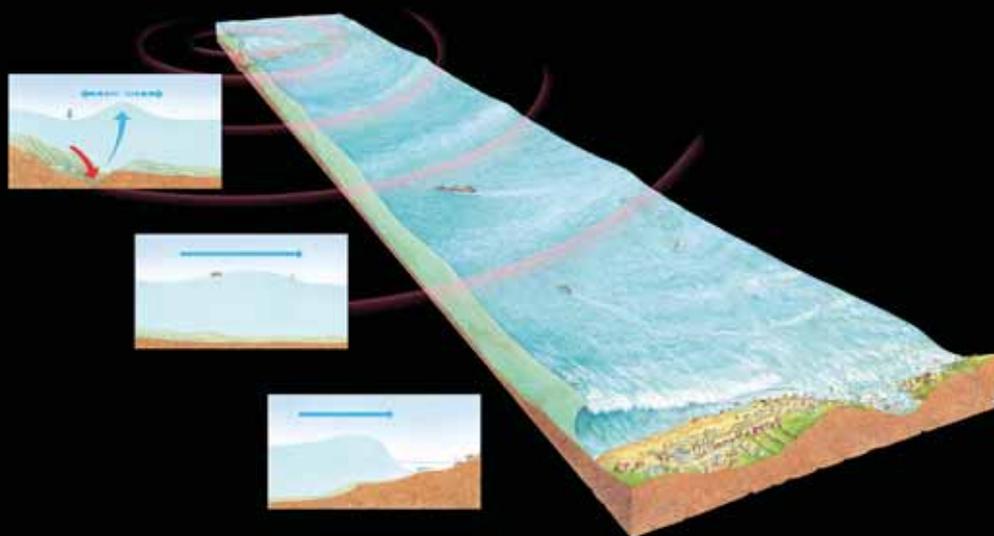
Les tsunamis de Sumatra

On se souvient du tsunami du 26 décembre 2004 qui, en Indonésie et tout autour, a causé la mort de plus de 250 000 personnes, emportées par une énorme vague qui a balayé les plages de la région et notamment celle très touristique de Phuket. L'origine, on la connaît: un séisme qui s'est produit à proximité des côtes de Sumatra et qui a soumis toutes les bandes littorales de la région à la vague meurtrière.

Des chercheurs de l'*Observatoire de la Terre* à Singapour ont étudié les sédiments d'une grotte côtière de Sumatra pour y rechercher les traces de tsunamis plus anciens, l'objectif étant de dégager une possible récurrence permettant de prédire les événements prochains. Ils en ont découverts 11 qui se sont succédés entre 7 400 et 2 900 ans d'ici. Il y en a sans doute eu davantage mais leurs traces ont pu être effacées par les soulèvements les plus récents.

Il en ressort qu'en moyenne, il s'est produit un tsunami tous les 450 ans, mais avec une périodicité irrégulière. Un «calme» de 2 000 ans a par exemple été observé, mais 4 tsunamis se sont produits ensuite dans le siècle suivant. Une telle irrégularité complique, on l'aura compris, tous les efforts de prédiction des accidents à venir. Mais les observations rappellent que la zone est à haut risque et qu'il convient d'y être en permanence attentif, en raison notamment de la forte densité des populations vivant sur la bande littorale. ■

► *Nature commun*, 8, 16019 ; 2017-08-296



au fond des yeux

Les humains ont utilisé environ 8,3 milliards de tonnes de matières plastiques depuis que la production de masse a commencé au cours des années 50, et près des 2/3 (60%) gisent comme déchets dans l'environnement. C'est l'évaluation à laquelle sont arrivés des chercheurs de l'Université de Californie à Santa Barbara. Pour y arriver, ils ont obtenu puis additionné des chiffres d'exploitation fournis par l'industrie et les ont confrontés à ceux qu'ils ont obtenu de sociétés d'étude de marché. Ils ont combiné ces valeurs à des informations tenant à la durée de vie moyenne des différents types de composés, qui va de moins d'un an pour les sachets divers (et surtout alimentaires) à plus de 30 ans pour les matériaux de construction.

Les auteurs estiment que 2,5 milliards de tonnes sont en cours d'utilisation actuellement dans le monde, la plus grande part de marché étant celle qui est réservée au packaging (emballage). Des 8,3 milliards de tonnes produites à ce jour, 6,3 étaient déjà devenues des déchets en 2015 et sont pour l'essentiel (à raison de 79%, pense-t-on) «un peu partout», et notamment à la surface des mers et océans où ils constituent ce «6^e continent» régulièrement évoqué. 12% seulement ont été incinérés et 9% recyclés. Et la production se poursuit, notamment dans des pays qui ne disposent pas encore d'un recyclage adapté. L'Inde, par exemple, qui est un «gros» producteur à l'échelle mondiale, se cherche encore des solutions efficaces. En attendant, ce sont 170 000 tonnes de déchets qui sont produites chaque jour dans 8 000 villes du pays. Et rien ne permet de penser qu'il n'en va pas de même dans d'autres pays asiatiques. On n'est donc pas près de voir apparaître la fin du problème... ■

► *Sci.Adv.*3, e1700782 (2017)
et <http://scim.ag/indiaincinerator>



T'as de beaux yeux tu sais...

Les vacances d'été passées dans le sud et en particulier en Espagne, permettent de recomposer avec une gastronomie locale qui n'a pas souvent cours chez nous. Les encornets, calmars, seiches (avec ou sans l'encre) y participent. Ils n'ont souvent de saveur que parce qu'ils sont servis panés, mais ils ont incontestablement le goût du plus total dépaysement. Ces Céphalopodes (la classe à laquelle ils appartiennent) ne sont pas en voie d'extinction et semblent s'accommoder fort bien de la qualité de plus en plus approximative des mers et océans qu'ils habitent. Leur allure générale, le fait qu'il s'agisse de mollusques et la présence de 8 tentacules ne les rendent pas forcément très sympathiques à notre regard d'humain et c'est sans doute un tort. Ce sont d'extraordinaires machines dotées de dispositions et d'aptitudes étonnantes qui ne demandent qu'à être abordées: gros cerveau, tentacules préhensiles à mouvement autonome, homochromie, propulsion rapide, et tant d'autres qui connaissent des déclinaisons multiples selon les adaptations propres aux différentes espèces.

Organe particulier partagé: les yeux. Ils connaissent un état de développement qui les rapproche des homologues humains, ce qui permet notamment à la recherche de les exploiter afin d'apporter, au besoin, d'utiles améliorations à notre perception visuelle quand celle-ci se trouve altérée; que l'amélioration tienne à l'œil lui-même, aux dispositifs de correction ou aux appareils de contrôle et d'examen. Ces recherches mènent en particulier à l'identification des protéines constitutives de l'œil, à leur structure spécifique et à leur répartition dynamique au sein de l'organe, ce qui permettrait de corriger les altérations liées à toute lentille artificielle.

Il serait un peu long d'entrer dans le détail des observations faites par les scientifiques attachés à ce genre d'étude; elles mettent notamment en évidence que «l'*index réfractif diminue de façon parabolique du centre vers la périphérie et que ce gradient est obtenu par l'assemblage de dimères des protéines spécialisées - les S-crystallines - qui varient en taille en fonction du même axe*» (sic). On aura compris que c'est vraiment une affaire de spécialistes. Mais il y a peut-être quelque chose à en retirer à notre avantage pour rétablir une vision vieillissante ou défaillante. Et tout ça à partir, dans le cas particulier d'une expérience rapportée, de ces petits encornets qui peuvent agrémenter un apéritif pris sous le soleil d'Andalousie ou d'ailleurs. C'est tout à leur honneur! Et on ne pourra désormais plus voir ces petits Céphalopodes du même... œil! ■

► *Science*, 2017; 357: 546-547 et 564-568

Le kilo quantique !

Un des exemplaires du kilo sous sa triple cloche de verre.

Le Pavillon de Breteuil, à Sèvres près de Paris, siège depuis 1884 du Bureau International des Poids et Mesures (BIPM), a connu un automne très actif.

On y a en effet beaucoup parlé de métrologie quantique.

C'est une tendance: les unités de mesure sont dématérialisées



Texte: **Henri DUPUIS** • dupuis.h@belgacom.net

Photos: **BIPM** (p.39)

Les «festivités» ont commencé par la célébration d'un vaillant cinquantenaire: le 13 octobre 1967, la *Conférence générale des Poids et Mesures (CGPM)* décidait en effet d'adopter une nouvelle définition de la seconde. Jusqu'alors, la seconde avait une définition astronomique: la 86 400^e partie du «jour solaire moyen» défini par les astronomes. Voilà qui n'était pas des plus précis mais avait un avantage: c'est la rotation de la Terre qui donnait le temps. La seconde était donc encore une unité visualisable par tout un chacun. En 1967, les astronomes cèdent la place aux physiciens et la seconde devient la durée de 9 192 631 770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les 2 niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133. Ce qui, il faut l'avouer, ne dit plus rien à quiconque. Mais permet d'atteindre,

via les horloges atomiques de dernière génération, une précision inégalée: moins d'une seconde sur la durée de vie de l'univers, soit 13,8 milliards d'années !

Le mètre, de son côté, obéit déjà lui aussi à une définition «dématérialisée». Il n'est plus la distance séparant 2 encoches dans une barre de platine iridié, elle aussi conservée à Sèvres (établie comme étant la 10 000 000^e partie de la moitié d'un méridien terrestre) mais comme la distance parcourue par la lumière dans le vide en 1/299 792 458^e de seconde. Là encore, difficile de visualiser une telle unité ! Cette tendance vers l'abstraction (du moins pour nos esprits) des unités de mesure s'est confirmée cet automne lors de 2 événements qui se sont aussi déroulés à Sèvres. D'abord, en septembre, un colloque qui a rassemblé plus d'une centaine de scientifiques sur le thème de la révolution quantique en métrologie. Un thème certainement pas choisi au hasard puisque, du 16 au 20 octobre s'est déroulée la

106^e réunion du *Comité international des Poids et Mesures* (il faut s'y retrouver !), sorte de Comité exécutif, lequel recommande de modifier la définition du kilo et d'adopter une mesure quantique pour ce faire. La décision de modifier la définition du kilo avait déjà été prise par la CGPM en 2014 mais sa mise en œuvre a pris du retard. La définition quantique du kilo doit être formellement adoptée par la CGPM en novembre de l'an prochain et devenir effective dès 2019.

L'EMBARRASSANT KILO

Mais que reproche-t-on au kilo ? D'être matériel ! Tout commence par la définition du gramme en 1793: c'est la masse d'1 cm³ d'eau pure à la température de la glace fondante (on appelle alors cette unité le «grave»). Une première définition qui, par parenthèse, montre déjà l'acuité du problème: la définition du

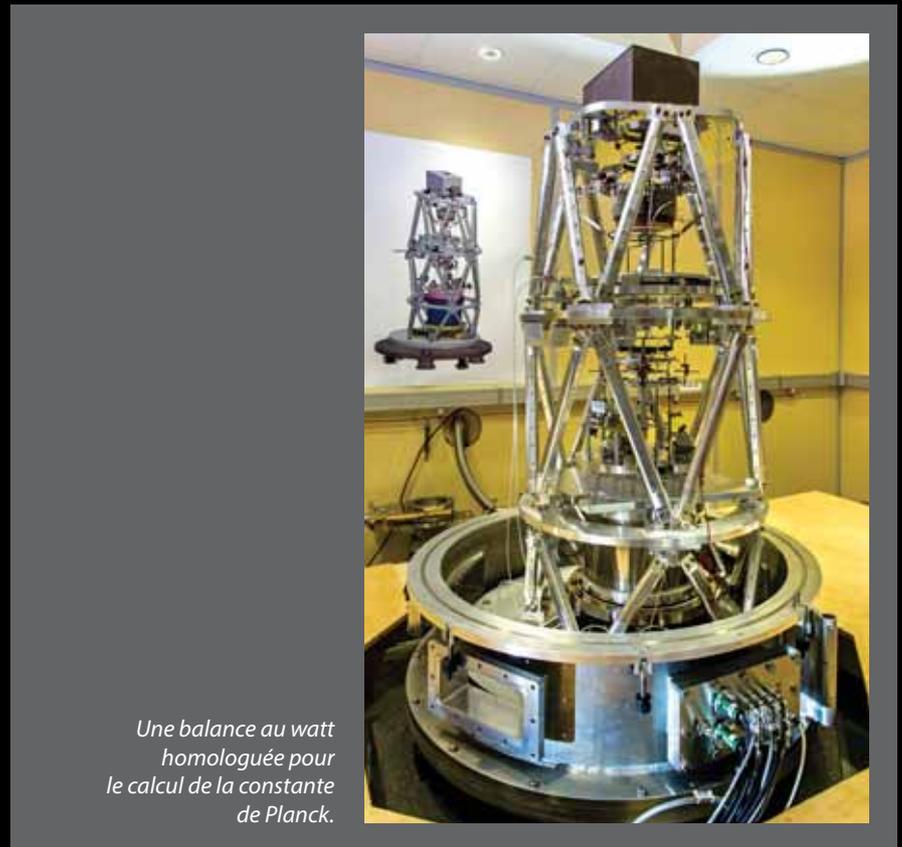
gramme était liée à une autre mesure, celle des longueurs, à savoir le mètre adopté à l'époque comme unité fondamentale de tout le système des mesures. Avoir de l'eau comme étalon n'est guère simple et dès 1799, un référent en dur (en platine) est fabriqué... qui ne vaut déjà pas exactement 1 litre mais 1,0000025 litre d'eau car on prend de l'eau non plus à 0 °C mais à 4 °C, ce qui correspond au maximum de densité du liquide ! C'est cette unité, légèrement différente du grave, qui devient le kilogramme. Ce premier kilo, déposé aux Archives nationales, prend le nom de «Kilogramme des Archives».

En 1878, 3 copies - cylindriques - du prototype sont réalisées en alliage de platine-iridium et appelées KI, KII et KIII. L'un d'eux (KIII) est choisi comme étalon de référence et le kilo est alors défini comme la masse de ce prototype international, surnommé le grand K. Ce prototype qui se présente sous la forme d'un cylindre et 6 copies (il en existe évidemment d'autres, disséminées à travers le monde, toujours numérotées K suivi d'un numéro d'ordre, K40 par exemple) sont conservés au *BIPM* sous 3 cloches de verre scellées dans un coffre à environnement contrôlé.

Hélas, toutes ces précautions ne sont pas encore suffisantes. Des copies retournent en effet régulièrement à Sèvres où un travail de comparaison est effectué. Avec des résultats toujours identiques: les masses des copies ont augmenté par rapport à celle du prototype. Sans doute parce que celui-ci a perdu davantage de masse qu'il n'en gagne (notamment par contamination atmosphérique malgré les cloches)... ou ce sont les copies qui en gagnent davantage ! Ce qui ne veut pas dire, comme on le dit trop souvent, que la masse théorique du kilo a diminué: par définition, un kilo équivaut toujours à la masse du prototype; la masse du prototype est immuablement d'un kilo ! Mais que ce kilo ne soit pas stable par rapport à d'autres, cela fait désordre.

QUAND H REMPLACE K

Un désordre qui ne concerne pas que la mesure de la masse: d'autres unités du Système International (SI) en dépendent



Une balance au watt homologuée pour le calcul de la constante de Planck.

comme le newton (force), le pascal (pression), le joule (énergie), le watt (puissance) et même l'ampère (intensité du courant). Il est donc plus que temps que le kilo soit défini par une propriété naturelle constante et mesurable n'importe où. Soit, mais laquelle ? La constante de Planck, h , qui définit le seuil minimum d'énergie sur une particule (les quanta), reliant ainsi la masse à l'énergie électromagnétique. Cette constante vaut en effet $6,62607 \times 10^{-34}$ joule seconde ou $6,62607 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$. D'où le lien avec la masse... Mais si on a déjà une valeur de h , pourquoi tant de problèmes ? C'est qu'il faut atteindre une précision extrême dans la détermination de cette valeur, ce qui n'était pas le cas jusqu'à présent.

Une première voie a été de mesurer la constante d'Avogadro (N_A) - le nombre d'atomes dans une mole - à partir d'un monocristal de silicium. Après tout, comment mieux redéfinir la masse qu'en l'exprimant à l'aide d'un certain nombre d'atomes d'une substance quelconque. Une fois N_A déterminée avec une précision jamais atteinte, on peut en déduire h auquel elle est liée par une formule. Une voie qui semble abandonnée, notamment pour une question de précision.

Tous les efforts portent donc sur des mesures effectuées à l'aide des balances

au watt. Il n'y en a que 3 dans le monde (USA, Canada et France) reconnues pour l'instant pour participer à la détermination de h . Si ce n'est qu'elle est bardée d'électronique et que les pesées se font dans des conditions extrêmes, cette balance pourrait presque être dans toutes les cuisines: sur un plateau, une masse de contrepois; sur l'autre, une bobine plongée dans un champ électrique. La pesée se fait en 2 temps: on applique d'abord un courant à la bobine d'où l'apparition d'un champ magnétique et d'une force qui s'exerce verticalement, équilibrant le contrepois. On compare alors le poids et la force. Mais celle-ci dépend du circuit électrique et du champ, ce qui est difficile à mesurer. L'inventeur de la balance, l'Anglais Kibble, a eu l'idée d'ajouter une seconde étape, dite dynamique: on fait monter et descendre la bobine dans le champ et une tension électrique apparaît à ses bornes qui dépend aussi de la longueur des fils (le circuit) et du champ magnétique. En comparant les 2 types de mesure, on s'affranchit des 2 paramètres imprécis. La précision sur h atteint aujourd'hui 7 chiffres après la virgule. Lorsque sa valeur sera arrêtée définitivement, on saura enfin... combien «pèse» un kilo ! Mais comme celles du mètre, de la seconde et de bien d'autres, cette définition, les écoliers ne l'apprendront pas... ■

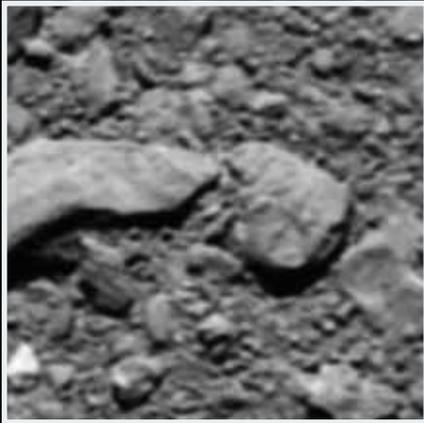
À la Une du Cosmos

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



Des nouvelles de notre voisine ! Un nouveau projet, NELIOTA, permet d'observer les flashes lumineux consécutifs à des impacts sur la Lune et quand ils observent, ils en détectent un toutes les 2h environ ! D'autre part, la sonde Selene a trouvé une caverne sous la surface lunaire ! Enfin, aussi surprenant que cela paraisse, notre Lune a eu une atmosphère... il y a 3 à 4 milliards d'années, quand ses volcans étaient actifs. Ces épisodes «atmosphériques» liés aux éruptions furent toutefois courts (70 millions d'années environ avant que l'air ne quitte la Lune).

Photo: JAXA

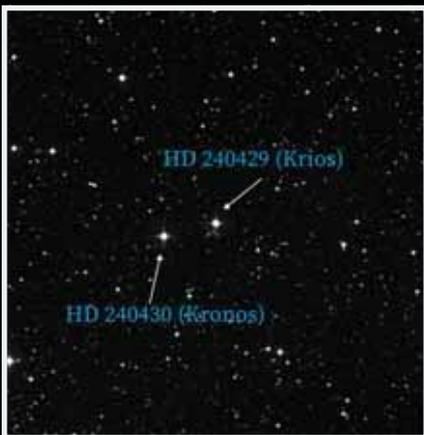


Du neuf sur «Churi», la comète de Rosetta... Sa matière dite «organique» - qui constitue 40% de la comète - prédate la formation du système solaire et provient du milieu interstellaire. D'autre part, l'étude détaillée d'un jet émis par la comète indique que sa source se situe loin sous la surface du noyau, contrairement à ce que l'on imagine généralement. Enfin, les données indiquent que la comète est un agrégat de cailloux millimétriques composés de glace et de poussière.

Photo: ESA

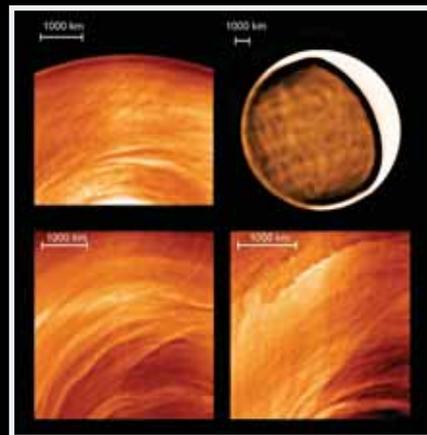
En utilisant les données GAIA, on trouve que ~87 étoiles passent à moins de 6,5 années-lumière du Soleil chaque million d'années, soit plus que prévu. Parmi celles-ci, Gliese 710. Cet astre devrait passer à 16 000 unités astronomiques, soit en plein dans le nuage d'Oort, ce qui pourrait envoyer valdinguer quelques comètes dans le Système solaire interne...

Photo: ESA



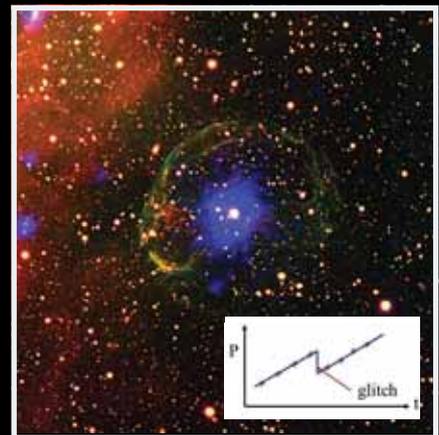
Les étoiles HD 240430 et HD 240429 se sont formées ensemble mais elles présentent de grandes différences dans leur composition. Pour les expliquer, on pense que la première a probablement absorbé des planètes rocheuses et elle a donc été surnommée Kronos - du nom du titan qui dévorait ses enfants...

Photo: DSS



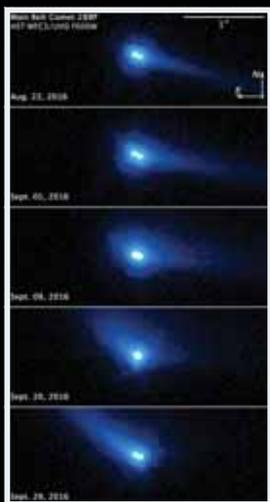
Les sondes Akatsuki et Venus Express mettent en évidence la complexité des mouvements de l'atmosphère vénusienne: grande variabilité des vents, existence épisodique d'un jet équatorial, hémisphère nocturne différent du diurne, nouveaux types de nuages,...

Photo: ESA



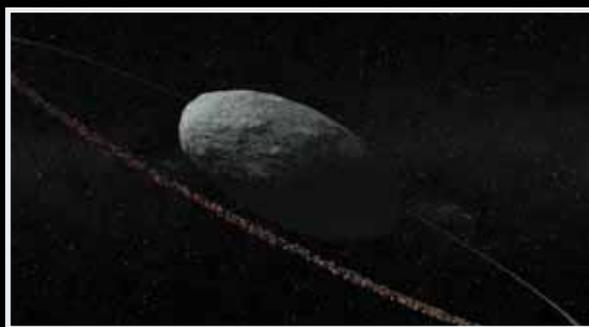
Les pulsars isolés connaissent des «glitch» - un changement soudain dans leur rotation dû à un «tremblement de terre»... Le premier glitch dans un pulsar en couple vient d'être détecté: il serait dû à l'influence du compagnon et son amplitude pourrait indiquer que l'intérieur du pulsar accompagné soit très différent de celui d'un pulsar isolé.

Photo: ESA



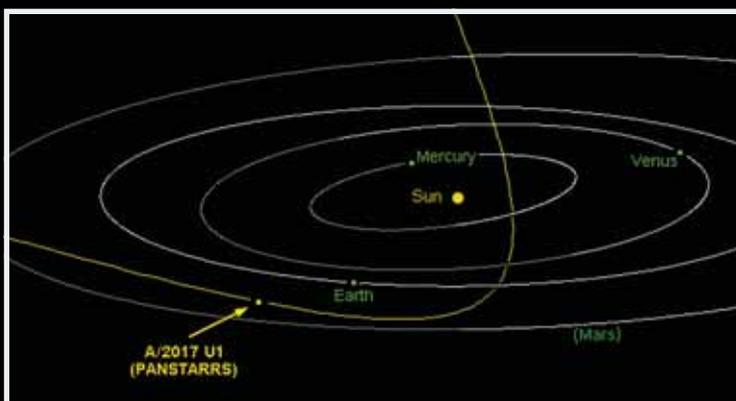
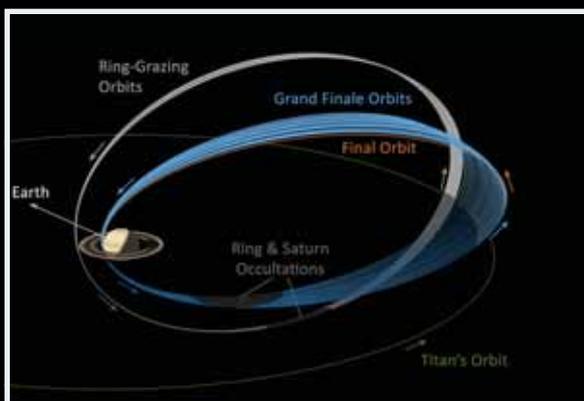
288P, un «petit corps du système solaire» dans le jargon des astronomes, montre des caractéristiques propres à la fois aux comètes et aux astéroïdes, et en plus, il est double !

Photo: HST



L'occultation d'une étoile par la planète naine Haumea indique que cette dernière est entourée d'un anneau de poussières de 70 km de large et 2 300 de rayon.

Photo: IAA-CSIC (vue d'artiste)



À gauche: Derniers résultats de la sonde Cassini, en vrac: ❶ alors qu'elle plongeait entre 2 anneaux, la sonde n'a pas détecté beaucoup d'eau, mais bien du méthane et du monoxyde de carbone (identification à confirmer) qu'on n'attendait pas là; ❷ l'axe magnétique de Saturne semble quasi-parfaitement aligné sur l'axe de rotation; ❸ découverte de «propellers» (liés à de petites lunes dans les anneaux); ❹ si le bord de l'anneau B reste en place grâce à Mimas, le bord de l'anneau A a besoin de l'aide de Pan, Atlas, Prométhée, Pandore, Janus, Epiméthée et Mimas; ❺ d'autres lunes jouent un rôle considérable dans la formation et la structure des ceintures de radiation de la planète, qui sont donc très différentes des terrestres. Photo: Cassini. À droite: La petite «comète» PanSTARRS - en fait plutôt un astéroïde vu son absence d'activité - est passée près du Soleil récemment. Vu son orbite, elle provient probablement de l'espace interstellaire, et elle y retourne: ce serait le premier cas avéré d'une visite alien. Photo: JPL



Les ondes gravitationnelles occupent le devant de la scène ces mois-ci. Nobel de physique, mise en route du détecteur européen Virgo, découverte d'une bouffée lumineuse associée à une bouffée d'ondes gravitationnelles... Et ça ne fait que commencer !

Photo: NASA et ESA (HST)



Les aurores joviennes ont été de nouveau étudiées par XMM. Ces nouvelles observations ont permis de montrer que les aurores boréales et australes ne sont pas synchronisées mais plutôt indépendantes.

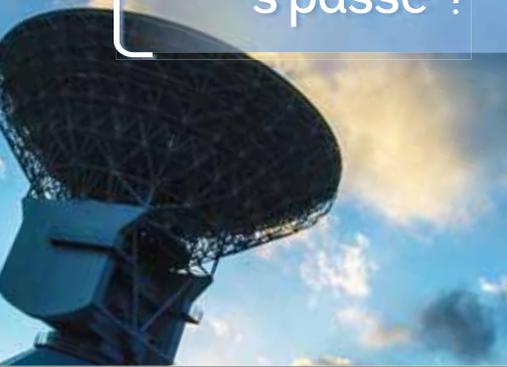
Photo: ESA



La supernova 1954J n'en est pas vraiment une - il s'agissait en fait d'une étoile massive en éruption, comme P Cygni ou eta Carinae par le passé. Cela devrait se terminer par une supernova, une vraie, mais plus tard.

Photo: NASA

Qu'est-ce qui s'y passe ?



Texte: **Théo PIRARD**

Photo: **ESA/CSL**

De dramatiques tempêtes sévissent régulièrement dans les Océans Atlantique, Indien et Pacifique, perturbant le quotidien de populations avec des destructions qui les accablent pour plusieurs années. Grâce aux satellites météo qui surveillent en permanence l'atmosphère aux prises avec le changement climatique, les déplacements des ouragans sont prévus, permettant de réduire les risques de pertes humaines lors de vents d'une extrême violence et d'inondations d'une grande ampleur.

La météorologie par satellites fut, dès 1960 avec le *Tiros-1* de la Nasa, la première application spatiale. Aujourd'hui, c'est une donnée mise à profit par les *Tic* (Technologies de l'Information et de la Communication). Chaque jour, l'écran de télévision ou du smartphone permet de participer au bulletin du temps avec des images animées de la couverture nuageuse au-dessus d'un pays et à l'échelle d'un continent. Les États-Unis, l'Europe, le Japon, la Russie, la Chine, l'Inde mettent en œuvre pour la communauté internationale des systèmes spatiaux qui assurent un suivi permanent des caprices du climat global

Quels systèmes sur orbite servent à mieux prédire la météo ?

Deux types de satellites météorologiques sont couramment utilisés pour observer et comprendre l'activité dans l'atmosphère, régie par les cycles de l'air, de l'eau, du carbone. Il y a les satellites géostationnaires qui, positionnés à 35 800 km au-dessus de l'équateur, constituent des observatoires «fixes», donnant une vue du globe pour tout un hémisphère, avec des possibilités de gros plans sur certaines régions. On a les satellites polaires sur une orbite dite héliosynchrone ou synchronisée avec l'éclairement du soleil: ils survolent l'ensemble de la planète en survolant les pôles. Il est primordial que leurs images multispectrales (dans plusieurs bandes du spectre) et leurs mesures en continu (comme les profils verticaux des températures) de l'atmosphère soient disponibles en temps quasi réel (presque en direct). Ce qui suppose une extrême rapidité pour la réception des données, leur traitement et leur dissémination.

Comment l'Europe contribue-t-elle à la veille météorologique mondiale depuis l'espace ?

Les Européens jouent un rôle de premier plan dans la collecte par satellites d'informations sur le changement climatique. Trois systèmes complémentaires sont en place pour connaître et comprendre les phénomènes dans l'atmosphère, l'évolution des mers et océans, calottes glaciaires, zones de végétation, etc.:

- *Eumetsat* (Organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques) constitue la référence pour la coopération internationale dans les services opérationnels de météorologie spatiale. Créée en 1986, elle est financée par 30 États d'Europe. De son siège à Darmstadt (près de Francfort), *Eumetsat* exploite 8 satellites d'observation: 3 *Meteosat* géostationnaires, 2 *Metop* polaires, 3 outils d'océanographie qui sont 2 *Jason* (mesure précise du niveau des mers) et le *Sentinel-3A* (topographie et température des océans) du système européen *Copernicus*. Une douzaine de satellites de nouvelle génération - 6 géostationnaires, 6 polaires - sont en développement dans l'industrie européenne afin de garantir la conti-

nuité des observations jusqu'en 2040. Un atout pour *Eumetsat* est l'importante banque des données produites par ses satellites.

- *L'EsA* (European Space Agency) a son programme *Living Planet*, à la fois technologique et scientifique, de satellites *Earth Explorer* développés suivant les besoins des chercheurs. Trois des 4 missions réalisées à ce jour sont toujours en cours: *Smos* (Soil Moisture & Ocean Salinity/humidité des sols et salinité des océans), *Cryosat* (étude de l'état des calottes glaciaires), *Swarm* (3 satellites pour l'étude du champ magnétique terrestre). La prochaine mission est celle du satellite *Adm* (*Atmospheric Dynamics Mission*) *Aeolus*. Il se trouve depuis juin au Centre Spatial de Liège pour des essais de qualification sous vide, en vue de son lancement prévu durant 2018. Il est équipé d'un instrument *lidar* (*light detection & ranging*) avec 3 lasers pour une mesure ultra-précise du profil des vents. Par ailleurs, *l'EsA* gère à Frascati, dans la banlieue de Rome, *l'Esrin* qui est un centre d'images de télédétection spatiale.

- La Commission européenne est en train de déployer, avec le soutien technique de *l'EsA*, le système *Copernicus* constitué des satellites opérationnels *Sentinel* pour la surveillance de l'environnement. Leurs données sont gratuitement à la disposition des utilisateurs qui ont des outils de traitement. Six *Sentinel* ont été satellisés à ce jour. Le dernier, lancé le 13 octobre, est le *Sentinel-5 Precursor* destiné au suivi de la chimie atmosphérique. ■



Le satellite *Aeolus* testé à Liège

P H É N O M È N E NewSpace:

le privé à la mode spatiale

Texte: Théo PIRARD • theopirard@hotmail.com

Photos: O3b

Six décennies après que le *Sputnik-1*, premier bébé-lune artificiel, ait ouvert l'ère de la conquête de l'espace, de plus en plus de sociétés privées se lancent dans la mise en œuvre de systèmes spatiaux. Depuis 2010, il est question de *NewSpace* pour décrire cet engouement de la libre entreprise pour exploiter la dimension au-dessus de nos têtes. Ce phénomène, qui a pris forme aux États-Unis pour se répandre en Europe, au Japon et même en Chine, voit le développement de constellations de satellites, d'équipements miniaturisés pour des applications sur orbite, de moyens nouveaux de lancement... plus économiques. Il est temps de s'interroger sur les risques d'embouteillage des orbites autour de notre planète, ainsi que d'usage intensif des fréquences de télécommunications. Jusqu'où peut-on pousser l'exploitation des ressources de l'environnement spatial ?

À ses débuts, l'odyssée de l'espace fut avant tout l'œuvre des pouvoirs publics qui y ont vu une dimension stratégique. Ce sont les États qui ont investi l'argent des contribuables pour réaliser les satellites et sondes spatiales, réussir les vols de cosmonautes, astronautes et taïkonautes, laisser des empreintes de pas humains sur la Lune (programme *Apollo*), explorer les astres jusqu'aux confins du système solaire... Le temps où le secteur public dominait en maître sur l'odyssée dans l'espace semble révolu à l'heure du *NewSpace*. La libre entreprise, surtout du côté américain, est en train de dicter le tempo de l'ère spatiale. Ce sont les télécommunications par satellites qui ont vu l'éclosion d'opérateurs privés de satellites, d'abord aux États-Unis. Suivant leur

exemple, le Luxembourg a soutenu *Ses* (*Société Européenne des Satellites*) pour la libéralisation des chaînes Tv en Europe. Aujourd'hui, *Ses* est un opérateur global qui exploite plus de 60 satellites pour des bouquets de télévision numérique (haute définition) et pour les réseaux d'Internet haut débit (jusque dans les mobiles).

UNE PROLIFÉRATION DE CONSTELLATIONS

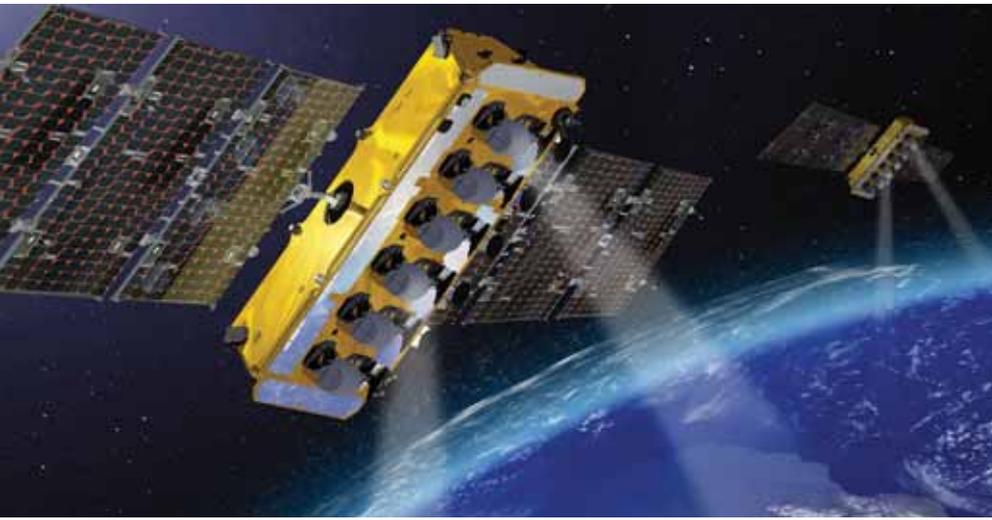
Plus que jamais, l'espace est au service des Tic (Technologies de l'Information et de la Communication). Il apporte flexibilité (pour le débit des données) et mobilité (partout sur le globe) aux moyens

d'information et de communication, comme il contribue à la sécurité dans le monde, lors de catastrophes naturelles ou d'actes de guerre. Ces dernières années, les sociétés privées affichent des ambitions sur orbite qui ne laissent personne indifférent, surtout qu'elles impactent l'évolution du business autour de la Terre. Au point qu'il faut s'inquiéter de l'encombrement de la ressource spatiale.

Ainsi, le déploiement, au-dessus de nos têtes, de satellites de plus en plus nombreux sous la forme de constellations est l'objet d'entreprises nouvelles au service des ténors américains de l'informatique. À savoir ce fameux club du *Gafam* (*Google Amazon Facebook Apple Microsoft*) qui a conquis notre planète en une dizaine d'années. Il est question de centaines, voire de milliers de micro-satellites qui font appel à la miniaturisation de systèmes. Jusqu'à une époque récente, les constellations se limitaient à quelques dizaines de satellites. Pour la navigation (géo-localisation), avec le *Gps* américain, le *Glonass* russe, le *Beidou* chinois et le *Galileo* européen. Pour les communications avec les mobiles, avec les opérateurs américains *Iridium*, *Globalstar*, *Orbcomm*. Au Grand Duché, *Ses* a fait l'acquisition de la constellation *O3b* (*Other 3 billion*) qui compte 12 satellites de *Thales Alenia Space* à 7 825 km d'altitude; à l'horizon 2020, il y aura 8 satellites supplémentaires. À partir de 2021, 7 *O3bPower* plus puissants, réalisés par *Boeing*, permettront des connexions de plusieurs téraoctets selon 4 000 faisceaux par satellite. Il s'agit de damer le pion avec des débits élevés à des constellations qui vont prendre forme en orbite basse.

LA DÉMESURE DES AFFAIRES !

- *OneWeb* (Greg Wyler) est la constellation la plus ambitieuse en développement: pour mettre un Internet de qualité à la portée de tous, partout sur le globe, en déployant - dans un 1^{er} temps, entre 2018 et 2020 - de 720 à 800 satellites de 150 kg sur une orbite basse à quelque 1 200 km. Le



système de l'homme d'affaires Greg Wyler a signé des contrats avec *Airbus Defence & Space* (pour la production en série des microsats via *OneWeb Satellites* à Toulouse et au Cape Canaveral) et avec *Arianespace* (pour des lancements *Soyouz* en Guyane et en Russie). On parle de passer à 2 200 satellites en 2023 pour répondre à la demande.

- *Starlink* (Elon Musk) est le projet *SpaceX* de déployer dès 2021 jusqu'à 4 425 microsats sur 83 plans orbitaux entre 1 110 et 1 325 km. Il lui reste à obtenir les fréquences pour ses connexions à large bande, permettant de faire face aux besoins de la 5G sur l'ensemble du globe !
- Plusieurs start-ups se montrent intéressées par la mise en œuvre de constellations, plus modestes, pour des services ciblés, comme l'internet des objets, le suivi des mobiles, la gestion du trafic... Ces jeunes pousses sont en quête de moyens de financement. Elles satellisent de petits démonstrateurs dans le but de convaincre les investisseurs.

Il en est de même pour la surveillance quasi permanente de l'environnement terrestre avec des offres d'images régulières pour l'agriculture, l'urbanisme, le génie civil... Ce qui nécessite l'emploi d'une armada de petits, voire de très petits satellites d'observation. Plusieurs systèmes de constellations avec des systèmes optiques (haute résolution) et radar (tous temps) sont en préparation. Le plus avancé est celui de la société californienne *Planet* avec des nano-satellites *Flock* (quelque 200 *Cubesat* triples de 5 kg) et une vingtaine de micro-satellites *Skysat*. Notre planète sera auscultée de façon continue par des senseurs sur orbite. Pour faire face à l'afflux de données, la priorité devra être donnée à des moyens performants de traitement

efficace et rapide. Il s'impose d'avoir recours à l'emploi approprié de logiciels qui mettent en œuvre l'intelligence artificielle.

UN NOUVEL ACCÈS À L'ESPACE

Le volet spectaculaire du *NewSpace* concerne le transport spatial. Sur un marché qui est fort disputé, on voit se manifester de nouveaux venus avec des lanceurs innovants: des entrepreneurs privés, issus du monde informatique, relèvent le défi technologique de développer des systèmes économiques avec leurs propulseurs et leur avionique. Ils n'hésitent pas à se poser en sérieux concurrents des lanceurs traditionnels que sont les *Proton* et *Soyouz* russes, l'*Ariane* et le *Vega* européens, l'*Atlas* et le *Delta* américains.

- *SpaceX* (Elon Musk) commercialise avec succès son lanceur *Falcon 9* qui est propulsé par des moteurs kérolox *Merlin*. Il relève le défi de récupérer le 1^{er} étage avec ses 9 propulseurs - l'élément le plus coûteux - pour le réutiliser. Il est en passe de réussir 20 lancements (dont 4 avec des étages déjà utilisés) durant 2017. À noter qu'aucun lanceur financé par les pouvoirs publics n'a réussi ce tour de force d'une réutilisation d'étage. On attend avec beaucoup de curiosité le 1^{er} essai du lanceur lourd *Falcon Heavy* qui sera le plus puissant au monde. Chez *SpaceX*, l'enthousiasme relègue au second plan la difficulté et le calendrier des vols s'en trouve affecté. Elon Musk, l'intempestif créateur de *SpaceX*, de *Tesla* (voitures électriques) et *Hyperloop* (train sous vide), a récemment annoncé qu'il donnait la priorité, pendant la prochaine décennie, au lanceur géant *BFR*

(*Big F... Rocket*) qui sera réutilisable: il doit servir au transport de lourdes charges (de 100 à 150 t) et de nombreux passagers autour de la Terre, sur la Lune et jusque sur Mars ! On frise le surréalisme..., surtout qu'aucun budget n'est établi.

- *Blue Origin* (Jeff Bezos) fait également rêver d'espace, mais reste assez discret sur ses ambitions spatiales. Le fondateur et patron d'*Amazon* se lance dans le tourisme suborbital en développant une fusée et une capsule récupérables avec le système *New Shepard*. Les 1^{ers} bonds, en microgravité, avec passagers sont attendus pour 2018 dans un ranch du Texas. La priorité est donnée au lanceur *New Glenn* qui sera capable de satelliser jusqu'à 45 t en orbite basse. Son 1^{er} lancement est prévu pour 2020. Son 1^{er} étage, propulsé par 7 moteurs kérolox *BE-4*, doit être réutilisable une centaine de fois... Un milliard de dollars du capital d'*Amazon* vont être consacrés chaque année au développement du *New Glenn*, qui sera réalisé, testé et lancé au Cape Canaveral en Floride.

Des micro-lanceurs américains pour des satellites de 100 à 200 kg doivent réussir des mises sur orbite en 2018: le lanceur *Electron* de *Rocketlab* (depuis un site côtier en Nouvelle Zélande) et le lanceur aéroporté *LauncherOne* de *Virgin Orbit* (largué d'un *Boeing 747*). Il ne faut pas perdre de vue le *Stratolaunch*, super-jumbo des airs, conçu pour emporter un important lanceur de satellites.

L'EUPHORIE AVANT UNE TRAGÉDIE ?

La main-mise du privé sur l'espace se traduit par cette multiplication de lanceurs et de satellites. Il devient urgent de soulever l'inquiétant problème de la pollution orbitale. Le syndrome de *Kessler* - scénario dramatique de réaction en chaîne pour les collisions entre objets et débris spatiaux - doit préoccuper les États du monde entier. La ressource de l'espace, qui sert à une meilleure gestion de la planète, ne risque-t-elle pas de devenir une zone à hauts risques au-dessus de nos têtes ? Quelle autorité internationale pourra préserver son accès en toute sécurité ? ■

Brèves spatiales...

d'ici et d'ailleurs

Texte: Théo PIRARD • Photos: NASA, ESA

Galileo: 20 satellites à lancer.

Le déploiement de la constellation européenne de satellites de navigation globale se poursuit au rythme de 4 satellites par année, grâce à des lancements *Ariane 5*. Tous sont validés en orbite par le Centre *Esa* de Redu-Libin (Province de Luxembourg). Une quinzaine sont en service opérationnel, tandis que 8 autres - *Galileo Foc (Full Operational Capability)* - vont être satellisés fin 2017 et en 2018. D'ores et déjà, des smartphones sont équipés pour se positionner avec *Galileo*.

Au cours de la prochaine décennie, le système va prendre de l'ampleur. Douze satellites supplémentaires ont été cette année commandés par la Commission européenne au consortium industriel

d'Ohb System (Allemagne) et de *Sstl* (Royaume-Uni). Deux lancements avec la nouvelle fusée *Ariane 6.2* - pour 2 paires de satellites - viennent d'être réservés chez *Arianespace* pour 2021. ■



Système Copernicus Amos à bord de Sentinel-5P.

Depuis le cosmodrome de Pletsetsk, une fusée russe *Rokot* a, le 13 octobre, mis en orbite le satellite *Sentinel 5P (Precursor)* pour l'analyse chimique de l'air, pour préciser l'état de la pollution, au-dessus de chaque région survolée. Son instrument *Tropomi (Tropospheric Monitoring Instrument)* est constitué de spectromètres qui mesurent l'absorption de la lumière solaire par l'atmosphère terrestre.

Amos, dans le Liege Science Park, a fourni plusieurs miroirs de haute précision qui équipent ces spectromètres. Usinés dans des blocs d'aluminium et polis avec une précision plus fine qu'un millième de l'épaisseur d'un cheveu, les miroirs montrent le savoir-faire optique de la pme liégeoise. ■

Ehp à Nivelles: caloducs nés en microgravité.

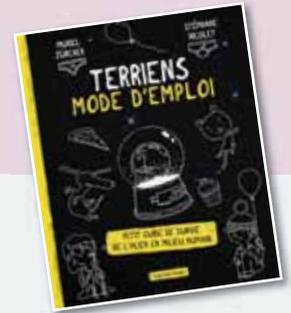
Depuis juillet, *Airbus Defence & Space* est devenu, aux côtés de la Région Wallonne, l'actionnaire majoritaire, avec 51% des parts, d'*Ehp (Euro Heat Pipes)* implanté dans le zoning industriel de Nivelles. Cette spin-off du *Mrc (Microgravity Research Center)* de l'ULB et de la *SABCA* s'est spécialisée dans des systèmes économiques de refroidissement très efficaces. Ses caloducs ont fait leurs preuves à bord de plusieurs engins spatiaux. Notamment à bord du module de service du ravitailleur européen *Atv (Automated Transfer Vehicle)* de l'*Iss (International Space Station)*. Ils ont aujourd'hui des applications terrestres. Ils assurent entre autres le bon fonctionnement des rames du métro parisien. *Ehp* qui emploie une cinquantaine de personnes a un chiffre d'affaires de 8 millions d'euros. ■





Comment va la Terre ? Pas si bien que ça, à juger du nombre d'albums documentaires pour enfants qui s'y consacrent ces derniers mois. Chacun a sa manière de faire, sérieuse, ludique ou parodique, mais tous lancent un cri d'alerte

La Terre et ses habitants



Einstein, sur un rayon de lumière, texte de Jennifer Berne, illustrations de Vladimir Radunsky, traduit de l'anglais par Ilona Meyer, Éditions des Éléphants, 56 pages, 14 euros.

On ne connaît souvent Albert Einstein que par ses fabuleuses découvertes. Mais quel enfant a été ce chercheur exceptionnel ? Cet album venu des États-Unis retrace sa vie depuis le début, quand il n'était qu'un bébé. Il rappelle que le fabuleux chercheur ne parlait ni à 1 an, ni à 2 ans, ni à 3 ans, trop occupé qu'il était à regarder le monde. Une boussole révéla à Albert Einstein qu'il veut comprendre le monde. À partir de ce moment, il ne cessera plus de poser des questions, de lire et d'étudier, de compter et de calculer, tout en s'interrogeant constamment. Le sujet des atomes et du mouvement l'occupe continuellement. Le génie qu'il est réfléchit à tout, réfléchit sur tout, ce qui le mènera à ses nombreuses découvertes.

Fort agréablement illustré d'aquarelles aux teintes douces, cet album révèle une facette peu connue du grand savant, humaine. De quoi rassurer tous ceux et celles qui semblent différents des autres enfants.

Pour tous à partir de 6 ans. ■

La recherche scientifique ? Une passion, un plaisir, un jeu, Pierre Joliot, interviewé par Christophe Gruner, Flammarion Jeunesse, 64 pages, 13 euros.

On célèbre cette année les 150 ans de la naissance de Marie Curie. À cette occasion, son petit-fils Pierre Joliot, témoin-clé d'une lignée de prix Nobel, lui-même chercheur en biologie, raconte la recherche scientifique, du début du 20^e siècle à aujourd'hui. Alors qu'il passe un temps considérable à rencontrer les jeunes pour leur parler de son métier, il s'agit de son premier livre jeunesse. Il s'y exprime comme un grand-père - il en a l'âge, 85 ans - répondrait aux interrogations de ses petits-enfants. L'ouvrage est graphiquement conçu comme un questions-réponses. Pierre Joliot explique ainsi ce qui l'a amené à suivre les traces de Marie Curie, Irène et Frédéric Joliot. Pour faire de la recherche, dit-il, il faut aimer jouer. Il faut avoir envie non d'inventer un monde mais de découvrir comment il fonctionne. Il avoue qu'on cherche mieux quand on est ignorant par rapport au sujet de sa recherche au départ. Il pointe une seule obligation: parler l'anglais. Ses indications vont aider les amateurs de sciences à être mieux armés pour se lancer dans leur passion. Tout comme les définitions que l'auteur donne de différents aspects de la recherche.

À partir de 10 ans. ■

Terriens mode d'emploi, texte de Muriel Zürcher, illustrations de Stéphane Nicolet, Casterman, 64 pages, 11,90 euros.

Livre «ovni» que ce manuel d'anthropologie d'un genre nouveau, qui se présente comme un «petit guide de survie de l'alien en milieu humain» (à donc mettre en mains des aliens mais aussi des Terriens). On y trouve le carnet de notes du Professeur T. Malluné, diplômé en Terrienologie, alien de son état. Une foule d'informations y sont classées en 4 niveaux de difficulté: débutant, intermédiaire, confirmé, expert. Les Terriens sont ici observés par l'autre bout de la lorgnette. Leurs habitudes en prennent pour leur grade, répertoriées par l'imperturbable professeur. Aussi hilarants que didactiques, les textes prennent les mots au pied de la lettre, épinglent des modes de vie étranges à leurs yeux car souvent contradictoires ou émettent des commentaires. Très expressifs, les dessins ajoutent encore une solide couche d'humour. Ils détournent régulièrement des éléments visuels connus, tableaux ou photos - la liste des œuvres détournées apparaît en début d'ouvrage. Les GPS (Grands Professeurs Scientifiques) valent aussi leur pesant de cacahuètes. Sans parler de la technologie utilisée par les Terriens pour étudier les aliens.

À partir de 8 ans. ■

À lire...

avec nos enfants

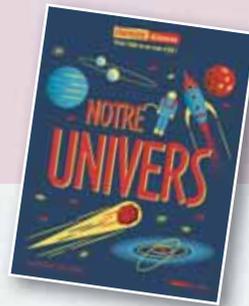
Texte: Lucie CAUWE • lucie.cauwe@gmail.com • Photos: © Anna_Omelchenko



On débarque, texte de Sophie Régnier, illustrations de Nicolas Barrôme Forgues, *Les Fourmis Rouges*, 40 pages, 17,90 euros.

Voilà une histoire à l'envers: les Bifrons ont tellement puisé dans les réserves de leur planète Glukon qu'ils l'ont tuée et sont obligés de la quitter. Une délégation d'extraterrestres, des larves aux formes colorées multiples, débarque sur la Terre! À Paris. Avec leurs corps faits d'huile, ils partent en exploration en divers lieux parisiens connus (liste à la fin): jardin public, restaurant, parc d'attractions, cinéma, piscine, musée. Ils apprennent aussi l'histoire des Terriens. Le professeur Chanchan leur fait découvrir les dinosaures, les jungles, les montagnes, la plage. C'est la révélation: là, les Bifrons peuvent «jouer et gloutonner tout le temps». De retour sur Glukon, ils font leur rapport, dont les conséquences seront terribles pour les habitants de la Terre si les envahisseurs ne modifient pas leurs habitudes de vie. Certes, l'album paraît allumé mais il est surtout une très belle fable écologique. À noter qu'une application à télécharger permet de faire apparaître des bébés larves sur les pages, amusante mais pas indispensable.

À partir de 5 ans. ■



Notre univers, texte de Jon Richards, illustrations de Ed Simkins, traduit de l'anglais par Anne Pernot, *Glénat Jeunesse*, collection «Graphidoc Sciences», 36 pages, 9,99 euros.

Sur des sujets bien connus, la formation des galaxies, les trous noirs, les fusées, voici un ouvrage de moyen format qui propose toutefois un voyage original à travers l'Univers. De nombreuses infographies et un texte qui s'adresse au lecteur démontent les incroyables mécanismes de la création de l'Univers. Tout est mécanique, on le sait, encore faut-il parvenir à l'expliquer. À chaque double page, la rubrique «à toi de jouer» propose au lecteur de réfléchir à ces processus fondamentaux par le biais de petites expériences, d'observations et de questions.

C'est clair, coloré et plus fouillé que n'en donne à penser un premier coup d'œil. Et un important glossaire, toujours bien utile, se trouve à la fin.

Pour tous à partir de 9 ans. ■



Tout sur les tremblements de terre, texte de Matthieu Sylvander, illustrations de Perceval Barrier, *L'école des loisirs*, 40 pages, 12,20 euros.

Cet album, qui est à la fois un album, une BD et un documentaire, est le fruit d'une gestation lente, 11 ans tout de même! Cela valait la peine d'attendre tant il s'avère réussi. Son propos original mêle habilement satire sociale, informations et tablette tactile! C'est autant un livre de géologie qu'un manuel de construction. Normal, l'auteur, écrivain pour enfants, est aussi sismologue... L'histoire se déroule dans la «Plaine Immense et Tremblotante», entre rivière, cactus et tipi. Et bien sûr, mais on en avait eu un indice dans le titre, tremblements de terre. Entre un Indien, Aigle Tremblotant, spécialiste des tremblements de terre, et Bob, un Américain qui a autant la folie des grandeurs (et de son enrichissement) qu'il est dénué de sens pratique. Il veut construire malgré tout, sans accepter la sagesse de l'Indien, rôdé aux caprices de sa terre. La réalité le rattrape sans cesse au travers de scènes très comiques. Qui sont aussi des leçons de construction, de sismologie et de géologie.

À partir de 7 ans. ■



Le monde est ma maison, texte de Maïa Brami, illustrations de Karine Daisay, *Saltilbanque Éditions*, 96 pages, 16,50 euros.

Voilà un album de grand format, intriguant au premier abord mais extrêmement réjouissant à l'arrivée, qui fonctionne par séries de 2 doubles pages. Les premières offrent à gauche le portrait d'un enfant, garçon ou fille, et à droite, la vue d'un lieu ou d'un paysage où l'enfant apparaît. Les suivantes donnent la parole à l'enfant du portrait. Il se présente brièvement en page de gauche (son quotidien, ses jeux, ses fêtes, ses rêves) et partage quelques éléments de son pays en page de droite. Il utilise parfois les mots de sa propre langue dont un mini-lexique donne la traduction et l'explication. Pas de photos mais de très belles illustrations mêlant dessins et collages pour ce voyage en images et en mots qui invite à partir à la rencontre des enfants du monde. S'ils vivent sur la même terre, ils jouent, dorment, mangent à des moments différents et ont tous leurs propres modes de vie. Une grande carte en pages de garde permet de situer les 22 pays visités.

À partir de 6 ans. ■

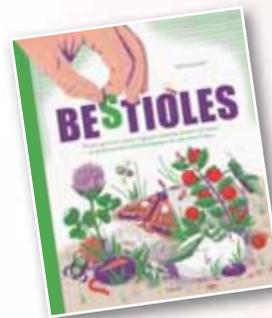


5 Maisons, Dominique Erhard, *Les Grandes Personnes*, 16 pages animées, 24,50 euros.

L'auteur est un amoureux incontesté de l'architecture. Dans cet album animé en format à l'italienne à tenir reliure vers le haut, il présente en relief 5 maisons qui ont grandement marqué le 20^e siècle, 5 œuvres d'art, 5 créations d'architectes renommés, la «Maison Schröder» de Gerrit Thomas Rietveld, la «Villa Savoye» du Corbusier et Pierre Jeanneret, la «Villa Cavrois» de Robert Mallet-Stevens, la «Case Study House N° 8» de Charles et Ray Eames et la «Paper House» de Shigeru Ban. Chaque page fait apparaître en 3 dimensions de prodigieux modèles miniaturisés, en papier !, de ces 5 demeures emblématiques. Un travail inouï.

En fin d'ouvrage, on trouve des explications précises sur les différents architectes et les raisons qui les ont conduits à inventer et construire ces maisons.

Pour tous à partir de 8 ans. ■



Bestioles, texte de Jean-Henri Fabre, illustrations de Sylvie Bessard, *Milan*, 80 pages, 19,90 euros.

Se rappelle-t-on assez que Jean-Henri Fabre fut un génial entomologiste français du 19^e siècle ? Ses «*Souvenirs entomologiques*», vendus à des millions d'exemplaires et traduits en 13 langues, allient qualité littéraire et scientifique tant l'auteur met remarquablement en scène les petites bêtes. Pour cet épais documentaire en grand format, l'illustratrice Sylvie Bessard a sélectionné 8 de ses récits et elle les publie dans leur version originale, légèrement raccourcie toutefois. Chacun est largement illustré, à la fois par des dessins et des planches de bande dessinée. Il est passionnant de rencontrer ainsi le scarabée (bousier) sacré, le bembex et le tachinaire, la fourmi rousse, la mante religieuse, le papillon grand-paon, la chenille processionnaire du pin, les 2 araignées que sont l'épeire fasciée et la lycose de Narbonne.

À partir de 8 ans. ■





Le petit peuple des chemins, textes de François Lasserre, photos de Stéphane Hette, *Plume de Carotte*, 128 pages, 27 euros.

Après avoir fait rêver aux fées de la nature, comprenez les insectes (voir *Athena* n° 316 de décembre 2015), les auteurs nous proposent cette fois de rencontrer les animaux qui vivent tout autour de nous. Insectes, oiseaux, mammifères, batraciens se succèdent par ordre alphabétique dans ces pages magnifiques aux photos remarquables. Chaque fois, un grand portrait détourné, un texte de présentation joliment tourné, la taille de l'animal et une info insolite à son propos. En tout, ce sont 58 petits animaux qui nous sont présentés, parfois très connus comme le lapin de garenne ou la salamandre, souvent beaucoup moins, comme la decitelle cendrée, la caridine, le gloméris marginé ou le roitelet triple-bandeau. Autant d'incitations à ouvrir grands les yeux lors d'une prochaine balade à la campagne.

Pour tous. ■



Les sciences naturelles de Tatsu Nagata, la chauve-souris, Tatsu Nagata, traduit par Thierry Dedieu, *Seuil Jeunesse*, 32 pages, 9,90 euros.

On la connaît bien, cette collection documentaire accessible dès la maternelle. Si je ne me trompe pas, ce titre dédié à la chauve-souris en est le 33^e élément ! Quasiment tous les sujets ont été explorés avec le même bonheur par l'auteur-illustrateur français Thierry Dedieu, alias Tatsu Nagata, «scientifique japonais reconnu» qui veut faire aimer la nature aux jeunes enfants et leur donner l'envie de la préserver. Humour et simplicité encore ici où l'on suit le professeur à lunettes dans des grottes pour mieux étudier son sujet du jour (de la nuit plutôt). Tellement particulières, les caractéristiques de la chauve-souris se prêtent idéalement à des illustrations drôles et efficaces.

À partir de 5 ans. ■



Parade, les éléphants peints de Jaipur, texte de Carole Saturno, photos de Charles Fréger, *Les Grandes Personnes*, 24 pages en accordéon, 20 euros.

Au recto de ce leporello (livre en accordéon) grand format en carton solide, les photos d'éléphants peints en Inde à l'occasion la fête de la couleur. C'est la peau même des mammifères qui est recouverte de teintes diverses, selon différents motifs, en accord avec les tapis qui recouvrent leurs dos. Une manière de faire peu connue, magnifique et impressionnante.

Au verso des photos, un ensemble de textes sur l'Inde, ses éléphants en général, ses éléphants peints en particulier, hier et aujourd'hui, sans oublier Ganesh, le dieu le plus vénéré d'Inde, qui a une tête d'éléphant, et le sens attribué aux couleurs. Du soleil dans notre grisaille et une fenêtre sur un aspect méconnu de l'Inde.

Pour tous. ■

«Chacune de nos lectures
laisse une graine
qui germe»

Jules Renard

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

Bonnes lectures !

AGENDA

- Jusqu'au 20 mai 2018
- *Mundaneum*
Rue de Nimy, 76 à 7000 Mons

Top secret ! Un monde à décrypter



Plongez dans l'univers des écritures secrètes grâce à l'UCL et au Mundaneum ! De Jules César à Edward Snowden, une nouvelle expo décrypte la cryptographie, pratique vieille comme le monde et plus que jamais d'actualité.

Impossible d'imaginer une société où toute l'information serait transparente et connue de tous. Depuis la nuit des temps, l'homme chiffre ses communi-

cations et tente de décrypter celles de ses ennemis: au 6^e siècle av. J-C, Nabuchodonosor cachait des informations sous les cheveux de ses esclaves et, bien plus récemment, le génie de l'informatique Alan Turing contribua à écourter la Seconde guerre mondiale en cassant les codes de l'*Enigma* utilisée par les Nazis.

Le goût du secret se situe entre science et art, entre amour de la transgression et culture du hacking. Depuis les révélations de *Wikileaks*, la cryptographie s'impose comme un enjeu démocratique pour la confiance en notre société digitalisée. De l'Égypte des Pharaons aux mouvements sociaux actuels, d'innocents messages amoureux aux communications de guerre, en passant par le vote électronique et les trafics les plus divers, l'art des codes secrets se dévoile au Mundaneum, le centre d'archives montois connu comme le «Google de papier».

Venez découvrir les machines utilisées pour le chiffrement, mais aussi les hommes et les femmes (dont de nombreux précurseurs belges) qui ont développé la discipline au fil des siècles. Car la Belgique ne fait pas que de la figuration dans ce domaine très pointu. Une exposition inédite ... à ne pas garder secrète !

Infos www.mundaneum.org

- Jusqu'au 30 juin 2018
- *Computer Museum NAM-IP*
Rue Henri Blès, 192A à 5000 Namur

Codes & couleurs Turing & Zuse

Un an après son inauguration, le *Computer Museum NAM-IP* présente sa première exposition temporaire. Un musée de l'informatique dont l'exposition permanente initiale s'intitule: «Aux racines du numérique, des machines qui comptent», se doit d'évoquer les personnalités qui furent à la racine de notre culture numérique. Considéré comme l'un des premiers penseurs de l'informatique et de l'intelligence artificielle, Alan Turing est surtout connu pour le décryptage des codes militaires de l'armée allemande qui permit d'abrèger considérablement la durée de la Guerre 1940-1945.

On sait moins que le premier «ordinateur» (une machine à calculer, utilisant le calcul binaire et des programmes de calcul intégrés à la mémoire d'une machine électrique puis électronique) fut mis au point par l'ingénieur allemand Konrad Zuse, entre 1938 et 1944. Pour introduire ce personnage peu connu, vous pourrez admirer une sélection des très nombreuses peintures à l'huile qu'il produisit principalement durant la dernière partie de sa vie, tout en continuant à créer des machines électroniques.

Un musée de la capitale wallonne à découvrir que l'on soit féru d'informatique ou juste curieux d'en apprendre davantage sur l'évolution de la culture numérique qui est la nôtre aujourd'hui.

Infos www.nam-ip.be



À NE PAS MANQUER !

- Ouvert depuis le 18 novembre 2017
- Place des Sciences, 3 à 1348 Louvain-la-Neuve

Musée L

Le nouveau musée de l'UCL a ouvert ses portes au grand public le 18 novembre dernier, dans un bâtiment exceptionnel, signal architectural de l'UCL à Louvain-la-Neuve, imaginé par l'architecte belge Jacqmain. Il s'agit du tout premier musée universitaire de Belgique de grande envergure, soit un espace de plus de 3 830 m². Ses spécificités ? Les dialogues qui seront insufflés entre les collections artistiques et scientifiques uniques de l'UCL et 3 laboratoires où le public pourra explorer, toucher, palper les œuvres. Les futurs espaces du musée répondent à une volonté: devenir une «maison d'hôtes», un lieu accueillant et ouvert à tous les publics. Pousser la porte du *Musée L*, c'est faire mille rencontres entre sciences et arts. Derrière le nouveau musée de l'UCL, il y a la volonté de rendre accessible au public le patrimoine de l'université, de le questionner sur sa connaissance du monde, de provoquer l'émotion, de lui donner envie d'inventer.

Infos www.museel.be



- Pass

- Rue de Mons, 3 à 7080 Frameries

Lab'Expo

Le tout nouveau *Lab'expo chimie et des sciences de la vie* a ouvert ses portes le 28 octobre. Espace d'expériences et de découvertes actives, il vous fera aimer cette science méconnue et pourtant omniprésente. Car la chimie est partout autour de nous: dans la nature comme dans ce qui est fabriqué par la main de l'homme. Elle intervient dans la fabrication de nos vêtements, de nos produits cosmétiques, de nos médicaments et même dans notre ventre lors de la digestion. La chimie, c'est notre quotidien !

Ce labo interactif vous propose des jeux, des expérimentations, des découvertes pour comprendre tout en s'amusant. Au centre, un labo où, à des moments précis de la journée, les animateurs vous

accueillent pour vous faire vivre des expériences inédites en famille, comme par exemple la fabrication des arômes alimentaires. Tout autour, un espace pour jouer en autonomie avec la chimie. Le *Lab'expo* vous propose plus globalement une découverte en 4 thèmes: «Tout un monde de molécules», «Des bactéries, microbes et compagnie», «Cap sur le futur» et «Graines de chimistes». Vous aussi, tentez l'expérience de la chimie !

Infos www.pass.be



À LIRE

L'informatique et le numérique dans la classe: qui, quoi, comment ?

Textes réunis et commentés par Julie HENRY, Aude NGUYEN, Étienne VANDEPUT

L'informatique s'est invitée à l'école dans les années 70 et, dans la décennie qui a suivi, les premières réflexions d'ordre didactique ont vu le jour. Depuis, leur champ d'action n'a cessé de s'élargir, qu'il s'agisse de l'usage de logiciels dont on a voulu développer l'efficacité, de ce qu'on a ensuite appelé les Sciences et Techniques de l'Information et de la Communication (STIC) et de leur exploitation en contexte d'enseignement (TICE). Aujourd'hui, alors qu'on parle plus largement encore d'éducation aux médias et d'éducation numérique, on observe un resserrement du champ chez ceux, et ils sont nombreux, qui prônent le «retour» à un enseignement du «code».

Comment faire le tri dans la variété des options éducatives ? Que recouvre le terme «numérique» ? Quelle est la place de la science informatique ? Quels contenus faut-il envisager et sous quelle forme ? Quelles formations donner aux enseignants ? Autant de questions abordées dans cet ouvrage, fruit d'une réflexion collective. Ces questions ne sont pas simples et cet ouvrage n'a pas

l'ambition d'y apporter une réponse évidente. Toutefois, l'équipe d'édition a souhaité donner la parole à des acteurs qui, compte tenu de la variété de leurs compétences, éclairent, à travers leurs discours, un de ces aspects de cette complexité. Qu'ils soient pédagogues, chercheurs ou encore didacticiens, ils permettront au lecteur de se faire une idée plus précise du qui, quoi, comment aborder la numérique à l'école, questions qu'il ne faut pas éluder avant de s'engager trop rapidement dans des choix dont la pertinence s'est souvent révélée éphémère.

L'idée d'un tel ouvrage fait suite au colloque *Didapro 6*, qui s'est tenu à Namur en janvier 2016, autour de la question: «Quelles éducations au numérique, en classe et pour la vie?».



Presses universitaires de Namur, 2017
www.pun.be

Sur le Web

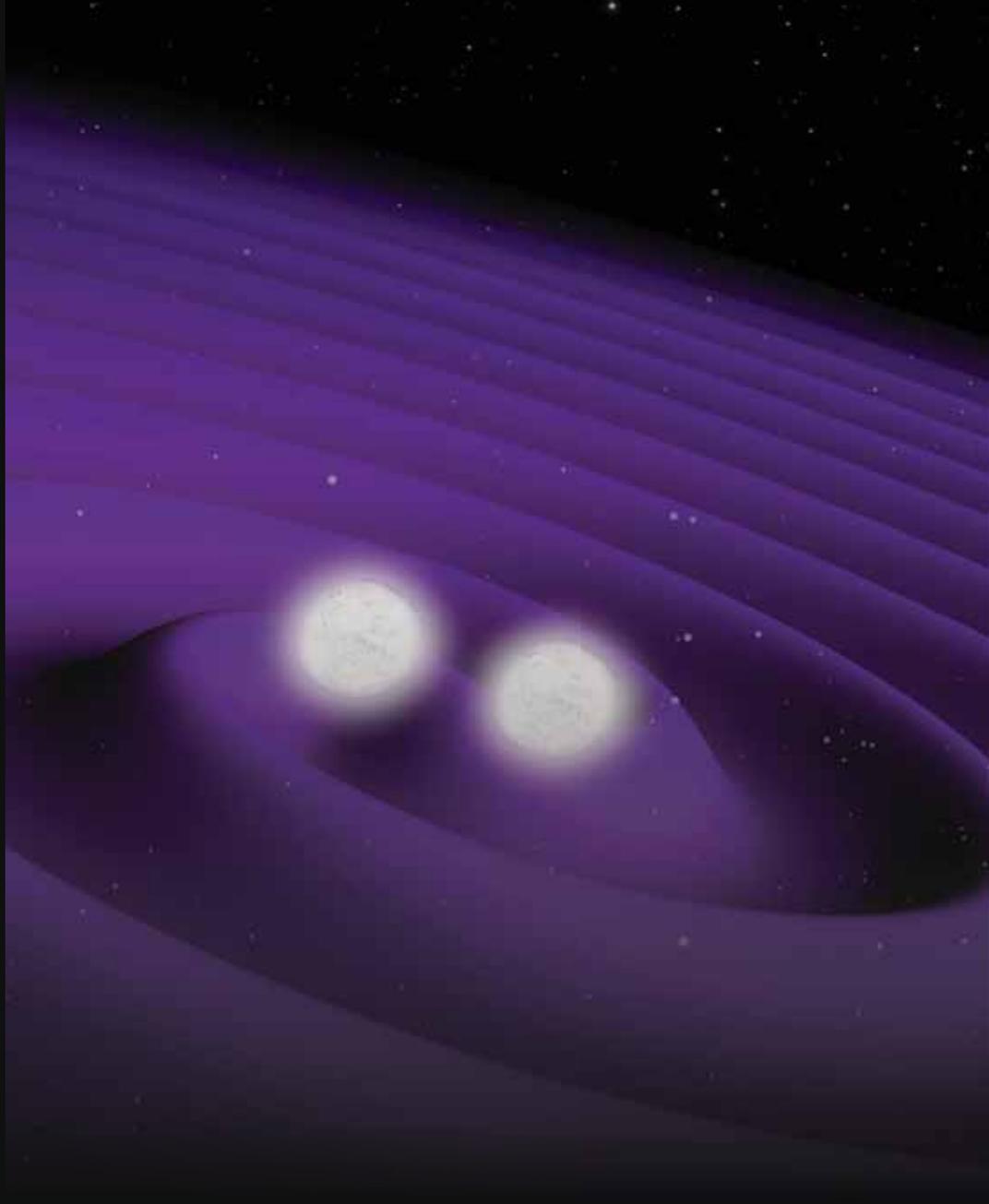
WATS

Aujourd'hui, seulement 25% des diplômés à orientation scientifique et technique sont des femmes. Des chiffres parlants qui montrent qu'il est nécessaire de sensibiliser les jeunes femmes à l'intérêt d'entamer des études scientifiques. C'est dans ce cadre qu'*Innoviris* lance sa nouvelle action *WATS*, *Women Award in Technology and Science*. Son but ?

- Promouvoir la place des femmes dans la recherche scientifique et l'innovation en Région de Bruxelles-Capitale
- Susciter des vocations scientifiques et/ou techniques auprès des jeunes filles bruxelloises
- Faire des candidates des visages emblématiques pour les jeunes filles. Ainsi, la gagnante sera l'ambassadrice des femmes scientifiques à Bruxelles.

Rendez-vous sur le site www.wats.brussels afin de découvrir les différentes vidéos de présentation réalisées par les candidates ! Les votes sont ouverts jusque fin janvier 2018.

Infos www.innoviris.be



Visitez nos sites :

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

Rejoignez-nous sur :

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