

Athena

Le mag' **scientifique**

324

Octobre
2016

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

Technologie

Hyperloop ou le transport
de demain

Santé

Qui sera **l'humain**
de demain ?



Wallonie

Édito

Je suis un homme

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

Hier, j'ai regardé un film: *Suicide Squad*. Pas le film du siècle mais en tant qu'amatrice de *comics Marvel*, j'étais curieuse. *Batman*, les *X-Men*, les super-héros en général... cet univers fantastique m'a toujours fascinée. Qui n'a pas rêvé de se réveiller un matin avec un super pouvoir ? Et si, un jour, tout cela n'était plus un fantasme ? Si un jour, l'homme «subissait» cette mutation ? Si humain et technologie ne faisaient plus qu'un pour donner naissance à un sur-homme, insensible à la douleur, à la maladie, à la mort ? Si l'homme s'émancipait de sa propre condition ? Ce courant de pensée porte un nom: le transhumanisme. Médecine régénérative, (génie) génétique, biotechnologie, nanotechnologie... nombreux sont les domaines de la recherche qui travaillent et avancent sur le sujet (certains prédisent d'ailleurs un métissage avéré d'ici une dizaine d'années seulement). Pour ou contre la technologie ? Pour ou contre la nature telle qu'elle nous a été donnée ? Faut-il la dépasser ? Faut-il bouleverser l'ordre des choses ?

C'est là que rentre en jeu le concept relativement récent de «biophobie» (*a contrario*, celui de «biophilie» existe depuis les années 80). En effet, transhumanisme et biophobie partagent certains idéaux: reconstruire l'humain, *l'upgrader* et se dégager d'une biologie «de base» qu'ils considèrent comme imparfaite. Il existe ici très clairement un manque de confiance en la vie et un refus de l'accepter comme telle: avec un début et une fin. C'est interpellant car nous avons tous, *a priori*, un intérêt, voire un attachement inné aux différentes formes de vie, à ce qui nous ressemble (comme les animaux par exemple). Qu'est-ce qui fait qu'une partie de l'humanité a perdu cette sensibilité à la nature ? Ne faut-il pas voir dans le courant transhumaniste une sorte de gadgétisation futile et dès lors, un enjeu commercial ? Ou la nature humaine est-elle faite pour se transcender ? L'humanisme se situe-t-il dans la transformation ou dans le lâcher-prise ? Au-delà de ça, qui aura accès à ces «bonus» ? Y aura-t-il un choix à faire ? Ce processus est-il inexorable ? Est-ce une question de survie ? Toutes ces interrogations et bien d'autres trouveront sans doute une réponse dans cet article plus qu'intéressant d'Étienne Morrisseau. Pour savoir qui sera l'humain de demain, rendez-vous page 24 ! ■

ATHENA 324 • Octobre 2016

SPW | Éditions

Tiré à 20 250 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.beIl 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 ?**
Ernest Solvay
- 12 **Technologie**
Hyperloop ou le transport de demain
- 16 **L'ADN de ...**
Julie LOMBART · Menuisière
- 18 **Dossier**
Fibromyalgie: le mystère s'éclaircit...
- 23 **Barje**
On est tous Barje, même Athena !
- 24 **Santé**
Qui sera l'humain de demain ?
- 28 **Internet**
Apprendre une langue sur le net
- 32 **Société**
L'ambroisie: une menace de niveau 4
- 36 **Chimie**
Une chimie complètement timbrée
- 38 **Biologie**
Plongez au cœur des cellules et de la vie
- 42 **Physique**
Atomes exotiques
- 44 **Astronomie**
Petite balade tête dans les étoiles
- 46 **Espace**
Pour savoir tout ce qui passe en l'air et sur Terre !
- 50 **Agenda**
À voir, à tester, à cliquer, à lire...



Éditeur responsable

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

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, Jean-Michel Debry,
Christiane De Craecker-Dussart, Paul
Depovere, Paul Devuyt, Henri Dupuis, Julie
Fiard, Philippe Lambert, Etienne Morisseau,
Yaël Nazé, Théo Pirard, Salvo Principato,
Jean-Claude Quintart, Jacqueline Remits

Dessinateurs

Olivier Saive, SKAD, Vince

Relecture

Élise Muñoz-Torres

Couverture

Première

Crédit: © CSP_lunamarina

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



Scannez le QR Code
ci-contre grâce
à une application
de lecture QR Code
et vous accéderez
directement à
l'Appstore ou à Google
Play pour télécharger
l'application tablette
d'Athena.



Certifié PEFC

Ce produit est issu
de forêts gérées
durablement et de
sources contrôlées.
www.pefc.be



30 ans de lutte contre un seul ennemi: le cancer

Toujours à la Une de nos pages, cela fait maintenant 30 ans que le néo-louvaniste IBA donne le ton en matière de solutions de protonthérapie pour le traitement du cancer. Trente ans déjà que l'entreprise wallonne lançait sa technologie révolutionnaire. Tout débute dans les années 80 avec un homme et une idée. Cet homme, Yves Jongen, rêve d'exploiter les atouts du cyclotron à des fins médicales. Inventé dans les années 30 par Ernest Orlando Lawrence et Milton Stanley Livingston de l'Université de Harvard, le cyclotron est un accélérateur dans lequel les particules placées dans un champ magnétique suivent une trajectoire en spirale et sont accélérées par un champ électrique alternatif. À leurs débuts, ces accélérateurs de particules sondaient essentiellement la structure de la matière. Pour Yves Jongen, il s'agissait d'un projet digne de la Silicon Valley, auquel se joignirent quelques audacieux, dont Pierre Mottet, sous la bannière de l'Université catholique de Louvain (UCL). Chacun animé de la même ambition et de la même passion: atteindre le marché mondial, conserver et ancrer les solutions en Wallonie.

Les aventuriers avaient vu juste. Ce n'est pas 1 cyclotron qu'IBA vend lors de son premier exercice social, mais bien 4 ! La machine est lancée, plus rien ne l'arrêtera. Numéro 1 du marché avec 50% des parts, IBA est le référent en matière de protonthérapie, méthode considérée aujourd'hui comme la forme de radiothérapie la plus pointue dans le traitement du cancer, en détruisant les cellules

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

Photo: IBA

cancéreuses par ciblage d'un faisceau de protons au cœur de la tumeur. En effet, alors que la radiothérapie classique par rayons X ou gamma irradie essentiellement en surface, les protons traversent la matière pour traiter en profondeur, selon leur énergie initiale. Autre avantage, les protons étant plus lourds que les électrons, lorsqu'il se déplace à vitesse élevée, le faisceau de protons se disperse peu lors de son parcours dans la matière. Ainsi, la précision de cette solution autorise le traitement de tumeurs proches d'organes sensibles aux radiations et permet de détruire des cellules situées aussi bien en surface qu'en profondeur.

Grâce à ces atouts et à la haute qualité de ses équipements, IBA a connu, depuis sa fondation, une croissance continue et accélérée au cours des 24 derniers mois. Et ce n'est qu'un début, à en juger par les experts. Les études de marché montrent qu'actuellement, la protonthérapie représente moins de 1% des traitements en radiothérapie et que plus de 17% des patients soignés par radiothérapie classique auraient un avantage certain à être traités par protonthérapie. Conscient du coût toujours élevé de la protonthérapie, l'entreprise s'est engagée dans des programmes de R&D en vue de la minimiser et de la rendre ainsi plus accessible. Ce qui en est ressorti: Proteus®One, solution compacte à salle unique de traitement, moins onéreuse, plus facile à installer, à manipuler, à financer et offrant une thérapie guidée par imagerie. Un plus

qui s'inscrit dans la volonté d'IBA de déployer des solutions plus innovantes. Sur ce terrain, l'entreprise wallonne a développé la technologie PBS ou *Pencil Beam Scanning*, qui modélise avec précision la dose dans des volumes complexes et via l'imagerie, donne une image directement dans la salle de traitement pour un meilleur positionnement du patient, tandis que des caméras gamma permettent de vérifier la portée du faisceau.

Ces efforts expliquent son succès. «Après 30 ans, notre engagement est intact et nous poursuivons l'innovation en identifiant de nouvelles opportunités pour nous permettre de fournir de normes toujours plus élevées tout en réduisant les coûts de traitements», note Yves Jongen, Chief Research Officer et fondateur d'IBA. «Nous arriverons à rendre la protonthérapie accessible au plus grand nombre de patients grâce à la passion, l'énergie et la qualité de nos salariés», déclare le CEO, Olivier Legrain. Enfin, pour Pierre Mottet, président du Conseil d'administration, «Depuis toujours, l'ADN d'IBA fait la différence et nous sommes fiers de cette entreprise qui crée, innove, croît en son personnel et qui contribue à une meilleure qualité de vie pour les patients, ses clients, ses collaborateurs, ses actionnaires et pour les générations d'aujourd'hui et de demain partout dans le monde». ■

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

Actus...

d'ici et d'ailleurs

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

Photos: OncoDNA (p.5), © CSP praisaeng (p.6), Freepik.com (p.7), Solvay (p.8), Freepik.com (p.8), S. KNAUF/Flickr (p.9)

Le cancer toujours en ligne de mire

Nouvelle Une pour l'UCL grâce à Olivier Feron et Cyril Corbet, chercheurs au Pôle de pharmacologie et de thérapeutique de l'Institut de recherche expérimentale et clinique, dont les derniers travaux permettent une avancée inédite dans la compréhension du métabolisme des tumeurs. Une bonne nouvelle lorsqu'on sait l'encombrement des couloirs en oncologie ! Publiée dans le fameux *Cell Metabolism*, leur découverte peut se résumer par une phrase: plus une tumeur grandit, plus elle s'acidifie, plus elle devient dépendante des lipides comme source énergétique.

Depuis quelque temps, on savait que les cellules cancéreuses, avides de glucose pour leurs besoins énergétiques, modulaient leur source de nutriments selon les caractéristiques environnementales de la tumeur. Olivier Feron et Cyril Corbet avaient alors postulé que l'acide tumoral résultant de cette consommation en glucose pouvait influencer le métabolisme des cellules cancéreuses. Et les chercheurs, suite à une reproduction *in vitro* de l'acidité ambiante des tumeurs (acidose), avaient montré qu'un acide aminé (la glutamine) se substituait au glucose. En maintenant leurs efforts de recherche, ils arrivent aujourd'hui à une double découverte: la glutamine sert à la production, à l'intérieur de la cellule,

des lipides nécessaires à la constitution des membranes d'une part et d'autre part, les lipides prélevés à l'extérieur de la cellule sous forme d'acide gras fournissent l'énergie utile à la croissance cellulaire. «Une acidité ambiante des tumeurs 10 fois plus grande que celle des tissus sains n'est pas un phénomène anodin, car il bouleverse le métabolisme tumoral et dégage des perspectives inattendues en terme de traitement. En effet, une même cellule cancéreuse peut capter des lipides dans son environnement pour en extraire l'énergie et simultanément en fabriquer», note les 2 chercheurs. On est ici face à un dérèglement spécifique au cancer, puisque dans les cellules des tissus sains, des parades de contrôle empêchent ce processus pour éviter qu'une cellule ne consomme les lipides qu'elle a elle-même produits. En condition d'acidose, ce système est inactivé dans les tumeurs rendant possible la synthèse de nouveaux lipides et la production concomitante d'énergie. «Cette anomalie métabolique contribue largement à la croissance débridée des cellules cancéreuses», concluent-ils. L'importance de cette découverte saute aux yeux; elle ouvre la voie vers des traitements qui bloqueront l'utilisation exacerbée des lipides par les cellules cancéreuses. ■

<http://www.uclouvain.be>



Shopping médical

Eckert & Ziegler BEBIG de Seneffe, annonce avoir mis dans son portefeuille BrachySolutions de Leuven, l'un des géants de la distribution de grains prostatiques en Benelux, Portugal et Grande-Bretagne. En reprenant la totalité des parts sociales du louvaniste, le wallon sécurise ainsi sa position de fabricant de grains prostatiques sur le vieux continent.

«Avec cette acquisition, nous nous focalisons plus encore sur notre orientation stratégique. Les objectifs principaux de l'opération sont la consolidation du marché, le renforcement de notre position en Europe et la création de synergies au sein de notre gamme de solutions», note Harald Hasselmann, administrateur délégué d'Eckert & Ziegler BEBIG. Qui précise que les implants de prostate de son entreprise sont de la plus haute qualité.

La brachythérapie est un traitement de lutte contre le cancer par lequel des implants contenant des radioisotopes sont placés directement dans le tissu tumoral afin que l'irradiation locale entraîne la destruction des cellules cancéreuses. Actuellement, la principale application de cette méthode est le traitement du cancer de la prostate. ■

<http://www.bebig.com>



Le prix du meilleur espoir est attribué à...



Bonne nouvelle pour *OncoDNA* qui vient de lever quelque 7,7 millions d'euros auprès de ses actionnaires historiques et d'un nouveau groupe d'investisseurs, conduit par *Achermans & van Haaren*. Ce carburant financier permettra à l'entreprise wallonne d'accélérer son expansion fulgurante sur les marchés internationaux, de poursuivre le développement de ses plateformes IT et d'étendre son réseau d'oncologues de référence à travers le monde.

Créée il y a 3 ans, *OncoDNA* propose des solutions à la pointe de l'art oncologique afin d'offrir aux praticiens les choix thérapeutiques les plus précis pour les orienter, depuis le profilage moléculaire, avec sa solution *OncoDEEP*, jusqu'à la biopsie liquide personnalisée avec *OncoTRACE*. Plus concrètement, le catalogue de l'entreprise propose :

- **OncoDEEP**, une combinaison unique de séquençage ADN et d'analyse de protéines issues de biopsies solides, pour une prise de décision thérapeutique plus éclairée;
- **OncoDEEP&TRACE** qui conjugue, pour la toute première fois, des analyses de la tumeur solide et de la biopsie liquide;
- **OncoTRACE** la première biopsie liquide personnalisée, qui analyse l'ADN tumoral circulant au-delà de la cellule, pour pister l'évolution du cancer.

En parallèle, la société développe également des plateformes logicielles liées à ses solutions, dont une plateforme *SaaS* (*Software as a Service*).

Actuellement, *OncoDNA* collabore avec plus de 200 institutions de soins dans 50 pays et *OncoSHARE*, sa plateforme de communication, de partage et de mise en réseau, fédère

quelque 10 000 personnes, patients, familles, oncologues, etc. Tous les experts s'accordent à reconnaître qu'*OncoDNA* est en pole position pour devenir un acteur de référence dans la révolution de l'oncologie par traitements personnalisés, avec des retours d'expériences très positifs de la part des oncologues à travers le monde. D'où l'importance de la levée de fonds, «Une manne grâce à laquelle nous aurons la capacité de nous étendre à l'échelle internationale, d'aider davantage les patients à avoir accès à nos solutions novatrices et de devenir un acteur clé dans la lutte contre le cancer», note Jean-Pol Dettife, administrateur délégué. En 2015, l'entreprise s'est vue remettre le prix de la *Most Promising Company of the Year* d'Ernst & Young et celui du *Most Disruptive Innovator* de Deloitte. ■

<http://www.oncodna.com>

Un peu de Liège en RDC

Le liégeois *ZenTech* (Angleur) annonce avoir signé un mémorandum avec le Gouvernement de la République Démocratique du Congo pour la réalisation de 3 tests en vue de détecter la drépanocytose (maladie génétique de l'hémoglobine, dont les crises réduisent la durée de vie du patient); la déficience G-6-PD ou favisme (déficit enzymatique détruisant une partie des globules rouges et entraînant des risques d'anémie et de jaunisse chez le nouveau-né) et le dosage sanguin de la thyroïdostimuline ou *Thyroid Stimulating Hormon (TSH)* pour détecter ici les risques d'hypo- ou d'hyper-thyroïdie.

Fondée en 2001, *ZenTech* s'est spécialisée dans le développement de diagnostics de dépistage de maladies génétiques, détectables aux premiers stades de la vie. La société emploie 30 salariés et réalise son chiffre d'affaires pour 95% à l'exportation. ■

<http://www.zentech.be>



Abordables et rapides, les solutions de dépistage de ZenTech vont du prélèvement sanguin chez le nouveau-né jusqu'à l'interprétation des résultats des tests.

»»»»» Innovation et transparence



Particulièrement actif en Recherche et Développement, le secteur pharma se réjouit du lancement, par 80 de ses membres, du site Internet *betransparent.be*, sur lequel les échanges entre industriels et prestataires de soins seront publiés, créant ainsi davantage de transparence dans le secteur des soins de santé.

Les premiers chiffres qui fusent de cette initiative montrent que les 80 sociétés pharmaceutiques ont investi, dans l'ensemble, quelque 138,5 millions d'euros en 2015 dans des collaborations avec le monde médical du Royaume. Ce soutien à la recherche scientifique, aux universités, organisations de santé et à la formation continuée fait partie d'un budget de 2,6 milliards d'euros que consacre chaque année le secteur pharmaceutique à l'innovation.

Pour les responsables de *pharma.be*, «Ces échanges entre l'industrie pharmaceutique et les prestataires de soins se font dans l'intérêt des patients. Les contacts fréquents et les échanges d'informations, quant à la meilleure adéquation possible de



nouveaux médicaments avec le parcours de soins des patients, ont une valeur inestimable et ce, au bénéfice des patients». ■

<http://www.betransparent.be>
et <http://www.pharma.be>

Il y a du changement chez essenscia/bio

Passionné de sciences de la vie, de leurs impacts sur le quotidien et de leurs retombées économiques, Frédéric Druck, ancien directeur général de *BioWin*, vient d'être promu secrétaire général d'*essenscia/bio.be*, poste où il succède à Cathy Plasman. Tout le monde connaît Frédéric, car là où il y a de la biologie, il y est toujours. Armé d'un Master en Journalisme et Communication, il exerce les fonctions de relations publiques pour des géants du pharma chez qui il acquiert un bagage pharmaco-biologique. En 2007, il prend en charge la communication et les relations internationales de *BioWin* et devient, en 2014, directeur général adjoint de ce pôle de compétitivité dédié à la santé. Ici, les journalistes n'oublieront jamais avec quelle passion et quel charisme il parlait de *BioWin*. À chaque rendez-vous, on aurait pu écrire des rames de papier, tant il avait à dire, à préciser, à ajouter... Ses compétences l'amènèrent à la présidence du Conseil Européen des BioRégions (CEBR), une communauté de 40 pôles de santé et égale-

ment à la présidence de l'Alliance européenne des pôles actifs dans le diagnostic in vitro (EDCA).

Comme secrétaire général d'*essenscia/bio.be*, Frédéric Druck assurera la continuité de l'organisation tout en confortant l'écosystème biotechnologique par le développement des partenariats nouveaux. «Les biotechnologies sont un secteur d'avenir très prometteur. Nous disposons de nombreux atouts: une recherche de pointe, une main d'œuvre d'exception et un vivier d'entreprises innovantes. Il est donc essentiel de tout mettre en œuvre pour garantir un climat favorable à la poursuite du développement de cette industrie chez nous», déclare le nouveau secrétaire général. Et Tineke Van hooland, présidente de *Bio.be* de se réjouir de travailler en tandem avec une personne d'expertise inégalée dans la biopharmacie et les relations publiques, et de se dire convaincue que Frédéric mènera à bien sa nouvelle mission. ■

<http://www.essenscia.be>

Le photo-voltaïque, oui mais...

Si les panneaux photovoltaïques apparaissent comme une des solutions de notre avenir énergétique, en revanche, les installations couplées à des batteries au plomb ne permettent toujours pas d'assurer l'autosuffisance électrique d'une maison à un coût raisonnable, affirment 2 chercheurs de l'ULB. Selon leurs simulations, le taux maximal d'autosuffisance des panneaux ne serait que de 40%, sans compter que l'ajout de batteries au plomb augmenterait considérablement le prix de l'énergie.

Pour Guilherme Silva et Patrick Hendrick, «Le problème est qu'approvisionnement en énergie solaire et consommation d'électricité ne coïncident pas forcément. Alors que c'est à midi que le soleil est au plus haut, c'est surtout matin et soir que la majorité des ménages consomment. De surcroît, dans de nombreux pays, l'énergie solaire n'est disponible que l'été». Si, indépendamment du nombre de panneaux, le taux maximal d'autosuffisance tournerait aux environs des 40%, la bonne nouvelle est que ce taux est désormais à la portée des ménages et à un prix proche de ceux du réseau, grâce à la chute des prix des panneaux et à la longueur de leur cycle de vie. Toutefois, pour franchir ce seuil, la solution la plus évidente est le stockage de l'énergie. En associant panneaux solaires et batteries au plomb, les chercheurs sont arrivés à des résultats étonnants. Ainsi, l'énergie consommée est de plus en plus onéreuse et atteindre une autosuffisance de 60% coûte jusqu'à 2 fois le prix du réseau ! Mais les chercheurs ont des pistes pour pallier cette situation. Ils suggèrent une approche hybride, combinant différentes sources d'énergie pour compenser les faiblesses de chacune. Ils envisagent également une régulation de la consommation par des appareils électriques s'adaptant aux conditions. Ils pensent aussi aux batteries lithium-ion dont les premiers résultats sont encourageants et les prix à la baisse. Bref, un sujet dont on reparlera certainement ! ■

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

Coup d'crayon

Illustration: Olivier SAIVE/Cartoonbase



Le Prix Nobel serait-il mysogine ? Sur 583 lauréats du Prix Nobel, l'on compte... 17 femmes seulement ! Trois petits pourcents... Non seulement, les femmes sont oubliées (phénomène encore plus marqué dans les sciences «dures» ou économiques) des Nobel mais quand elles le reçoivent, elles doivent le partager ! À se demander si ce ne serait pas juste pour dire que diversité il y a, comme à la télé...



Patron heureux

En effet, Solvay est fier d'annoncer que Sylvaine Neveu est lauréate du Prix Irène Joliot-Curie pour ses innovations dans le domaine de pneus à économie d'énergie. Depuis des années, Sylvaine lance des projets clés et porteurs de valeur pour la chimie belge. Le plus emblématique a conduit au développement d'une nouvelle silice à haute dispersion pour des applications pneumatiques à basse consommation d'énergie. Dans la foulée, elle gère également une plateforme sur le caractère écoresponsable du procédé silice à haute dispersion de Solvay. Actuellement, les pneus à économie d'énergie à base de silice représentent plus de 30% du parc mondial. «Grâce à son professionnalisme sans faille et ses compétences et avec l'aide de ses équipes, elle a su amener l'innovation à un niveau élevé. Cette récompense est une véritable reconnaissance de ses recherches scientifiques et de son incroyable leadership», note An Nuytens, présidente de la Global Business Unit Silica de Solvay. ■

<http://www.solvay.com>

Êtes-vous (bon) joueur ?

La question est aujourd'hui sur toutes les lèvres. Avec les jeux en ligne comme *Pokémon Go*, chacun a de quoi satisfaire ses marottes, au point de devenir accro aux écrans et souris. D'après une étude réalisée par *Google Consumer Surveys* pour *ESET* et portant sur 500 joueurs, il ressort qu'en moyenne 83% jouent à leur jeu favori pendant environ 2h par jour. 10% déclarent jouer en moyenne de 2 à 5h par jour et 3% admettent jouer plus de 10h par jour. «*Le gaming crée une forte dépendance et nous ne sommes pas étonnés que des répondants aient avoué jouer aussi longtemps. Cependant, être capable de créer un équilibre entre l'école ou le travail et les amis et les obligations familiales est d'une importance capitale. C'est pourquoi, je ne*

recommande à personne de passer plus de temps dans les mondes virtuels que dans le monde réel», conseille Mark James, spécialiste en sécurité chez *ESET*.

Le problème est qu'à côté de l'addiction, 52% des sondés concèdent ne pas utiliser leur logiciel de sécurité, parce que cela ralentit l'ordinateur, crée des interruptions dans le jeu, etc. Et Mark James de voir rouge, estimant qu'il n'est vraiment pas intelligent de déconnecter le logiciel de sécurité même si cela semble ralentir la partie de jeu, car ceci revient à ouvrir la porte aux cybercriminels dont les méfaits peuvent être illimités. ■

<http://www.eset.lu>



La chimie attire

Alors que depuis quelques années, les sciences pures et dures n'avaient plus la cote, on constate aujourd'hui un retour des étudiants vers les filières scientifiques. Ainsi, selon *essenscia Wallonie*, les inscriptions en première année de bac chimie dans les Hautes Écoles de la Fédération Wallonie-Bruxelles ont augmenté de plus de 10%; et une même progression est relevée dans les universités. Les campagnes de sensibilisation menées depuis quelques années portent enfin leurs fruits.

Cet engouement pour la chimie réjouit bien évidemment le secteur, constamment en quête de profils techniques et scientifiques. Des emplois ouverts à toutes et à tous. Ainsi, 20% des 450 postes disponibles en chimie et pharma ne demandent pas d'expérience. Le retour à la chimie est une aubaine pour Bernard Broze, administrateur délégué de la fédération belge des industries chimiques et des sciences de la vie. En effet, d'après lui, «*Le secteur devra engager plus de 4 500 personnes dans les 10 ans à venir afin de faire face au départ à la retraite des baby-boomers*». *essenscia Wallonie* attend donc avec impatience la jeune génération au sein des entreprises de ses membres. ■

<http://www.essenscia.be>

Le chiffre

5 900

5 900 milliards, tel est le montant en dollars estimé par *Boeing* pour les 39 620 avions commerciaux qui devraient être vendus, dans le monde, au cours des 20 prochaines années, soit une augmentation de 4,1% par rapport aux prévisions de l'an dernier et ce, en dépit des récents événements qui ont affecté les milieux financiers. Dans le même temps, le nombre de passagers transportés augmentera de 4,8%.

Tirés par les compagnies *low cost* et les marchés émergents, les appareils monocouloir boosteront la croissance avec une demande de 28 000 appareils. Côté long courrier, *Boeing* estime la demande à 9 000 appareils et à près de 900 avions pour le fret. Sur cette même période, le constructeur américain prévoit que les compagnies aériennes engageront 617 000 pilotes, 814 000 hôtesses et 679 000 techniciens de maintenance, soit 1,5 million de personnes ! Des perspectives encourageantes pour l'aviation commerciale et pour *Boeing* qui célèbre cette année son centenaire !

<http://www.boeing.com>

Qui est-ce ?

Carte d'identité

NAISSANCE

16 avril 1838 à Rebecq-Rognon

DÉCÈS

26 mai 1922 à Ixelles

NATIONALITÉ

Belge

SITUATION FAMILIALE

Marié et père de 4 enfants

DIPLOME

Autodidacte

CHAMPS DE RECHERCHE

Chimie et industrie, production industrielle de la soude

DISTINCTIONS

Grand officier de la Légion d'honneur,
Grand officier de l'ordre de Léopold,
Ministre d'État

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

Photos: **pngimg.com** (p.10), **AGEFOTOSTOCK** (p.11), **A. PRÉVOT/Flickr** (p.11), **Freepik** (p.10-11)

→ Je suis...

Un chimiste et un industriel belge. J'ai fondé la société *Solvay & Cie* en 1865 et deviendrai un grand mécène de la recherche scientifique. Mon père, qui est saunier (marchand de sel), sera très pointilleux sur l'éducation et la scolarité de ses enfants. Dès l'adolescence, je me passionnerai pour les sciences. En 1854, j'ai alors 16 ans, je suis atteint d'une pleurésie qui me clouera au lit durant plusieurs mois. De guérisons en rechutes, il devient compliqué pour moi de poursuivre mes études. J'ai 21 ans quand l'un de mes oncles me propose

alors de travailler dans son usine de gaz comme employé de laboratoire. Je serai chargé de traiter les eaux ammoniacales. À défaut de longues études, je vais pouvoir démontrer mes talents et me frotter à l'une de mes passions: la chimie.

→ À cette époque...

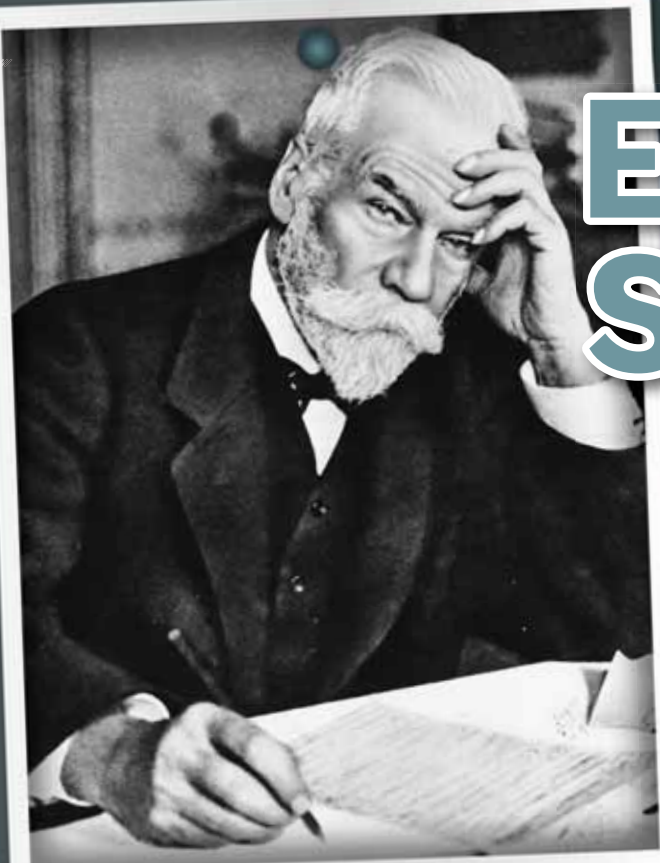
À ma naissance, en 1838, la Belgique a 8 ans et Léopold 1^{er} en est le premier roi. Cette année-là, le roi de France Louis-Philippe met sur pied une expédition scientifique vers l'Antarctique, conduite par Jules Dumont d'Urville. Quand je commence à travailler chez mon oncle, Napoléon III vainc les Autrichiens à Solferino. En 1860, alors que j'allais découvrir un procédé de production de la soude, le Français Marcellin Berthelot établit la théorie de la chimie organique. En 1900, qui sera la grande époque de la production de la soude, Sigmund Freud publie son ouvrage *«La science des rêves»*, tandis que Paris est en fête pour son Exposition universelle. En 1908, le Congo est reconnu comme colonie de la Belgique sous le règne de Léopold II. L'année de ma disparition, le diabète est vaincu par l'insuline.

→ J'ai découvert...

Un procédé révolutionnaire pour la fabrication du carbonate de sodium. En 1860, à l'usine de mon oncle, je fais une découverte qui va changer le cours de ma vie et celle de nombreux industriels. Mon travail, qui consiste à récupérer l'ammoniaque contenue dans les eaux de lavage du gaz, me pousse à me creuser les méninges pour trouver un processus rapide et fiable. J'ai alors l'idée d'utiliser de l'eau salée. Ce mélange laisse dans la cuve un dépôt blanc: le bicarbonate de soude. Je me rends compte que j'ai trouvé le moyen de produire industriellement la soude, un produit qui deviendra indispensable à l'industrie pour la purification chimique, la fabrication du verre, de détergents ou encore, certaines applications en métallurgie.

Reste à vérifier que ce procédé tient la route. Nous décidons, avec mon frère Alfred, de monter une station d'essai à Schaerbeek. Bingo: cela fonctionne ! Il y a un coup à jouer mais comment trouver les fonds pour lancer notre affaire ? Et à qui vendre le procédé ? Heureusement, nous avons pu compter sur notre famille et nos amis. Tous croient en notre projet et investissent dans notre société.

Ernest Solvay



Saviez-vous que...

Ce grand capitaine d'industrie est également à l'origine d'initiatives sociales peu communes pour l'époque. En patron bienveillant et précurseur, il se préoccupe de son personnel. Bien avant que la sécurité sociale ne soit officialisée en Belgique, il met sur pied une caisse de retraite pour les ouvriers, décide de limiter le temps de travail journalier à 8 h (1908), instaure les congés payés (1913) et le recyclage professionnel. Dans ce même élan d'altruisme, à l'aube de la Première Guerre mondiale, il anticipe un problème de taille: la famine. Il dégage alors 1 million de francs pour créer le Comité de Secours et d'Alimentation qui jouera un rôle considérable dans le ravitaillement des Belges pendant cette longue guerre. Grâce à cette initiative, des milliers de civils belges seront ainsi sauvés.

Lui que la maladie avait empêché d'accéder aux études universitaires, mais convaincu que le bonheur des hommes ne peut provenir que de la diffusion du savoir, met sa fortune à la disposition de l'ULB. Avec le soutien de différentes personnalités, il fait ériger 4 instituts (physiologie, sociologie, commerce, physique et chimie). C'est là que se tiendront, tous les 3 ans, les fameux Conseils Solvay réunissant le gratin du monde scientifique de l'époque. En 1911, la 1^{re} édition réunit 11 prix Nobel parmi lesquels figurent Marie Curie, Albert Einstein, Paul Langevin, Max Planck, Henri Poincaré. Excusez du peu !

Je me lance alors personnellement dans la quête de potentiels clients.

En 1865, nous lançons notre première soudière à Couillet, un site qui présente plusieurs avantages: la Sambre est juste à côté, tout comme le chemin de fer et les mines de charbon. Bien que la production ne cesse d'augmenter, les débuts de *Solvay & Cie* restent difficiles. Il m'en faut plus pour me laisser abattre: mon procédé, j'y crois ! Une seule chose à faire pour développer notre industrie: produire plus et diminuer les coûts. Pour cela, il faut que je trouve du sel meilleur marché car cela coûte trop cher de l'importer. Et qui cherche trouve: nous nous installerons à Dombasle-sur-Meurthe, en Lorraine, où les gisements de sel sont de bonne qualité. Couillet en bénéficiera aussi et continuera son développement. D'autres soudières suivront. De 200 kg en 1865, la production journalière passe à 3 tonnes en 1867 ! Nous sommes devenus, en quelques années, une référence pour les industriels en matière de production de soude. En secret, nous rêvons de franchir les frontières... toutes les frontières !

Au début des années 1870, notre ambition se réalise. Par l'exploitation de mon

procédé en Europe et aux États-Unis, le groupe acquiert une renommée internationale. La gestion en est confiée à Alfred. Quant à moi, mon bâton de pèlerin à la main, je m'emploie à faire de notre business un véritable empire industriel. À la fin du 19^e siècle, l'entreprise devient une référence mondiale de l'industrie chimique et en 1900, 95% de la production mondiale de soude provient du procédé Solvay. Le brevet est ensuite exploité en Angleterre, en Allemagne, aux États-Unis, en Autriche. À la mort de mon frère Alfred, en 1894, je m'éloigne un peu de la gestion des affaires pour me consacrer à la science et soutenir des instituts universitaires.

Aujourd'hui, le groupe Solvay occupe près de 30 000 personnes et compte plus de 400 usines dans 50 pays. ■



hyperloop

OU LE TRANSPORT DE DEMAIN



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

Photos: © **HTT/JumpStartFund/Omegabyte3D** (p.12), **Maryland GovPics/Flickr** (p.14),

© **J. GURZINSKI** (p.15), **Hyperloop Tech/vignette** (p.15), © **Transpod.ca** (p.15),

© **Wonder Workshop, Inc.** (p.15)

«Be anywhere, move anything, connect anyone» («Soyez partout, déplacez n'importe quoi, connectez n'importe qui»).

Tel est le mantra de Hyperloop One, l'une des sociétés américaines les plus prometteuses dans la course folle à la réalisation d'un moyen de transport terrestre nouvelle génération.

Leur objectif ? Créer un engin ressemblant à un train dont la vitesse dépasse les 1 000 km/h et flirte avec la vitesse du son !

Vous avez probablement déjà entendu parler d'Elon Musk. Co-fondateur de *PayPal* et entrepreneur d'origine sud-africaine, il est à la tête, entre autres, des entreprises *Tesla Motors*, active dans la production de voitures électriques et le stockage d'électricité, et *SpaceX*, spécialisée dans le transport spatial comme le lancement de satellites et de navettes cargo de ravitaillement pour la *Station Spatiale Internationale*. Une fusée *SpaceX* a d'ailleurs explosé début septembre à Cap Canaveral, alors que le plein de carburant était en cours, 2 jours avant le lancement prévu. On compare volontiers ce visionnaire à Tony Stark pour son arrogance et son immense demeure munie d'un laboratoire. L'acteur américain Robert Downey Jr s'en serait d'ailleurs inspiré dans les sagas *Iron Man* et *Avengers*.

C'est à Elon Musk que l'on doit le nom et le concept d'*Hyperloop*. Il s'agit d'un transport en commun qui se veut rapide, bon marché, plus sûr que l'avion, résistant aux intempéries et alimenté par des énergies renouvelables. Il le qualifie de «cinquième moyen de transport» après

l'avion, le bateau, la voiture et le train. L'idée de base est un tube en acier, contenant de l'air maintenu à basse pression (afin de minimiser les forces de résistance, mais plus facile à atteindre et contrôler que le vide total), dans lequel sont propulsées des capsules circulant sur coussins d'air (pensez à la table de hockey sur coussins d'air) créés par la capsule elle-même et non par le support. L'objectif premier est de supprimer le contact avec le tube et d'éviter ainsi les pertes d'énergie par frottement.

Des panneaux solaires, fixés sur les tubes, alimentent l'engin qui est doté de batteries suffisamment puissantes pour prendre le relai de nuit ou en cas de mauvais temps prolongé, presque une formalité quand on dispose de la technologie de *Tesla Motors*... Deux tubes sont juxtaposés (un pour chaque sens) et montés sur des piliers de 6 m de haut disposés en moyenne tous les 30 m. Cela limite l'impact au sol de l'installation. La capsule est également dotée de roues rétractables qui peuvent être utilisées en-dessous d'une certaine vitesse, par exemple au départ et à l'arrivée, ainsi qu'en cas d'urgence.



sont également de sens opposé (voir schéma ci-dessous et la fameuse «règle des 3 doigts»), ce qui permet de faire tourner la cage, appelée «rotor». Afin d'entretenir ce mouvement de rotation, le champ magnétique, issu d'une partie fixe que l'on appelle «stator», doit être variable. La force motrice générée par le rotor peut alors être récupérée par exemple pour faire avancer un train. Dans le cas qui nous intéresse, le rotor est placé sur la capsule alors que différents stators sont disposés dans le tube, le long du parcours. Leur puissance varie selon qu'ils se trouvent en zone urbaine ou non.

L'Hyperloop peut atteindre et même dépasser les 1 000 km/h, flirtant alors avec la vitesse du son dans l'air qui, à une température de 15 °C, est de 340,15 m/s ou environ 1 225 km/h. Cela permet de relier Bruxelles à Milan en moins d'une heure et Bruxelles à Paris en moins d'une demi heure. Mais tout cela n'est encore que théorique et fait partie du document libre de droits «Hyperloop Alpha» disponible sur le site de SpaceX. C'est en 2013 qu'Elon Musk l'a rendu public afin d'offrir à qui le souhaite la possibilité de relever le défi.

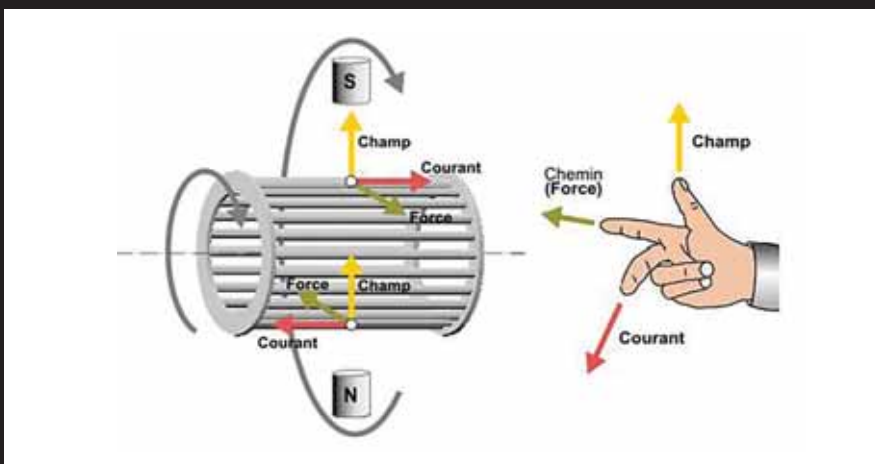
L'engin est accéléré grâce à des moteurs électriques linéaires à induction aussi appelés «moteurs asynchrones». Le principe de base de ce type de moteurs est le suivant. Un conducteur en forme de cage d'écureuil (comme une roue à hamster) est placé dans un champ magnétique, ce qui a pour conséquence de créer un courant dans le conducteur, courant que l'on dit «induit». Ce courant induit est de sens opposé si l'on considère 2 barreaux diamétralement opposés de la cage. Et les forces motrices qui en découlent

ET LES TRAINS MAGLEV DANS TOUT ÇA ?

Cet autre type de train repose sur le principe de lévitation magnétique. Celle-ci se base sur les forces de répulsion pouvant agir entre 2 aimants. Rappelons-le, un aimant est un dipôle magnétique composé d'un pôle nord et d'un pôle sud et qui produit un champ magnétique. Les

pôles de nature différente s'attirent alors que les pôles identiques se repoussent. Si l'on équipe les rails d'aimants présentant tous le même pôle vers le dessus, et le train d'aimants présentant ce même pôle vers le bas, on obtient une lévitation magnétique du train sur les rails. Mais cette dernière est instable: le train peut glisser ou carrément se retourner. Voilà pourquoi des modifications dans la position et la puissance des aimants doivent compenser en permanence ces instabilités. On parle d'équilibre dynamique.

À cette fin, les aimants composant les rails sont en fait des électroaimants, obtenus en faisant circuler un courant dans des bobines de fil électrique enroulé et dont la polarité peut être inversée. Un tel dispositif crée un champ magnétique similaire à celui d'un aimant permanent mais dont l'intensité dépend de celle du courant. En ajustant sans cesse le courant électrique circulant dans les différents électroaimants et la position de ces derniers, on obtient le champ magnétique nécessaire en tout instant pour conserver l'équilibre dynamique du train sur les rails. À noter qu'en réalité, les bobines ne sont pas composées de simples fils électriques mais de matériaux supraconducteurs permettant le passage de courants très intenses sans fondre et du coup, l'obtention de champs magnétiques très puissants. Ces matériaux présentent en effet une résistance électrique nulle en-dessous d'une certaine température critique, ce qui empêche l'échauffement des fils. Les rails, quant à eux, sont remplacés par des voies de guidage en forme de U. Afin d'obtenir un train Maglev, il faut évidemment coupler cette lévitation magnétique à un système de propulsion, qui est aussi basé sur l'utilisation d'électroaimants, mais dans ce cas, tirant l'engin vers l'avant.



Ce concept n'est pas neuf. Les japonais, par exemple, se sont lancés dans le domaine dès 1962. Il leur faudra attendre 1967 et le brevet du premier train Maglev à électroaimants supraconducteurs par les américains James Powell et Gordon Danby pour concevoir un premier prototype. Le train japonais, surnommé JR-Maglev, a d'ailleurs battu les records de vitesse en atteignant 603 km/h en avril 2015. Il faudra attendre 2027 pour que la première ligne commerciale soit opérationnelle entre Tokyo et Nagoya. La vitesse prévue est de 500 km/h, ce qui permettra de

rejoindre les 2 villes en 40 minutes, alors que 100 minutes sont nécessaires à l'heure actuelle en empruntant le fameux *Shinkansen*. Mais le coût total d'une telle opération est faramineux. Il est estimé à plus de 60 milliards d'euros !

MAGLEV POUR HTT

La société américaine *Hyperloop Transportation Technologies* (HTT), qui jusqu'à présent a fait appel au financement participatif, est l'autre compagnie américaine très prometteuse. Elle compte dans ses rangs des scientifiques et ingénieurs, notamment issus de la NASA, de Cisco, de Boeing et même de SpaceX. Leur *Hyperloop* se sert de la lévitation magnétique, concept certes déjà exploité à plusieurs reprises. Mais là où HTT innove, c'est dans le côté passif. Cela a pour conséquence de réduire les besoins en énergie par rapport aux trains *Maglev* déjà existants.

En effet, des bobines de fil non alimentées sont disposées le long d'une voie en aluminium, la capsule étant dotée d'aimants permanents. Aucun électroaimant, supraconducteur ou besoin énergétique pour les rails. Avec l'aide de moteurs électriques à induction, cela assure la propulsion de l'engin et sa lévitation à partir d'une certaine vitesse. De plus, l'énergie dissipée lors du freinage est récupérée pour recharger les batteries de la capsule. La construction d'un segment test d'environ 8 km est prévue pour cette fin d'année à Quay Valley, ville située entre Los Angeles et San Francisco. Elle devrait être terminée courant 2019.

TEST RÉUSSI POUR HYPERLOOP ONE

La technologie sous-jacente à la lévitation de leur prototype devait être celle imaginée par Elon Musk : sur coussins d'air. En réalité, ils expérimentent également la lévitation magnétique. De plus, le 11 mai dernier, *Hyperloop One* effectuait un test «à l'air libre» de leur système de propulsion, un moteur électrique linéaire, sur une ligne d'essai de



Le train japonais JR-Maglev a battu le record de vitesse jamais atteint par un train en avril 2005.

1,6 km dans le désert du Nevada. Leur mobile, un genre de traineau, sans la capsule qui servira au transport de passagers ou marchandises, a atteint la vitesse d'un peu plus de 95 km/h en 1 seconde, ce qui est encourageant pour la suite. En s'associant à une dizaine de partenaires internationaux comme la SNCF, ils ont réussi à réaliser une levée de fonds de 80 millions de dollars US.

Évidemment, il existe bien d'autres sociétés engagées dans la course à l'*Hyperloop*, par exemple *Transpod*, une start-up canadienne qui ne s'avoue pas vaincue. Rentrée en compétition après ses concurrents pour participer à un concours lancé par Elon Musk, son prototype a été présenté le mois dernier au salon du transport ferroviaire *InnoTrans* à Berlin. Leur *Hyperloop* devrait être opérationnel en 2020.

QUID POUR LE FUTUR ?

Le concept d'*Hyperloop* paraît bien séduisant. Il possède en effet de nombreux atouts, étant notamment silencieux et ne présentant pas de risque de déraillement ou d'accident sur les voies avec piétons et véhicules. Là où le bât blesse, c'est au niveau des infrastructures que requiert un tel moyen de transport. En effet, pour voir le jour, *Hyperloop* a besoin d'un réseau dédié dont les coûts de construction restent à estimer, même si Elon Musk s'est montré jusqu'ici particulièrement optimiste à ce sujet. De plus, cela engendrera des travaux dont

les citoyens ne voudront peut-être pas. Encore faudra-t-il trouver l'espace pour caser le réseau, même si les tubes seront montés sur des piliers. Et quelles seraient les réelles implications au niveau urbanistique et aménagement du territoire ? Encore beaucoup de sujets à débattre ! Bref, ce n'est pas encore gagné, un peu à l'instar du tram à Liège finalement...

Selon le magazine en ligne *CNET*, il faudrait attendre 2020 pour voir apparaître la première section d'un réseau *Hyperloop* en Europe. Le défi revient à HTT, qui a pris accord avec le ministre des transports slovaque. La ville de Bratislava pourrait alors se voir reliée à Vienne en Autriche et Budapest en Hongrie par ces capsules plus que rapides. ■

Et pour le portefeuille ?

Dans son document, Elon Musk imagine un chemin pour relier Los Angeles à San Francisco en un peu plus de 30 minutes : des capsules partiraient toutes les 30 secondes et transporteraient chacune 28 passagers, pour un total annuel de 7,4 millions de personnes, dans un sens de parcours. Le coût total dégagé de son analyse étant inférieur à 6 milliards de dollars US, qui pourraient être amortis sur 20 ans, Elon estime à 20 \$ par personne le coût approximatif d'un ticket aller avec l'*Hyperloop*, auquel il faudrait ajouter les coûts d'exploitation.

2

Le chariot de Hyperloop One a atteint une vitesse de presque 100 km/h en seulement une seconde lors du premier test effectué dans le désert du Nevada.



3

L'Hyperloop imaginé par Transpod.



Techno-Zoom



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

Dash & Dot, ça vous dit quelque chose ? Pas encore ? Alors faisons leur connaissance. Il s'agit de 2 petits robots dotés de roues, au look sympa et destinés aux enfants de 6 ans et plus. Les créateurs de l'entreprise **Wonder Workshop** sont installés dans la Silicon Valley (Californie), l'un des centres névralgiques des technologies de pointe. Petite équipe composée de programmeurs et de designers, la clé de voute de ces rêveurs est de rendre accessible la programmation aux enfants via des concepts ludiques, afin de développer, dès leur plus jeune âge, des compétences jugées essentielles et vitales pour évoluer dans ce 21^e siècle. **Dash & Dot** se commandent avec une tablette ou un smartphone via des applications faciles et intuitives aux interfaces «*drag-and-drop*» (glisser-déposer). Ces 2 mini-robots introduisent les enfants au concept des variables et à la programmation de base, ainsi qu'à la résolution de problèmes à l'aide de ces outils. **Dash**, le plus gros, est composé de 4 sphères dont un œil qui

lui donne une allure amusante. Il avance, recule et tourne, répond à la voix, danse et chante. Il est doté de lumières et de capteurs qui lui permettent de détecter les objets devant et derrière lui et d'éviter les éventuels obstacles. Il peut être équipé de 6 accessoires, dont le **Launcher** grâce auquel il peut lancer des projectiles, le **Xylophone** qui, comme son nom le laisse deviner, permet de jouer de la musique et la **Bulldozer Bar** qui transforme le robot en véritable outil de chantier à taille réduite. Cinq applications sont disponibles et permettent d'inventer tous les comportements possibles pour **Dash** à l'aide d'un langage basé sur des images, de coder le trajet du robot dans la maison, de lui donner un nom, de le programmer à effectuer toutes sortes d'actions entre sons, lumières, mouvements et capteurs, et enfin, de découvrir les variables et les conditions dans la programmation. **Dot**, le globule cyclope, est le petit frère de **Dash**. Il possède moins de fonctionnalités.

Plus de 4 000 classes de primaire aux USA sont équipées de **Dash & Dot** qui, en plus d'initier à la programmation, encouragent la collaboration et la communication entre les enfants. En attendant qu'ils arrivent jusque dans nos écoles (ou pas...), comptez 150 \$ pour **Dash** et 50 \$ pour **Dot** sans accessoire. Vu l'attrait de ces petits robots, Saint-Nicolas et Père Noël risquent d'avoir du boulot...

<https://www.makewonder.com/>



L'ADN de...

Julie LOMBART Menuisière

◀◀ RECTO

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

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

Menuisière, c'est une vocation que vous avez depuis toute petite ? Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ? Ce n'est pas du tout une vocation mais plutôt une reconversion. Quand je suis sortie de l'école secondaire, je ne savais pas exactement quoi faire. J'ai hésité à me lancer dans des études de bioingénieur mais j'avais envie de voler de mes propres ailes le plus vite possible. Je savais juste une chose: que j'aime la nature, dessiner et être dehors. J'ai donc choisi l'architecture de jardin. Un métier que je n'ai jamais exercé car il est très difficile de trouver du boulot dans ce secteur, à moins de se lancer comme indépendant. Du coup, j'ai travaillé dans une ferme bio et été animatrice nature dans une école. Mais j'avais envie de me fixer un peu. Comme j'ai acheté une maison que je retape seule, je me suis dit qu'avec la menuiserie, je pourrais faire d'une pierre 2 coups ! D'autant que j'ai toujours aimé travailler de mes mains.

Comment devient-on menuisière ? Dans mon cas, j'ai choisi une formation en alternance à l'IFAPME de Lodelinsart. C'est une formation qui se fait en 3 ans et qui se donne en cours du soir: 3 soirs par semaine et le samedi matin la 1^{re} année puis 2 soirs en plus du samedi. Le reste du temps, nous sommes en stage rémunéré. Pour ma part, je l'ai effectué chez Cemobois à Binche, avec qui j'ai eu un très bon contact.

Vous travaillez actuellement en tant qu'ouvrière en menuiserie

pour l'entreprise Intérieur Maison (fabrication et placement de placards sur mesure, de dressings et de mobilier contemporain), mais quelle est votre journée-type ? Ce sont des horaires assez classiques. Ils peuvent varier en fonction du lieu du chantier mais généralement, je commence à 8h jusqu'à environ 16h30. Ma journée consiste à préparer le matériel avant de me rendre chez le client avec 1 ou 2 collègues, où nous effectuons le placement du placard, dressing, portes coulissantes... Les dessins et la prospection sont pris en charge par les patrons. Le chef d'atelier s'occupe quant à lui de faire les découpes en atelier. On travaille un peu partout mais surtout dans le Brabant wallon. Je ne m'ennuie jamais et le petit plus, c'est que ce boulot me laisse pas mal de temps pour faire autre chose, par exemple dessiner. J'ai créé un blog de dessins humoristiques basé sur mes expériences en tant que femme dans la construction: Je peux t'appeler Jules ?

Quels sont vos rapports avec la science ? Quels sont vos premiers souvenirs «scientifiques» ? J'ai du mal à envisager la question hors contexte scolaire. Je n'ai pas vraiment l'impression de faire ou de côtoyer les sciences en dehors. En architecture de jardin notamment, nous avons un cours de phytologie. Et en menuiserie, un cours sur les essences des arbres...

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

pour moi, c'est de m'entendre avec mes collègues. J'ai un rapport compliqué avec la hiérarchie et l'autorité. J'ai toujours eu un côté un peu rebelle.

Quelle est votre plus grande réussite professionnelle jusqu'à ce jour ? Ce n'est pas à proprement parler professionnel mais c'est ma maison. Il y a encore pas mal de boulot mais j'ai déjà rénové une bonne partie. J'ai tout arraché, refait le gîte, les planchers, ouvert une baie vitrée. Et j'ai réalisé et dessiné moi-même ma cuisine ! C'est un plaisir mais aussi de bons exercices par rapport à mon métier actuel.

Quels conseils donneriez-vous à un jeune qui aurait envie de suivre vos traces ? Je ne suis pas sûre de pouvoir donner beaucoup de conseils. Ce serait un peu prétentieux. D'ailleurs moi-même, je ne sais pas si on m'en avait donnés, si je les aurais suivis. Le seul conseil que je pourrais donner, c'est d'avoir l'envie et la passion. Quand on a ça, on peut réaliser beaucoup de choses. Chacun est différent, a ses propres qualités et fait ce qu'il a envie de faire. Il faut toujours avoir à l'esprit que les qualités, si on ne les a pas au départ, peuvent se développer «sur le terrain», en observant, cherchant, essayant... Juste une dernière chose, pour être menuisier, il vaut tout de même mieux aimer le concret ! ■



ÂGE: 28 ans

ENFANTS: Pas encore

PROFESSION: Ouvrière en menuiserie pour la société Intérieur Maison à Loverval.

FORMATION: Secondaires générales au Collège Notre-Dame de Thuin -
BAC en architecture de jardin à l'ISla de Gembloux
Formation en alternance en menuiserie à l'IFAPME (Lodelinsart)

ADRESSE: Chaussée de Philippeville, 62 à 6280 LOVERVAL.

Tél.: 0471 26 49 89

Mail: julielombart@yahoo.fr



+ Plus d'infos

www.ifapme.be

SON BLOG:

<http://lamenuisiere.canalblog.com/>



VERSO >>>

Je vous offre une seconde vie, quel métier choisiriez-vous ? C'est le grand écart mais j'aurais aimé être danseuse professionnelle. Pourtant, je ne sais pas du tout danser mais pour le contrôle du corps, la beauté du geste et l'émotion que la danse provoque.

Je vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et qu'en feriez-vous ? Ce serait celui de pouvoir changer d'apparence, le polymorphisme. J'adorerais pouvoir entrer dans la peau d'un chien par exemple pour courir comme lui, ou d'un oiseau pour voler. Ou même d'une autre personne, pourquoi pas !

Je vous offre un auditoire, quel cours donneriez-vous ? Vous l'aurez compris, je ne suis pas très « scolaire », cours ex-cathedra. Donc je ne donnerais pas un cours mais un spectacle de rires et chansons ! Un one woman show !

Je vous offre un laboratoire, vous plancheriez sur quoi en priorité ? Je bosserais sur l'association des légumes entre eux. Ce que l'on appelle la biodynamie. Ce que les plantes peuvent s'apporter mutuellement. Dans le documentaire de Cyril Dion et Mélanie Laurent Demain, sorti l'an dernier, on explique bien ce principe. J'ai déjà pu en voir un aperçu dans la ferme bio pour laquelle j'ai travaillé. Mais je suis sûre qu'on peut aller beaucoup plus loin dans les recherches.

Je vous transforme en un objet du 21^e siècle, ce serait lequel et pour-

quoi ? Ce serait un vélo ! J'adore le vélo, surtout couché. Le vélo pour moi, c'est la liberté même si on a une chaîne.

Je vous offre un billet d'avion, vous iriez où et qu'y feriez-vous ? Je retournerais en Italie, où j'avais fait le programme Erasmus. C'était à Florence mais j'opterais plutôt pour la Vallée d'Aoste, en mode woofing. C'est un échange de bon procédé: on travaille dans une ferme et en contrepartie, on est logé et nourri. Et puis, j'adore la montagne, surtout en été.

Je vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde, qui rencontreriez-vous et pourquoi ? Il y en aurait 3, pour des raisons différentes: Julos Beaucarne d'abord pour son écriture, sa poésie. J'écouterais tout ce qu'il dit. La chroniqueuse sur France Inter, Noémie Delattre ensuite. Ses billets féministes sont toujours bien sentis, je suis 100% d'accord avec elle. Et enfin, Phèdre Vò Delaunay. C'est l'héroïne du livre La marque, de Kushiël. Cette fille a été vendue par sa mère alors qu'elle était enfant. Je partage ses valeurs et admire qu'elle se batte pour les défendre.

La question «a priori»: vous ne chaussez pas du 45, vous avez de jolies mains, vous ne faites pas pipi debout, croyez-vous être à la bonne place ? J'ai très peu de remarques de mes collègues masculins. Ça arrive mais c'est en général bienveillant. On me demande souvent par contre comment j'ai eu l'idée. On ne poserait pas la question à un garçon... Ça m'énervait mais j'ai réglé ça en thérapie ! ■

LE DOSSIER

Fibromyalgie:

Longtemps considérée comme une «maladie psychologique», la fibromyalgie se dévoile aujourd'hui sous les traits d'un syndrome hétérogène d'origine biopsychosociale, où l'on observe des perturbations diverses, en particulier au niveau du système nerveux central, mais aussi au niveau du système nerveux périphérique

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

le **mystère** s'éclaircit...

La fibromyalgie a toujours fait couler beaucoup d'encre, tant certains, y compris au sein du corps médical, ont mis sa réalité en doute. Aujourd'hui encore, d'aucuns nourrissent des suspicions à l'égard de celles et ceux qui s'en disent atteints. Sur le plan clinique, il n'existe pas, en effet, de mesure objective qui la caractériserait ni de handicap visible qui en démontrerait l'existence. Aussi la fibromyalgie fut-elle longtemps considérée par la plupart des praticiens comme un trouble somatoforme, un trouble mental s'exprimant à travers des symptômes physiques échappant à toute explication médicale. Vu la faible efficacité des analgésiques usuels sur les douleurs musculo-squelettiques décrites, elle fut d'ailleurs appréhendée durant les années 1970 et 1980 comme une maladie psychiatrique comportant un versant dépressif. Et dans le grand public, son assimilation à une «maladie psychologique» demeure encore vivace.

Spécialiste de médecine physique et réadaptation, algologue, le docteur Étienne Masquelier est chargé d'enseignement à l'UCL ainsi que chef de clinique aux centres de la douleur de Mont-Godinne (Yvoir) et de Saint-Luc (Bruxelles). Il précise que la fibromyalgie n'a pas été découverte récemment. *«Ce syndrome, dont la principale caractéristique est la présence de douleurs diffuses, a sans doute toujours existé, indique-t-il. Au début du 20^e siècle, il fut qualifié de "fibrosite", et c'est alors qu'il a vraiment commencé à être étudié scientifiquement. En 1976, le terme "fibromyalgie" fut proposé parce qu'aucun élément ne permettait la mise en évidence d'un état inflammatoire. Aujourd'hui, on pense cependant qu'un tel état est bien présent, mais il serait de nature neurogène, c'est-à-dire ayant le système nerveux pour origine.»*

DE NOMBREUX SYMPTÔMES

Les symptômes de la fibromyalgie sont à la fois nombreux et variables dans l'espace et dans le temps. La majorité des patients concernés se plaignent de douleurs localisées essentiellement au niveau du cou, des épaules, des genoux, des coudes, des régions dorsales hautes et basses et des hanches. La manifestation la plus évidente de la fibromyalgie est constituée par ces douleurs, lesquelles peuvent être spontanées et diffuses ou provoquées par une simple pression, une posture prolongée ou des mouvements répétitifs. Au gré des jours, elles se révèlent souvent fluctuantes tant sur le plan de leur intensité que sur celui de leur localisation. *«Plusieurs facteurs physiques et psychologiques participent à leur modulation. Par exemple, le surmenage, le mauvais temps, l'état hormonal, le stress ou l'anxiété»,* précise le docteur Masquelier.

Les patients fibromyalgiques peuvent manifester d'autres symptômes douloureux, tels des céphalées de tension, des migraines, des douleurs thoraciques, des troubles du côlon (le côlon irritable), des paresthésies (fourmillements, picotements, brûlures) des membres, etc.

Aux symptômes douloureux peuvent s'en ajouter d'autres, indolores. Des raideurs musculaires, une intolérance à l'effort, une instabilité posturale, une hypersensibilité à la lumière ou au bruit, des plaintes cutanées, un syndrome des jambes sans repos (trouble neurologique né d'un inconfort dans les membres inférieurs, qui induit le besoin irrépressible de les bouger), des problèmes génito-urinaires, mais surtout un état de fatigue, un sommeil non réparateur et des déficiences cognitives.

Dans la fibromyalgie, le patient est fréquemment en proie à une fatigue anormale lors de l'exécution de tâches physiques ou mentales anodines. Il s'agit d'un des éléments cardinaux pour le diagnostic. *«La fatigue chronique, dit le professeur Marie-Élisabeth Faymonville, anesthésiste, chef du service d'algologie du CHU de Liège, est un phénomène complexe qui, pris dans sa globalité, peut avoir différentes origines. Par exemple, des modifications du pattern du sommeil provoquées par des apnées résultant d'une obstruction des voies aériennes. Mais le stress, l'anxiété, une dépression peuvent également déboucher sur des troubles du sommeil et une fatigue anormale. Dans le cas des patients fibromyalgiques, il est difficile de démêler l'écheveau, de spécifier l'origine de la fatigue, car, en l'absence de marqueurs biologiques, le syndrome est régulièrement diagnostiqué tardivement, au grand dam des malades. L'anxiété et la dépression les guettent, de sorte qu'il est malaisé de déterminer si les perturbations de leur sommeil et leur fatigue sont premières ou sont la conséquence d'un parcours épuisant sur le plan psychologique.»* Cette fatigue chronique peut aussi résulter d'une importante dépense d'énergie déployée pour lutter contre la douleur ou d'autres stressseurs.

LE LIT DE LA DOULEUR CHRONIQUE

L'anxiété est fréquente chez les patients fibromyalgiques, notamment parce qu'ils tendent à se focaliser sur leurs sensations douloureuses mais aussi parce que les incertitudes entourant le diagnostic de fibromyalgie, du moins dans un premier temps, les conduisent à s'interroger sur

la gravité et la pérennité de leur état. Ainsi, en Amérique du Nord, on estime qu'il faut 5 ans et une dizaine de visites médicales avant qu'un diagnostic de fibromyalgie soit prononcé. Aux yeux du professeur Faymonville, l'anxiété fait le lit de la douleur chronique.

Selon le site www.rhumato.info destiné aux professionnels de la santé, des antécédents de dépression seraient présents dans 50 à 70% des cas de fibromyalgie, mais le pourcentage de patients souffrant à la fois de ce syndrome et d'un état dépressif oscillerait, lui, entre 18 et 36%. Pour Étienne Masquelier, la perte d'autonomie et le sentiment d'être incompris seraient à l'origine de dépressions et de dysthymies (1).

Les déficiences cognitives associées à la fibromyalgie affectent principalement la mémoire de travail, particulièrement dans sa sphère visuo-spatiale. Les ressources attentionnelles sont également fortement érodées. «À telle enseigne que les patients fibromyalgiques sont très sensibles à la distraction, surtout lorsque l'intensité de la tâche est élevée», commente le docteur Masquelier. Il ajoute que la vitesse de traitement semble diminuée dans les tâches complexes, tandis que les modalités de traitement automatique de l'information prendraient le pas sur les processus contrôlés.

Le diagnostic de fibromyalgie n'est pas aisé à poser: le tableau douloureux est diffus et peut être partiellement partagé par d'autres entités morbides - polyarthrite rhumatoïde, syndrome de fatigue chronique, côlon irritable... Ce diagnostic nécessite d'abord que toutes les autres pathologies compatibles avec la symptomatologie aient été écartées, entre autres par l'absence de biomarqueurs qui leur sont associés.

entité associant des douleurs diffuses et une hypersensibilité à la pression de certaines zones corporelles.» Il fallut attendre 1992 pour que l'Organisation mondiale de la santé (OMS) reconnaisse la fibromyalgie comme une maladie de l'appareil locomoteur. Le point positif était que le «mal» était extrait de son carcan psychiatrique, mais la classification proposée était loin de recouvrir toutes les facettes du syndrome.

L'ACR a défini 18 points, baptisés points de Yunus, caractéristiques de la fibromyalgie. Les critères diagnostiques proposés en 1990 par l'association américaine sont de 2 ordres. Primo, il faut que le patient éprouve une douleur diffuse depuis plus de 3 mois, laquelle doit se manifester des côtés gauche et droit du corps, en haut et en bas, ainsi qu'au niveau de la colonne vertébrale. Secundo, il doit ressentir une sensation de douleur sur au moins 11 des 18 points de Yunus lorsqu'un médecin y exerce une pression d'environ 4 kg par cm². Bien sûr, ces critères ne permettent pas de faire l'économie de l'écoute du patient, de son anamnèse, ainsi que d'examen complémentaires. On estime qu'ils ont une sensibilité de plus de 80%. Ils sont cependant critiqués, car certains spécialistes jugent que le nombre de 11 points douloureux est arbitraire. De surcroît, chez une fraction des patients, les douleurs ne se limitent pas aux 18 points évoqués.

En 2010, de nouveaux critères ont été proposés, qui ont reçu l'aval de l'ACR. Ils se fondent sur un index de douleur généralisée conjugué à une échelle de sévérité des symptômes. Non seulement cette échelle se réfère au nombre de parties du corps où le patient dit

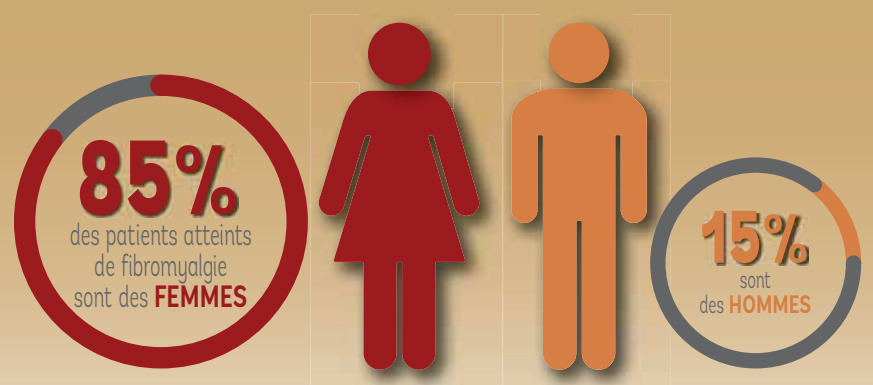


avoir éprouvé de la douleur au cours de la semaine précédente, mais elle inclut également le sommeil non réparateur, la fatigue et les troubles cognitifs. La sensibilité de ce nouvel outil serait supérieure. Un de ses concepteurs, Daniel Clauw, de l'Université du Michigan, tient à rappeler que les anciens critères de l'ACR étaient initialement destinés à la recherche et non au diagnostic. Quant au professeur Robert Katz, de l'Université Rush, à Chicago, il estime que les nouveaux critères «ratissent plus large» et pourraient dès lors entraîner une multiplication par 2 ou par 3 du nombre de cas de fibromyalgies diagnostiqués. Dans la pratique, néanmoins, les critères de 1990 restent généralement en vigueur.

18 POINTS

En 1987, la fibromyalgie fut reconnue par l'*American Medical Association* comme une «maladie handicapante». C'était la première fois. «Et en 1990, rapporte Étienne Masquelier, l'*American College of Rheumatology* (ACR) a établi des critères de classification pour la recherche. Ils caractérisent la fibromyalgie comme

HOMMES VS FEMMES: Qui est le plus à risque ?





Pourquoi les femmes ?

UNE VOIE DÉFICIENTE

Se pose évidemment la question, très débattue, des causes de la fibromyalgie. Le modèle biomédical classique est désuet dans le cadre d'un syndrome où, manifestement, s'entremêlent et interagissent des composantes biologiques, psychologiques et sociales sans que des lésions puissent être mises en évidence au niveau clinique. Ainsi, rappelons-le, l'incompréhension et la suspicion dont le patient fait régulièrement l'objet peuvent contribuer à entretenir le «mal». Tout comme l'anxiété est de nature à participer à sa genèse et à sa pérennisation. Ces éléments et beaucoup d'autres, tels des variations climatiques ou des événements hormonaux, interviennent en outre dans la modulation de son expression.

Comme l'explique Marie-Élisabeth Faymonville, la douleur met à contribution, au niveau du système nerveux central, 4 types de régions cérébrales: celles qui gèrent respectivement les sensations (ça brûle, ça pique...), les émotions (ça m'épuise, ça me «rend fou»...), les comportements (je grimace, je me tais...) et la cognition (je m'interroge sur l'origine de la douleur, sur ses conséquences...). «Une fois activée, chacune de ces régions peut potentialiser

Dans les pays industrialisés, la prévalence de la fibromyalgie serait d'environ 3,4% chez les femmes et de 0,5% chez les hommes. Épousant des statistiques voisines, la Belgique compterait quelque 400 000 patients fibromyalgiques, dont 85% de femmes. Pourquoi cette importante disproportion entre les 2 sexes ? Sans aucun doute le contexte hormonal joue-t-il un rôle. «Les douleurs des patientes sont clairement influencées par le contexte hormonal, dit le docteur Masquelier. Ainsi, on observe une nette augmentation des plaintes douloureuses, mais également parfois de la fatigue ou des troubles cognitifs, durant la période prémenstruelle et au moment de la ménopause. À l'inverse, on assiste souvent à une forte diminution des symptômes en cas de grossesse.» Toutefois, à l'instar du docteur Faymonville, l'algologue de l'UCL ne restreint pas l'explication à une cause biologique, mais l'étend à la dimension psychosociale. Il semble en effet qu'il existe fréquemment une propension à l'hyperactivité chez les patients avant l'apparition de leur syndrome fibromyalgique. «Or, les femmes sont généralement confrontées à une multiplicité de rôles à remplir et de tâches à effectuer - profession, ménage, enfants, aide sociale... Nombre d'entre elles veulent s'en acquitter le mieux possible, ce qui pourrait peut-être les fragiliser», estime Marie-Élisabeth Faymonville.

Une étude réalisée à l'UCL a montré que, par rapport à des sujets contrôles, les patients avaient, dans la période précédant l'apparition de leur fibromyalgie, des scores significativement plus élevés pour la composante représentationnelle de l'activité (le fait d'être actif), mais non pour sa composante comportementale. En d'autres termes, leur attrait pour l'activité physique et mentale était plus affirmée, alors que leur engagement effectif dans des activités n'était pas supérieur à celui des sujets contrôles. On observait néanmoins qu'ils consacraient un nombre d'heures plus réduit aux activités de détente et au sommeil.

L'hyperactivité est souvent associée au perfectionnisme. «Certaines patientes se déclarent elles-mêmes perfectionnistes et énoncent des phrases telles que "La maison doit toujours être d'une propreté impeccable", relate Étienne Masquelier. Les études soulignent toutefois que le degré de perfectionnisme n'est pas plus important chez les patients fibromyalgiques que chez les autres personnes. Une recherche menée en 2012 le confirme, mais met aussi en évidence que les patients présentant un haut degré de perfectionnisme orienté vers soi ou prescrit par les autres ont un moins bon état de santé.»

l'activation de l'ensemble des régions impliquées dans le phénomène douloureux», indique la responsable du service d'algologie du CHU de Liège.

Sur le plan de la physiopathogénie, il semble qu'il y ait dans la fibromyalgie une déficience du système descendant de la douleur. De quoi s'agit-il ? La transmission de la douleur emprunte des voies dites ascendantes qui partent des récepteurs périphériques, transitent par la moelle épinière et aboutissent au cerveau. Mais il y a d'autres voies, descendantes (ou inhibitrices), qui courent des principales structures de contrôle cérébral jusqu'au niveau médullaire. Leur rôle ? Moduler la perception de la douleur. S'établit donc une rela-

tion permanente entre les voies ascendantes et descendantes, l'activation du système (descendant) de modulation de la douleur ayant pour fonction d'inhiber l'activité déclenchée par les stimuli nociceptifs au cours du processus de transmission du message douloureux. Le résultat de ce «dialogue» entre voies ascendantes et descendantes servira de fondement à la sensation éprouvée par le sujet. Dans le syndrome fibromyalgique, le dysfonctionnement des voies descendantes aurait pour conséquence que les patients ressentent davantage la douleur que les individus normaux. Aussi, chez beaucoup de personnes victimes de fibromyalgie, une légère pression sur certaines zones corporelles suffit-elle à déclencher un message de douleur.

Prise en charge : quelle solution ?

« **L'**approche thérapeutique dans la fibromyalgie doit être globale, personnalisée et, par essence, biopsychosociale », indique le docteur Étienne Masquelier. Dans ce syndrome, dont on ne guérit pas à l'heure actuelle, la prise en charge a pour but de favoriser la gestion de la douleur ainsi que l'amélioration des fonctions perturbées et de la qualité de vie du patient. Pour ce dernier, le fait de recevoir un diagnostic clair, bafouant toute stigmatisation, constitue déjà une première étape vers un mieux, d'autant que, dans la lutte engagée, le malade doit se concevoir comme un partenaire actif.

Étant donné sa nature hétérogène et multifactorielle, la fibromyalgie s'ouvre sur de nombreux traitements potentiels, généralement complémentaires. Ainsi, des médicaments relevant de diverses catégories (antalgiques, antidépresseurs, antiépileptiques...) peuvent être délivrés, mais, selon le professeur Faymonville, ils ne constituent qu'une « béquille ».

La sédentarité peut favoriser les poussées douloureuses. Aussi la pratique régulière d'une activité physique adaptée est-elle hautement recommandée aux patients. Malheureusement, ils sont réticents à s'y plier, la « remise à contribution » de l'appareil locomoteur attisant souvent les symptômes douloureux dans un premier temps.

Cures thermales, hydrothérapie, cryothérapie, séances de renforcement musculaire, thérapies cognitivo-comportementales, méditation en pleine conscience sont d'autres voies thérapeutiques empruntées. Dans une étude récente, des chercheurs de l'Université de Liège ont montré la supériorité de l'autohypnose couplée à l'apprentissage à prendre soin de soi par rapport à la psychoéducation et/ou à la physiothérapie.

Diverses hypothèses ont été émises pour expliquer ce dysfonctionnement. « Environ 20% des individus confrontés à une lombalgie chronique (mal de dos) peuvent évoluer vers la fibromyalgie, souligne Étienne Masquelier. Autrement dit, être accablé par une douleur chronique localisée pourrait influencer le système interne de régulation de la douleur, peut-être en l'épuisant. »

DES PERTURBATIONS MULTIPLES ?

Jusqu'il y a peu, la plupart des études se sont focalisées sur le système nerveux central. Mais des articles récents mettent en évidence des perturbations du système nerveux périphérique, en particulier au niveau de fines fibres nerveuses qualifiées de fibres C. Sensibles à tous les types de stimulations (mécaniques, chimiques ou thermiques), celles-ci véhiculent des douleurs diffuses tardives, par opposition aux douleurs brèves et aiguës. Plusieurs études observent une diminution significative de la densité

des fibres nociceptives C au niveau de la peau (biopsie cutanée) et de la cornée des patients fibromyalgiques comparés à des sujets témoins. Cependant, les patients font parfois état de douleurs ayant une tonalité neuropathique (sensation de brûlures, de coups de poignard ou de chocs électriques). Or, il apparaît que, parallèlement à la diminution de leur densité, certaines fibres C, appelées « nocicepteurs silencieux », seraient hyperactivées. Selon plusieurs auteurs, les douleurs de type neuropathique ressenties par les patients pourraient être attribuables à cette stimulation. Une hypothèse à confirmer serait que la diminution de la densité des fibres C entraîne l'hyperexcitabilité des nocicepteurs silencieux.

Dans la fibromyalgie sont également perceptibles des perturbations au niveau de divers neuromédiateurs - sérotonine, noradrénaline, dopamine, glutamate, substance P... De même, le système nerveux sympathique, responsable du contrôle de nombreuses activités inconscientes de l'organisme, dont le rythme cardiaque par exemple, connaît des dérégulations. Ainsi, les patients fibromyal-

giques se plaignent parfois d'une sudation excessive. « Les stress physiques, tels la chaleur ou le froid, ou psychologiques agissent sur ce système qui, lui-même, interfère avec le système de la douleur », précise le docteur Masquelier.

Une autre piste concerne les cellules gliales (un des 2 types cellulaires du système nerveux, à côté des neurones). Elles seraient anormalement activées à la suite de stress répétitifs ou de traumatismes physiques ou psychiques. « Ce type de cellules nerveuses est connu pour intervenir dans le mécanisme de pérennisation de la douleur, en particulier lorsque les sensations douloureuses sont diffuses ou en miroir du côté gauche et du côté droit de l'organisme », explique Étienne Masquelier.

Ce n'est pas tout. Certains travaux récents s'appuyant sur la résonance magnétique nucléaire mettent en exergue une diminution de la densité de substance grise (neurones) dans le cerveau des patients fibromyalgiques par rapport à ce qui est observé chez des sujets contrôles. Probablement faut-il y voir un lien avec les troubles cognitifs des patients. Mais, au-delà de ces manifestations, s'agit-il d'une des causes du syndrome ou d'une conséquence d'autres altérations ? Cette seconde hypothèse semble la plus plausible, dans la mesure où des perturbations au niveau de la substance grise ont également été relevées dans la lombalgie ou dans le syndrome de fatigue chroniques.

Comment reconstituer le puzzle, articuler toutes les anomalies observées en un tout cohérent ? Sans doute convient-il plutôt de conclure avec Marie-Élisabeth Faymonville et Étienne Masquelier que la fibromyalgie est un syndrome hétérogène, multifactoriel, rassemblant des sous-groupes de patients très différents, les uns avec des perturbations touchant plutôt le système nerveux central et les autres, le système nerveux périphérique, par exemple. Et tout cela modulé par des facteurs (notamment psychosociaux) déclencheurs ou susceptibles de pérenniser le syndrome. Tout cela est bien complexe... ■

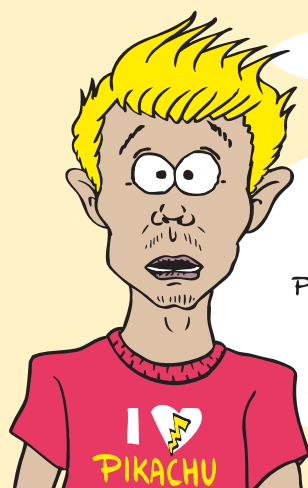
(1) Troubles chroniques de l'humeur d'une sévérité moindre qu'une dépression clinique

LES AVENTURES DE BARJE

©SKAD 2016 - www.barje.be



INTERNET FÊTE SES 25 ANS.



QUOI! INTERNET N'A QUE 25 ANS!?!

EUH... OUI.

MAIS COMMENT VOUS FAISIEZ AVANT FACEBOOK, YOUTUBE, WHATSAPP, TINDER, NETFIX, POKEMON GO, GOOGLE, WIKIPEDIA, TWITTER, SKYPE, SNAPCHAT, CANDY CRUSH SODA SAGA, CLASH OF CLANS, CROSSY ROAD, ANGRY BIRDS...?



AVANT, ON ÉTAIT FRACTURÉ NUMÉRIQUEMENT.

MAINTENANT, ON EST FRACTURÉ MENTALEMENT.



SKAD

DES CHERCHEURS INDIENS ONT DÉCOUVERT QU'UNE ESPÈCE DE CAFARD PRODUIT UNE SORTE DE "LAIT" TRÈS CALORIQUE POUR NOURRIR LES PETITS CAFARDS ET QUI POURRAIT ÊTRE INTRODUITE DANS L'ALIMENTATION HUMAINE...



FFFF...
DU LAIT DE CAFARD,
C'EST DÉPASSÉ.

BIENTÔT,
ON NE BOIRA PLUS
QUE DU LAIT
DE POKEMON.

SKAD

QUI SERA L'HUMAIN de demain ?

Déjà dans l'Épopée de Gilgamesh, une des plus anciennes œuvres littéraires de notre histoire, la quête de l'immortalité faisait tourner la tête du roi mésopotamien. Si dans cette histoire, le sage Gilgamesh conclut qu'il n'est pas dans la nature des mortels de vivre éternellement, les mœurs changent et de nos jours, les avancées scientifiques sont en passe de transformer ce mythe en réalité. À une époque où le cinéma est envahi de blockbusters mettant en scène des super-héros aux pouvoirs multiples, le mouvement transhumaniste s'efforce de rendre concrète cette notion de surhomme. Darwin l'avait justement prédit; nous ne sommes pas à la fin de notre évolution, mais bien à son commencement

Texte: Étienne MORISSEAU • etienne.moris@gmail.com

Photos: Genome Research Limited (p.26)

«**F**uturs humains génétiquement modifiés et cyborgs ! Vous n'avez rien à perdre si ce n'est vos corps humains, mais des vies plus longues et des cerveaux plus gros à gagner ! Transhumanistes de tous les pays, unissez-vous !»

«Humains génétiquement modifiés», «cyborgs», «transhumanistes» ? Cette péroraison qui semble tout droit sortie d'un roman d'Isaac Asimov est pourtant la conclusion du très sérieux essai *Le Transhumanisme Démocratique 2.0* du sociologue et bioéthicien américain James Hughes. À travers ce texte, le professeur Hughes fait l'éloge de la pensée techno-progressiste, qui considère l'accès équitable aux développements technologiques comme vecteur d'un progrès social émancipateur. Fondateur de l'ONGI *Humanity+*, James Hughes fait partie des nombreux scientifiques transhumanistes convaincus que l'usage des sciences

et des techniques devraient servir à améliorer les capacités physiques et mentales des êtres humains, permettant finalement à l'homme de transcender son propre corps.

Le mouvement transhumaniste se divise en plusieurs courants de pensée prônant différentes priorités. Si le techno-progressisme s'intéresse à l'équitable répartition des progrès technologiques, le transbiologisme par exemple, aussi appelé «*uplifting*», considère qu'il incombe à l'humanité d'amener les autres espèces à atteindre ses capacités intellectuelles. Partageant la vision du docteur Moreau, les transbiologistes souhaitent parvenir à une société où les hommes et les animaux partagent les mêmes droits et devoirs. Nous pouvons également citer le courant abolitionniste qui tend vers la suppression du déplaisir chez l'homme, ou encore le technogaïanisme qui vise à utiliser des technologies alternatives afin de restaurer notre écosystème.





Bien que ces objectifs nous paraissent aujourd'hui encore bien loin de se réaliser, les scientifiques transhumanistes s'accordent pourtant pour dire que ces révolutions apparaîtront dans un futur très proche, quelques décennies tout au plus. Dans son livre *Humanité 2.0*, Raymond Kurweil, professeur au MIT et conseiller scientifique de l'armée américaine, prédit que d'ici 10 à 50 ans, nous vivrons dans un monde transformé où le métissage de l'homme et de la machine induira un renforcement mutuel des capacités. De son côté, Davis Pearce, philosophe et abolitionniste anglais, déclare dans son manifeste en ligne *L'impératif hédoniste* que «[...] ce qui était autrefois perçu comme rien de plus qu'une rêverie millénaire est en voie de devenir un programme de recherche scientifiquement réalisable». En effet, nous avons pu observer ces dernières années de nombreuses découvertes dans le domaine des sciences biomédicales, qui auront un impact certain sur le visage futur de notre civilisation.

LA QUEUE DU LÉZARD

En 2005, dans un article pour la revue *Les tribunes de la santé*, le professeur de médecine interne Didier Sicard explique que le nouveau paradigme médical consiste à considérer le corps humain comme un ensemble de pièces détachées. Cette notion comparant notre organisme à un ensemble mécanique introduit adéquatement le potentiel de la médecine régénérative, qui tend vers la création de tissus vivants dans le but de remplacer nos organes devenus «obsolètes». Source de nombreuses polémiques, l'utilisation de cellules souches pour accroître le processus naturel de régénération du corps humain, constitue un des piliers de cette branche de la médecine. L'importance de ces cellules réside dans le fait qu'elles sont indifférenciées (qu'elles peuvent prendre la forme de n'importe quelle autre cellule de l'organisme) et possèdent la capacité de s'auto-renouveler.

Elles constituent donc un sujet d'étude au potentiel exceptionnel, notamment dans la recherche de remèdes à de nombreuses affections telles que la maladie de Parkinson, la sclérose en plaques, certaines pathologies cardiaques ou encore les blessures à la moelle épinière. Cependant, la récupération de ces cellules, qui sont principalement issues du stade blastocyste de la période embryonnaire, soit après 4 jours de gestation, entraîne malheureusement la destruction de l'embryon, d'où le débat éthique qui en découle.

La législation autour de la recherche sur les cellules souches diffère selon les pays; la Belgique, au même titre que le Royaume-Uni, autorisent la recherche à partir de l'excédent d'embryons issus de la fécondation *in vitro* (FIV), tandis que l'Italie ou l'Allemagne refusent ces pratiques, cette dernière interdisant tout simplement la création d'embryons surnuméraires lors des FIV. Les scientifiques ont donc dû se concentrer sur des méthodes alternatives de récupération des cellules, comme par exemple celles contenues dans le cordon ombilical, qui pourraient servir à soigner certaines maladies du sang telles que la leucémie infantile. D'autres pistes privilégient l'étude des cellules souches adultes, qui sont néanmoins bien plus rares et d'une pluripotence réduite.

Les recherches du docteur Badylak sur la matrice extra-cellulaire (le ciment de notre organisme) ont permis de mettre au point un matériau permettant d'alerter ces cellules afin qu'elles se déplacent d'elles-mêmes pour soigner une lésion. Collaborant par la suite avec des soldats américains revenus blessés d'Irak ou d'Afghanistan, il a publié en 2011 une étude révélant la reconstruction d'un œsophage chez 5 patients. Une autre technique qui a véritablement révolutionné ce domaine est la découverte en 2006, par l'équipe du professeur Shinya Yamanaka, Prix Nobel de médecine 2012, d'une méthode de reprogrammation nucléaire des cellules. Le principe est simple, retirer le noyau d'une cellule adulte quelconque et le remplacer par un noyau de cellule embryonnaire, afin de lui faire adopter le comportement pluripotent de ces dernières. Les cellules souches pluripotentes induites (CSPi) ont ainsi pu être essayées cliniquement pour la première fois en septembre 2014, par l'équipe de

Ils ont dit...

JULIAN HUXLEY

B iologiste, théoricien de l'évolution britannique et inventeur du terme «trans-humanisme», dans son livre *L'homme cet être unique*: «Une fois pleinement saisies les conséquences qu'implique la biologie évolutionnelle, l'eugénique deviendra inévitablement une partie intégrante de la religion de l'avenir, ou du complexe de sentiments, quel qu'il soit, qui pourra, dans l'avenir, prendre la place de la religion organisée.»

FRANCIS FUKUYAMA

P hilosophe, économiste et chercheur sciences politiques, dans son livre *La Fin de l'homme*: «Les mouvements écologistes nous ont appris l'humilité et le respect de l'intégrité de la nature non-humaine. Nous avons besoin d'une humilité similaire envers notre nature humaine. Si nous ne la développons pas rapidement, nous pourrions involontairement inviter les transhumanistes à ravager l'humanité avec leurs bulldozers génétiques et leurs centres commerciaux de psychotropes.»

permet relativement simplement et à moindre coût de «couper» et de «coller» des brins de notre ADN, ce qui en fait un instrument extrêmement prometteur dans la recherche de solutions contre le cancer, la mucoviscidose ou encore la maladie d'Alzheimer. L'équipe de l'oncologue chinois Lu You a commencé, en août de cette année, les premiers essais cliniques sur des patients atteints de tumeurs aux poumons et pour qui tout autre traitement a échoué. Fonctionnant aussi bien sur l'ADN humain qu'animal, 2 autres projets ont récemment vu le jour, démontrant l'étendue du champ d'application de la technique CRISPR-Cas9. Une équipe de scientifiques de l'*Imperial College* de Londres a réussi à modifier les gènes de moustiques porteurs du paludisme dans le but de les rendre infertiles. Cette maladie qui tue entre 500 000 et 1 million de personnes par an et qui est responsable de la moitié des morts humaines depuis l'âge de pierre, pourrait ainsi être à terme définitivement éradiquée. Cependant, une bonne dizaine d'années de tests sera nécessaire pour parfaire la méthode et estimer son impact sur la biodiversité.

De l'autre côté de l'océan, le professeur de génétique à la *Harvard Medical School* et ingénieur en biologie moléculaire, George Church, imagine la réapparition de mammoths laineux, une espèce disparue depuis environ 4 000 ans. En récupérant l'ADN d'un mammoth congelé et en le croisant avec celui d'un éléphant d'Asie, le professeur Church ne souhaite pas ouvrir un *Cenozoic Park*, mais bien repeupler les contrées boréales d'Eurasie et d'Amérique du Nord. Ce projet que l'on pourrait qualifier de technogaïaniste, pourrait voir le jour d'ici une dizaine d'années et devrait participer au ralentissement de la fonte du permafrost de ces régions.

LE MEILLEUR DES MONDES

La technique CRISPR-Cas9 fonctionne si bien que même sa co-inventrice, Emmanuelle Charpentier, déclare qu'il serait important d'évaluer les aspects éthiques de son utilisation. Nombreux sont les chercheurs qui craignent les dérives eugénistes que peut provoquer l'utilisation immodérée de cette technique. Si nous ne sommes pas encore au point

de pouvoir modifier le complexe réseau génétique qui définit le caractère et les prédispositions d'un individu, il est cependant déjà possible de contrôler les générations nouvelles, à la manière de la loi chinoise «pour la protection de la mère et de l'enfant». Entrée en vigueur en 1995 après le boom des naissances, cette loi impose les examens prénataux, sous peine d'une interdiction pure et simple d'enfanter. Elle a pour but, selon l'*Agence Chine nouvelle*, de «donner naissance à des bébés en meilleure santé et plus intelligents», pour à terme améliorer le patrimoine génétique de l'humanité. Certains penseurs, comme le sociologue Pierre-André Taguieff, défendent la notion d'eugénisme qui, soumise à des normes éthiques, pourrait constituer un «devoir altruiste tourné vers l'avenir de l'espèce». D'autres, tels que Marcy Darnovsky, directeur exécutif du *Center for Genetics and Society* de Berkeley, estiment que cette recherche du super-humain conduira vers une politique eugéniste non décrétée par l'État, mais plutôt basée sur des pressions commerciales et des dynamiques de consommation. Elle ne ferait ainsi qu'accentuer davantage l'écart entre les riches bénéficiaires de ces révolutions technologiques et la majorité pauvre laissée pour compte.

La principale législation éthique dans le domaine de la génétique provient de la Convention d'Oviedo sur les Droits de l'Homme et la biomédecine, signée en 1997, qui stipule dans l'article 13 l'interdiction de procéder à des modifications génétiques humaines pouvant se révéler

héréditaires. Pourtant, en mars 2015, le journal du MIT a publié une enquête présentant différentes recherches portant sur l'édition de cellules germinales, pouvant affecter le patrimoine génétique de notre descendance, notamment conduites par des chercheurs de la *Harvard Medical School*. Cet article a été directement suivi par une réclamation publiée dans les revues *Nature* et *Sciences*, d'un moratoire sur la fécondation à partir de cellules modifiées. Les 5 signataires de cette demande sont des représentants de l'*Alliance for Regenerative Medicine*, dont les dirigeants du groupe industriel *Sangamo Biosciences* et les 2 prix Nobel de médecine et de chimie, David Baltimore et Paul Berg. Ce dernier a également organisé la conférence d'Asilomar qui, déjà en 1974, poussait à la réflexion sur les risques que peut engendrer la modification génétique. Si cette conférence n'a malheureusement pas abouti à une prise de décision pour réguler ce domaine, le moratoire, facilement contournable au niveau scientifique, ne servira qu'à gagner du temps dans l'attente d'une nouvelle conférence qui parviendra finalement à définir des limites dans l'utilisation de cette technique.

Une technique qui reste malgré tout une révolution, dont la portée est tout simplement prodigieuse. En définitive, comme l'expose le biologiste et académicien français Jean Rostand: «*Craindre beaucoup de la biologie ? Bien sûr, comme de toute puissance confiée aux mains douteuses de l'homme. Mais aussi, en espérer beaucoup...*» ■



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

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

Qui n'a jamais rêvé de parler plusieurs langues ? Être polyglotte semble faciliter grandement la vie : voyager en toute tranquillité, se faire comprendre, rencontrer, échanger, travailler à l'étranger, etc. Dans notre pays pourtant habitué à manier 2 idiomes, le français et le néerlandais, tout le monde n'est pas à égalité dans l'apprentissage de langues non natales. Cette mise en pratique se révèle parfois plus difficile qu'on ne le croit.

Inutile de céder à la panique pour autant ! Aujourd'hui, nous vous présentons une sélection d'applications disponible sur Internet, conçues spécialement pour les motivés, désireux d'apprendre une langue étrangère. Il est aussi tout à fait possible de consolider ses connaissances, de revoir les bases, de s'entraîner à parler, etc. Un seul mot d'ordre pour réussir : amusez-vous !

Matthew parle 9 langues.

Voici ses conseils pour apprendre une nouvelle langue :

- La motivation : trouvez un objectif à votre apprentissage : un prochain voyage, lire et regarder des films en version originale, etc.
- L'immersion : pour s'installer dans la langue sans forcément déménager dans le pays qui la pratique pour les 6 prochains mois, écoutez la radio chaque jour, lisez un article, écrivez et essayez de vous parler à vous-même dans cette langue.
- Le partage : trouvez un coéquipier d'apprentissage, on est toujours plus fort à 2 et souvent la motivation de l'un peut soutenir le découragement de l'autre.
- Le plaisir : amusez-vous et ne vous prenez pas au sérieux, n'ayez pas peur de faire des fautes.
- Le défi : quittez votre zone de confort en allant confronter vos connaissances à un natif.
- La découverte : écoutez et regardez les autres parler.



➔ *Visionnez son témoignage dans cette courte vidéo :*

https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=SOwnWCL61Rc



français, anglais, néerlandais, allemand

► www.wallangues.be

Mis en place par la Région wallonne, *Wallangues* est un projet sur mesure développé à l'initiative du Gouvernement wallon. Initié en 2012, il a, au vu de son succès, été redéployé dans le cadre du plan Marshall 4.0.

Le site s'adresse à toutes les personnes résidant en Wallonie, âgées de plus de 18 ans et également aux mineurs émancipés en formation en alternance. Plus de 350 000 wallons font d'ores et déjà partie de la communauté *Wallangues*. Depuis août 2016, la plateforme gratuite d'apprentissage des langues en Wallonie, intègre désormais le réseau social *Speaky*, dédié spécifiquement à l'apprentissage linguistique (<https://www.gospeaky.com/>) et permettant de discuter, échanger et se rencontrer.

Wallangues allie une plateforme e-learning et un déploiement sur le terrain en proposant aux apprenants inscrits en ligne de se rencontrer lors des *Wallangues Tour* (<http://www.wallangues.be/events/>), qui consistent en des séances d'informations, des cafés langues, des tables de conversation, des promenades pédagogiques au cœur de villes wallonnes...

Nous l'avons testé pour vous :

Wallangues propose un parcours personnalisé en fonction du niveau et des besoins de chaque utilisateur. Après avoir rempli un formulaire d'inscription classique, vous recevez un mail d'activation. Votre compte est alors créé, il ne vous reste qu'à vous connecter.

Après avoir choisi la langue que vous souhaitez apprendre, vous remplissez un formulaire afin de définir votre niveau. Un test de niveau vous est ensuite proposé d'une durée approximative de 45 min. Suite à ce test, vous découvrez votre niveau européen: du A1 au C2. Afin de comprendre à quoi correspondent les différents niveaux européens, le site <https://europass.cedefop.europa.eu/fr> propose une grille d'auto-évaluation à consulter en suivant le lien suivant: <https://europass.cedefop.europa.eu/sites/default/files/cefr-fr.pdf>

À partir de ce moment, vous accédez à vos leçons personnalisées et à *Speaky*, qui vous permet de rentrer en contact avec des personnes (via message ou videochat) dont la langue natale est celle que vous souhaitez acquérir.

Chaque leçon se décline autour d'une thématique du quotidien et propose des exercices de compréhension, de dictée, d'orthographe et d'exercices de prononciation. Vous complétez votre leçon en révisant une liste de vocabulaire et en validant un test récapitulatif.



Cette application est très bien pensée, réalisée et facile d'utilisation. Le réseau social *Speaky* accessible via *Wallangues* apporte un plus non négligeable.



Rien !... pour le moment.



anglais, espagnol, allemand, italien

► <https://fr.duolingo.com>

Duolingo est une application totalement gratuite qui s'utilise aussi bien depuis son ordinateur que ses appareils mobiles. Elle est disponible pour iOS (<https://itunes.apple.com/fr/app/duolingo-learn-spanish-french/id570060128?mt=8>), Android (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.duolingo&hl=fr>) et Windows phone

(<https://www.microsoft.com/fr-fr/store/p/apprends-langlais-et-lespagnol-avec-duolingo/9wzdncrcv5xn>)

Nous l'avons testée pour vous :

Duolingo est basée sur le concept suivant: un enseignement gratuit qui se rémunère grâce aux traductions fournies par les utilisateurs. Le principe est simple et ludique: vous perdez des vies quand vous faites des erreurs et vous gagnez des points quand vous réussissez une leçon ! Comme dans la plupart des jeux vidéos. Apprendre en s'amusant facilite l'intégration de la langue.

Chaque leçon comprend des exercices de prononciation, d'écoute et de traduction. Des questionnaires à choix multiples vous aident à intégrer le concept abordé lors de la leçon. Les corrections sont instantanées, afin de

tout de suite s'améliorer. Le décompte des jours d'apprentissage permet de garder le rythme et de ne pas se décourager. Attention à ne pas perdre trop de cœurs en faisant de multiples erreurs lors d'une leçon, sinon vous serez dans l'obligation de recommencer depuis le début. Grâce à l'objectif quotidien, vous savez exactement où vous en êtes et le temps que vous consacrez chaque jour à votre entraînement.

Chaque séquence d'exercices comprend 3 leçons que vous pouvez refaire si vous le souhaitez. Si vous n'en avez pas le courage ou l'envie ou que vous souhaitez vous challenger un peu, vous pouvez utiliser le mode «Renforcer» pour tester les connaissances acquises lors des 3 leçons en choisissant l'entraînement non chronométré ou chronométré. Si vous optez pour la version avec chrono, vous obtiendrez du temps et des points

supplémentaires. Grâce aux algorithmes de *Duolingo*, vous pouvez savoir à tout moment les mots de vocabulaire que vous devez réviser afin de les mémoriser sur le long terme.

Duolingo permet aussi de partager vos résultats avec vos amis sur *Facebook* et ainsi de les défier. L'application dispose également d'un forum de discussion et d'une nouvelle fonctionnalité «immersion» qui offre la possibilité, en fonction de votre niveau et de vos centres d'intérêt, de traduire dans votre langue natale des textes présents sur le Web, dans la langue que vous êtes en train d'apprendre.

+

Duolingo vient d'adapter son application aux écoles. Les professeurs de langues peuvent désormais s'appuyer sur les possibilités qu'offre l'application pour rendre leurs élèves encore plus performants dans la langue qu'ils enseignent. Elle leur permet de recréer leur classe virtuellement, les élèves et le professeur se connectant à la même classe dans l'application et partageant les mêmes exercices.

—

Le vocabulaire usuel. Les phrases sont très courtes afin de respecter le principe du *gaming*. En avançant dans l'entraînement, les exercices s'intensifient, pourtant le vocabulaire reste assez limité. Si vous souhaitez compléter votre apprentissage d'une langue en vous amusant, *Duolingo* est la bonne solution. Complétez-la par des échanges réels, avec des natifs par exemple.



LA PROCHAINE FOIS,
CHOISIS UNE FORMULATION
MIEUX APPROPRIÉE
QUAND TU PROPOSES
À UNE COLLÈGUE
UN "PLAN-LANGUES SUR LE NET"
...

SEMPER EFFORTLESS LEARNING

listes de vocabulaire
▶ www.getsemper.com

Semper est une application gratuite qui s'utilise à partir de son smartphone. Elle est disponible pour *iOS* (<https://itunes.apple.com/app/apple-store/id1039007385?mt=8>) et *Google Play* (<https://play.google.com/store/apps/details?id=co.unlockyourbrain>).

Nous l'avons testée pour vous :

Semper propose des packs de vocabulaire à apprendre. Plus de 50 000 packs dans plus de 50 langues différentes.

Plutôt que de planifier vos temps d'apprentissage, l'algorithme vous propose, via votre smartphone, de

courtes énigmes de micro-apprentissage d'environ 3-5 secondes chacune tout au long de votre journée (à l'ouverture d'une application un peu longue par exemple ou au déverrouillage du téléphone, etc).

Semper a été conçue par des gens qui aiment apprendre mais détestent étudier ! L'application optimise la répétition des éléments et la difficulté des énigmes afin de maximiser l'efficacité de l'apprentissage pour chaque utilisateur. Après avoir sélectionné un pack, il se télécharge sur votre smartphone et l'application vous propose ses micro-plages d'apprentissage. Ensuite, c'est très simple, un mot à traduire s'affiche dans la langue que vous avez choisie. Vous devez trouver la bonne réponse parmi plusieurs propositions.

+

L'Université de Potsdam a prouvé que la méthode de micro-apprentissage de *Semper* était beaucoup plus efficace que les méthodes d'apprentissage traditionnelles (<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.18094>). La recherche montre que la manière la plus efficace d'apprendre est par petites unités réparties tout au long de la journée.

—

Le design de l'application est très simple. Trop simple ? Le fait de charger des packs prend également beaucoup de place sur votre smartphone. Au bout d'un moment, pensez à les désinstaller dès que vous avez intégré la totalité d'un pack.



**l'anglais grâce aux films
et aux séries**

► www.abaenglish.com/fr/

Nous l'avons testée pour vous :

ABA est la seule application avec des modules payants que nous vous proposons ici. Bien que la version gratuite soit largement efficace.

Le principe d'ABA est unique pour apprendre l'anglais: vous visionnez des extraits de films de quelques dizaines de secondes, et vous analysez le dialogue en réécoutant les phrases du film et en les visualisant afin d'en comprendre le sens.

Bien évidemment, il existe encore beaucoup d'applications et de sites Internet vous proposant d'apprendre une langue étrangère. Nous avons ici testé et approuvé celles qui nous semblent les plus pertinentes, les plus ludiques et les plus agréables à utiliser.

La troisième étape consiste à écouter les dialogues, que vous devrez réécrire. Ensuite, vous devenez vous-même acteur. En vous servant du micro de votre appareil, vous entrez carrément dans la peau de l'un des personnages du dialogue. Une séquence vidéo vous explique la règle de grammaire avant de vous proposer différents exercices, du vocabulaire et la possibilité de terminer la leçon en effectuant un test.

En suivant les 8 sections d'apprentissage par vidéo, vous respectez ainsi l'ordre d'un apprentissage naturel.

+

Le côté complet de l'application. Prévoyez 20-30 minutes par leçon et vous aurez intégré un concept grammatical dans son entièreté. ABA English est l'application idéale pour les personnes qui apprécient d'être encadrées.

—

Les vidéos proposées parfois un peu naïves.

N'hésitez pas à nous faire part de vos expériences si vous testez vous aussi ces applications, nous serons heureux de lire vos témoignages: contact@easi-ie.com ■



Les MOOCS

**L'anglais pour tous
Spice up your english :**

Proposé par l'Université de Bruxelles. Vous y apprendrez les bases de la langue anglaise mais pas seulement. Vous pourrez déterminer votre style d'apprentissage, vous initier à différentes techniques et astuces pour faciliter vos interactions en anglais.

Durée: 8 semaines
(plusieurs sessions)

<https://www.fun-mooc.fr/courses/ulb/44001503/session03/about>

MOOC «Améliorer son anglais» :

Ce MOOC est destiné à tous ceux qui souhaitent se préparer au TOEIC et/ou améliorer leur niveau d'anglais. En 5 semaines, les principaux aspects nécessaires à l'examen y sont abordés.

Durée: 15 semaines, 2 à 6 heures de travail estimées/semaine

<http://learn-moocit.fr/courses/Education/TOEIC/2014/about>

**«Explorer la langue anglaise
et sa culture» :**

Le British Council reconduit cette formation très plébiscitée. Mettez en pratique vos compétences, échangez avec des personnes du monde entier, améliorez votre anglais et améliorez vos connaissances de la culture britannique.

Durée: 6 semaines.

<https://www.britishcouncil.fr/evenements/mooc-explorer-langue-anglaise-et-sa-culture>



L'ambroisie: une menace de niveau 4

Elle passe souvent inaperçue, paraît inoffensive et pourtant, selon William Ortmans, chercheur à l'Axe Biodiversité et Paysage de Gembloux Agro-bio Tech (Université de Liège), «cette mauvaise herbe envahissante et très allergisante doit être surveillée de près»...



Texte : **Paul Devuyt**

Photos : **W. ORTMANS** (p.33), **Dan** (p.34), **H. GRIFFITH** - Berce (p.35),

M. Manske/Wiki - Balsamine (p.35), **Tircis**/visoflora.com - Renouée (p.35)

L'ambroisie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia* L.) est une plante originaire d'Amérique du Nord, qui a été introduite dans plusieurs pays d'Europe au 19^e siècle. On sait qu'elle a prospéré au cours de la Première Guerre mondiale, consécutivement à l'énorme besoin en chevaux pour les combats provenant d'Amérique et qui arrivaient en Europe avec du fourrage contenant des semences d'ambroisie.

Par vagues successives, elle a ensuite colonisé certaines régions à des degrés divers. «Aujourd'hui, si on la retrouve de Bordeaux à Bucarest, elle est surtout très présente dans la vallée du Rhône en France, dans le nord de l'Italie, en Suisse ainsi qu'en Europe de l'Est (et tout spécialement en Hongrie). Par contre, en Europe

du Nord, elle ne forme pas d'importantes populations», explique William Ortmans.

UN BEAU BUISSON

Que l'on ne s'y trompe pas, l'ambroisie à feuilles d'armoise fait partie de ce que l'on appelle couramment une «mauvaise herbe» et elle peut facilement être confondue avec n'importe quelle autre plante sauvage. Elle est absolument inutile et on ne lui connaît pas d'ennemis naturels !

De la famille des «Astéracées» ou «Composées» (tout comme le tournesol), elle atteint, au moment de sa floraison, la taille d'un buisson d'une hauteur de 30 à 120 cm (70 cm en moyenne).

1



Ses feuilles sont larges, minces et très découpées et comme elle est très ramifiée à la base, la plante devient d'autant plus large qu'elle dispose d'espace pour «envahir» le terrain.

Elle s'implante en priorité dans les terrains perturbés ou ceux où la végétation est détruite: le long des ruisseaux et rivières, sur les remblais et là où l'homme retourne les sols comme les chantiers ou les parcelles cultivées. Elle peut envahir les cultures de printemps de soja, de maïs, de sorgho, de tournesol et surtout de pois.

Il s'agit d'une espèce annuelle monoïque, c'est-à-dire une plante dont les fleurs unisexuées (mâles ou femelles) sont toutes les deux présentes sur la même tige (comme le maïs). Les fleurs mâles, petites et jaunâtres, qui produisent le pollen allergisant (plusieurs millions de grains par plante), apparaissent vers la mi-juillet. Elles sont groupées en longs épis bien visibles à l'extrémité des tiges. Les fleurs femelles quant à elles produisent les semences (chaque fleur, une graine mais de quelques centaines à quelques milliers par plante !). Elles éclosent environ de 15 à 20 jours après les fleurs mâles.

Après fécondation par le pollen, chaque fleur donne un fruit (appelé «akène») orné de 5 à 6 épines et qui contient une seule graine. Celle-ci germinera au printemps, après le froid de l'hiver.



TRÈS ALLERGISANTE

«Cette graine peut rester dans un état de dormance plus de 10 ans dans le sol sans germer, poursuit le chercheur, et la seule dispersion sur de longues distances se fait

grâce aux activités humaines: avec leurs épines, elles s'accrochent aux semelles des promeneurs ou des ouvriers ou aux pneus des tracteurs agricoles. Elles peuvent ainsi être déplacées sans se manifester immédiatement. On en trouve également mélangées à des graines destinées à la nourriture pour oiseaux !», dit-il.

Mais l'*Ambrosia artemisiifolia* présente un inconvénient majeur: son pollen, très abondant, est particulièrement allergisant et constitue, dans les régions où il pousse, un véritable problème de santé publique. Dans le sud de la France, comme dans son aire d'indigénat dans l'Est des États-Unis et le sud du Canada, les densités de pollen sont très abondantes et provoquent des réactions allergiques très importantes, entraînant des coûts en frais de santé dépassant des millions d'euros chaque année.

Son pic d'émission pollinique le plus élevé se produit fin août, début septembre. Quelques grains de pollen par mètre cube d'air sont alors suffisants pour que, chez les sujets sensibles, des manifestations allergiques assez violentes apparaissent: rhinite, conjonctivite, symptômes respiratoires tels que trachéite, toux et parfois urticaire ou eczéma. Dans certains cas, on peut même craindre l'apparition d'asthme ou provoquer son aggravation.

Selon le quotidien français *Le Monde* du 24 août dernier, dans la région Rhône-Alpes (France), soit la région la plus envahie, le pourcentage de personnes allergiques à l'*ambrosia* est passé de 9% en 2004 à 13% en 2014 et quelque 200 000 habitants ont recours chaque année à des soins en rapport avec cette allergie. En outre, suivant une étude réalisée par des chercheurs français et publiée en février 2015 dans la revue *Nature Climate Change*, les concentrations du pollen dans l'air pourraient quadrupler en Europe d'ici à 2050 si l'on n'agit pas efficacement contre cette plante.

SOMMES-NOUS MENACÉS ?

«L'ambrosie à feuilles d'armoise est apparue en Belgique depuis la fin du 19^e siècle

William ORTMANS



Formations :

William Ortmans est Docteur en Sciences depuis septembre 2016. Il a toujours été passionné par les sciences et pensait devenir ingénieur civil. Son goût pour la nature et sa volonté d'être utile à l'environnement l'ont finalement poussé à emprunter la voie du Bio-ingénieur. Séduit par les cours d'écologie, il opte pour le master en «gestion des forêts et des espaces naturels».

Son travail de fin d'études, mené aux États-Unis, est consacré à l'étude d'une plante invasive jugée redoutable outre Atlantique: le Brome des toits. Il obtient une bourse de doctorat FRIA auprès du FNRS et entame sa thèse à Gembloux Agro-bio Tech (ULg). Son titre: «*Estimation des rôles du climat et de la compétition interspécifique dans la limitation de l'aire d'invasion de l'Ambrosia artemisiifolia L. en Europe de l'Ouest*».

Adresse :

Gembloux Agro-bio Tech (ULg)
Bâtiment de géopédologie (52)
Avenue Maréchal Juin, 27
5030 Gembloux

E-mail : w.ortmans@ulg.ac.be

mais en populations parfaitement contrôlées et qui ne posent aucun problème. Un foyer se situe en Flandres, près d'industries qui utilisent des graines de tournesol et un second en Wallonie, le long du canal à Hermalle-sous-Argenteau, en Province de Liège», indique le chercheur.

Bien qu'elle soit présente, elle n'est pas considérée comme «invasive» en Belgique. Une situation qu'elle doit probablement au fait que les premières gelées se situent plus tôt dans l'année en Belgique que dans le sud de la France et que notre végétation, adaptée à notre climat, empêche son développement. Il convient cependant d'être attentif à son développement éventuel car la fauche, à moins de 3 ou 4 fois par saison, s'avère peu efficace. D'autre part, l'arrachage avant l'apparition de graines l'est beaucoup plus mais il est long et coûteux s'il doit s'effectuer sur une grande surface. Quant à l'utilisation d'un produit désherbant contenant du glyphosate (en tête desquels on trouve le Roundup), nul n'ignore leur toxicité pour la santé humaine et la faune sauvage (1). Finalement, la prévention reste la meilleure solution !

«Pour gérer le problème très spécifique de la prolifération de l'ambrosie à feuilles d'armoise en Europe, un réseau interdisciplinaire baptisé SMARTER a été créé en regroupant tous les chercheurs impliqués dans cette recherche. Ce projet européen, financé dans un cadre de coopération scientifique à l'échelle de l'Europe



(COST), s'est achevé en septembre mais les scientifiques intéressés se connaissent maintenant, les contacts sont pris et les informations circulent», précise William Ortman.

LE SERONS-NOUS UN JOUR ?

Pourquoi n'est-elle pas encore invasive en Belgique ? Le sera-t-elle un jour ? Existe-t-il des éléments ignorés sur sa prolifération ? Prend-elle son temps ? Autant de questions sur lesquelles notre scientifique s'est penché au cours de ces dernières années. Ses travaux se sont

articulés autour de 4 études. Il a tout d'abord étudié cette plante depuis les Pays-Bas jusque dans le sud de la France dans le but de voir si ses performances variaient en fonction de la latitude et en tenant compte qu'en Belgique, elle produit aussi des graines. Il a pu alors constater que les premiers gels n'empêchaient pas cette production, contrairement à ce qui était décrit dans la littérature.

Pour en avoir le cœur net, il a ensuite examiné minutieusement comment elle se développait dans des conditions mieux contrôlées. Pour ce faire, il a planté des graines d'ambrosie à Gembloux, dans un jardin expérimental soigneusement isolé au moyen de barrières et de tissus

La flore de la planète

A ce jour, les scientifiques estiment distinguer 391 000 plantes dites «vasculaires» (qui ont des racines et des vaisseaux où circule la sève), dont 369 000 à fleurs. La connaissance de leur richesse génétique est encore très limitée: la séquence du génome entier (ADN) est disponible seulement pour 139 espèces. Autant dire qu'il reste encore bien du travail dans ce domaine ! Les chercheurs ne chôment pourtant pas, ils découvrent chaque année quelque 2 000 nouvelles espèces (non pas des plantes individuelles, mais bien des populations dont les individus peuvent se reproduire entre eux).

Le contrepoint de ces découvertes est le taux impressionnant de végétaux qui disparaissent: 21% des espèces de plantes sont menacées d'extinction, soit 1 espèce sur 5 ! Pourtant, plus de 31 000 espèces revêtent une importance vitale dans les activités humaines les plus variées. Et si, un jour, nos céréales font défaut, trop affaiblies par l'excessive sélection, le changement climatique ou les maladies, c'est uniquement dans le patrimoine génétique des espèces sauvages que nous pourrions trouver des alternatives viables.

Enfin, pas moins de 1 771 zones de la planète, non seulement tropicales mais aussi en Europe, ont été identifiées comme importantes pour leur biodiversité et méritent d'être protégées: lutte contre le trafic illégal des plantes sauvages aussi bien que contre des végétaux potentiellement invasifs.

Les espèces invasives

«pollen proof». Cette plantation s'est faite en compétition et hors compétition avec des plants de tournesol. L'expérience a duré 3 ans et le résultat était clair: la plante peut très bien se développer sous le climat belge. De plus, elle a produit énormément de descendants (jusqu'à 200 par plante), formant ainsi une grande banque de graines.

Son attention s'est ensuite portée sur la taille et la couleur de ces graines. En effet, William Ortmans a remarqué que les graines d'ambrosie étaient particulièrement variables. L'objectif était donc de savoir si cette variabilité avait un rôle dans le développement de la plante. Des graines ont été plantées sous contrôle dans des chambres chaudes et dans des chambres froides. Le chercheur a observé que les grosses graines se développaient plus vite en conditions froides que les petites graines.

Enfin, il a voulu savoir à quel point l'ambrosie se développait mieux en l'absence d'un compétiteur, par exemple, lorsque la plante se trouve dans un milieu récemment perturbé (sur la berge d'un ruisseau dont le niveau est descendu) ou sur les talus d'une route fauchés par l'homme. Et là, il a constaté que l'ambrosie augmentait très fortement son développement, plus que d'autres espèces: «elle fait 30 fois plus de biomasse et... 600 fois plus de fleurs !», explique le chercheur.

«Le travail de thèse de doctorat a montré qu'il existait un fort potentiel d'invasion en Belgique. Il se peut que l'ambrosie à feuilles d'armoise entre bientôt dans une véritable phase d'invasion chez nous. Le meilleur moyen de lutter contre son expansion est la prévention, un combat qui passe par la sensibilisation des acteurs concernés et par l'arrachage des plantes dès qu'elles apparaissent», conclut William Ortmans. ■

(1) Voir le dossier «L'herbicide Roundup au banc des accusés», Athena n°323, pp. 18-22

Pour en savoir plus:

<http://ambrosie.info>

<http://biodiversite.wallonie.be/fr/la-berce-du-caucase.html?IDC=5998>

Elles font peut-être joli dans les jardins en y apportant un petit côté coloré mais certaines espèces exotiques peuvent aussi s'avérer envahissantes; une invasion qui, dans certains cas, peut prendre une tournure problématique.

On dénombre ainsi plus de 12 000 de ces «aliens» (des espèces animales ou végétales) sur le territoire européen, introduites par l'homme de manière volontaire ou accidentelle et environ 10 à 15% de celles-ci ont tendance à coloniser leur environnement. Parmi les végétaux les plus connus, on trouve la berce du Caucase (cette ombellifère géante - qui peut atteindre jusqu'à 4 mètres ! - peut en outre occasionner de graves brûlures lors d'un contact avec la peau - voir photo 3), la balsamine de l'Himalaya (voir photo 4) et la renouée du Japon (voir photo 5). Cette prolifération a des conséquences écologiques puisque les espèces exotiques envahissantes (invasives) sont le deuxième facteur à l'origine de l'érosion de la biodiversité dans le monde après la destruction des habitats naturels. Mais elle a également des conséquences économiques: d'après les estimations de la Commission européenne, les espèces exotiques envahissantes génèrent une facture annuelle de 12 milliards d'euros en Europe ! Ce montant prend en compte les dommages causés aux infrastructures, les dégâts subis par les cultures agricoles, le dégagement des voies navigables, le coût des soins de santé et des mesures nécessaires pour protéger les espèces indigènes.

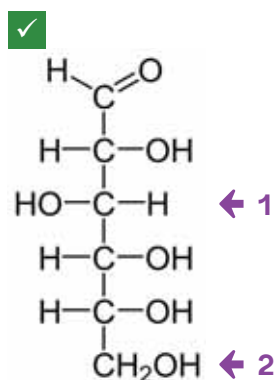
L'Unité biodiversité et paysage de la Faculté agronomique de Gembloux (Université de Liège) a participé au projet européen AlterIAS (2011-2015), dont le but était de préserver la biodiversité en recensant une trentaine d'espèces invasives couramment vendues dans les jardinerie de notre pays et de sensibiliser les professionnels du secteur horticole et les exploitants de jardinerie sur cette problématique, en leur proposant des alternatives indigènes à ces plantes exotiques envahissantes.



Une chimie complètement timbrée

En général, les timbres-poste sont toujours des petits chefs-d'œuvre ! Cependant, lorsque des données relevant de la chimie y figurent, il n'est pas rare d'y trouver des erreurs manifestes, sans doute parce que l'artiste responsable du dessin n'a pas bien compris les exigences graphiques propres à cette discipline !

Texte : Paul DEPOVERE • depovere@voo.be



Voici un timbre émis au Transkei en 1990, en hommage à Claude Bernard, le physiologiste français (1813-1878) qui démontra le rôle glycogénique du foie et qui conçut une théorie physiopathologique du diabète sucré. La formule du D-glucose qui apparaît sur ce timbre est censée correspondre à une projection de Fischer, mais en fait les liaisons horizontales y font défaut. Par ailleurs, peut-être dans un souci d'alignement vertical, le dessinateur a pris la liberté de déplacer d'un cran vers la droite l'ensemble HO-C-H relatif au carbone 3 (voir flèche 1 sur la formule correcte), ce qui laisse entrevoir un atome d'oxygène tétravalent flanqué d'un carbone divalent ! De surcroît, le groupe CH₂OH terminal a été, pour sa part, reculé vers la gauche (voir flèche 2), ce qui fait que le carbone du dessus (le carbone 5) est bizarrement lié à 2 hydrogènes.

Autre timbre entaché d'une erreur, émis aux États-Unis en 2008 pour commémorer Gerty Radnitz qui, avec son mari Carl F. Cori, reçut le prix Nobel de physiologie/médecine en 1947 pour des recherches sur la dégradation du glycogène (le glucide complexe qui constitue la principale réserve de glucose dans le foie et les muscles). Le α-D-glucose-1-phosphate, appelé aussi ester de Cori, est le premier produit qui apparaît lors de l'utilisation du glycogène à des fins énergétiques. Comme on le voit sur la formule de cet ester, telle qu'elle apparaît sur ce timbre, la connexion du groupe phosphate au glucose est erronée: c'est l'oxygène le plus à gauche du groupe OPO₃²⁻ qui doit être lié au carbone 1 !



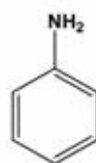


Sur ce timbre iranien, émis à l'occasion du 5^e symposium de biochimie du 5 mai 1975, on aperçoit un acide aminé en projection de Fischer. Certes, le «2» du NH₂ doit plutôt apparaître en indice et les 2 «o» du CooH doivent être des «O» mais, ce qui est plus gênant, c'est que l'acide aminé représenté appartient à la série D (le NH₂ se trouvant à droite), alors que la quasi-totalité des acides aminés naturels appartiennent à la série L, c'est-à-dire avec le NH₂ à gauche !



Sur ce timbre argentin de 1971, montrant l'importance de l'industrie pétrochimique, le lecteur appréciera la formule du benzène. Au vu de la structure, il s'agirait plutôt d'un hexacarbénobenzène, C₆(CH)₆.

Autre exagération sur un timbre russe de 1962 émis à l'occasion du 150^e anniversaire de Nicolay N. Zinin. Ce professeur de chimie de Saint-Petersbourg se rendit célèbre en parvenant à réduire le nitrobenzène en aminobenzène (aniline), contribuant ainsi au développement industriel des colorants artificiels, parmi lesquels on se doit de citer la mauvéine découverte par William H. Perkin en 1856. La formule de l'aniline apparaît sur le timbre. Il semble que l'on ait donné un sérieux coup de maillet pour enfoncer ainsi le groupe NH₂ sur le haut du cycle benzénique. La formule de l'aniline doit en effet plutôt s'écrire comme suit :



D'étranges liaisons verticales se retrouvent dans la formule de la quinine apparaissant sur un timbre français émis en 1970, soit 150 ans après la découverte de cet alcaloïde par les pharmaciens J. Pelletier (1788-1842) et J.B. Caventou (1795-1877). Dans le cycle quinuclidine (1-azabicyclo[2.2.2]octane), le N est lié au H du CH₂ inférieur (qui est en fait un CH₂), dont le propre H est lié au H du CH₂ (CH₂ !) du dessous et, enfin, ce dernier H est relié au carbone tête de pont. Le lecteur aura aussi remarqué le trait reliant l'hydroxyle (HO) au carbone en dessous de lui : cette liaison, partant d'un endroit situé entre H et O, ne se dirige pas exactement vers le carbone inférieur mais plutôt quelque part entre H et C. Il en va de même pour le raccordement de ce HC au cycle quinine (benzo[b]pyridine). Certains angles de liaisons sont également incorrects !

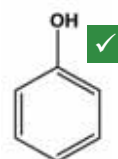
Sur ce timbre-ci, émis à Monaco en 1986, en vue de mettre en exergue l'industrie monégasque de transformation des matières plastiques, on y voit la formule HC₄, censée représenter du méthane (CH₄) ! Pour corser le tout, le dessinateur y a adjoint 2 atomes d'hydrogène et un autre de chlore, on ne sait trop pourquoi !



Enfin, voici 2 timbres émis le 24 février 1986, en hommage à des chimistes français. Le 1^{er} remémore l'isolement du fluor par Henri Moissan (prix Nobel de chimie 1906), grâce à l'électrolyse du fluorure d'hydrogène anhydre. La réaction inscrite sur le timbre doit, en fait, être lue à l'envers, c'est-à-dire de droite à gauche ! Dans la même série, un second timbre honore Paul Héroult, à qui on doit la métallurgie de l'aluminium. Le lecteur aura compris qu'il manque un « + » entre 2 Al et $\frac{3}{2}$ O₂. Ces 2 timbres ont été retirés de la vente le 19 septembre de la même année.



Autre aberration sur ce timbre britannique de 1965, émis à l'occasion du centenaire de la découverte de l'asepsie chirurgicale par Joseph Lister (1827-1912), grâce à ses célèbres pansements phéniqués. La formule de ce qui est censé être l'acide phénique ou phénol (c'est-à-dire celle de l'hydroxybenzène) apparaît sur le timbre. En fait, le cycle est dépourvu des doubles liaisons propres au benzène ! Il s'agit donc d'un cyclohexane. Avec la fonction OH, cela donne un alcool (et non un phénol), en l'occurrence le cyclohexanol. Et, apparemment, ce OH est un peu « ivre » car il semble errer sans savoir où se positionner sur le cycle hexagonal. La formule du phénol est donc en réalité :





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

Photos: A AUSTIN (p.41)

Branchette animée

Les insectes sont en général petits; ça arrange bien les humains qui, s'ils ne sont en général pas contre, ne leur sont pas franchement favorables non plus. Sauf probablement quand il s'agit de papillons ou de quelques autres qui peuvent ravir par leurs couleurs. Et puis on imagine mal les vulnérants (ceux qui mordent et piquent) d'une taille plus importante que celle qu'ils ont: les ennuis qu'ils génèrent sont déjà suffisamment désagréables comme ça.

Pourtant, on sait que les tropiques hébergent quelques espèces de grande taille qui, par bonheur, sont le plus souvent de paisibles herbivores. C'est déjà ça ! Ils peuvent mesurer quelques centimètres, voire quelques dizaines de centimètres pour les plus long. Impossible ? Si, si ! Et le record du genre a semble-t-il été trouvé en Chine il y a quelques mois. Il s'agit d'un phasme, un de ces insectes tout en longueur et finesse dont le corps épouse la forme d'une branchette, ce qui lui vaut d'échapper, par homotypie et homochromie, au regard de ses prédateurs naturels. Et quelle est la longueur de ce spécimen hors norme ? 62,4 cm ! Le précédent record était déjà détenu par un autre animal du même groupe mais celui-ci ne mesurait «que» 56 cm.

Le champion a déjà un nom, *Phyganistria chinensis*, mais n'a pas encore fait l'objet d'une description scientifique en bonne et due forme. Il faut en effet d'abord s'assurer qu'il n'est pas le rejeton d'une espèce proche qui aurait juste trop grandi.

Les phasmes constituent un ordre d'insecte qui se prête assez bien à l'élevage en vivariums. Plus d'un, quel que soit son âge, en a fait l'expérience. La plupart des espèces, dont la forme évoque à s'y méprendre une brindille ou une feuille, ont une taille qui les rend compatibles avec un maintien dans un espace réduit. Il suffit de leur fournir le végétal au dépend duquel ils se nourrissent et d'observer. En veillant à bien fermer leur enclos après les avoir nourris: ils peuvent se multiplier assez rapidement et, pour inoffensifs qu'ils soient, finir par se montrer envahissants ! ■

► *Nature*, 2016; 533: 151

Du plus grand au plus petit...



Des progrès qui fâchent ?

Depuis une cinquantaine d'années qu'elles sont entrées dans le domaine médicalisé du traitement de la stérilité, les inséminations avec des gamètes (ovules et spermatozoïdes) de donneurs ont permis la naissance de dizaines de milliers d'enfants dans le monde. Pour le plus grand bonheur de parents confrontés jusque-là à une impossibilité de concevoir ou à une tare génétique sévère qu'ils ne souhaitaient pas prendre le risque de transmettre à leur descendance. En Belgique, un texte de loi restreint ce type d'inséminations aux centres de PMA agréés. Mais tous ne le pratiquent pas; pour des raisons confessionnelles quand elles sont affichées. Avec l'avancée des techniques et en particulier avec l'émergence de l'insémination assistée (ICSI) qui règle quelques problématiques d'hypofertilités masculines sévères, la pratique de l'IAD (insémination artificielle avec sperme de donneur) a largement fléchi au cours des 25 dernières années et reste majoritairement réservée aujourd'hui aux femmes seules ou en couple. Et lorsque l'enfant paraît, les parents choisissent de révéler ou non à celui-ci ses origines inconnues; un choix qui ne se pose bien entendu qu'aux couples hétérosexuels, les femmes seules ne pouvant que rarement évoquer un géniteur connu.

Aujourd'hui, les spécialistes de la reproduction assistée attirent avec insistance l'attention de ces parents sur le fait que les enfants, demain, auront accès à des tests bon marché qui leur fourniront tous les détails voulus sur leur patrimoine génétique; ce qui risque de les mener à découvrir que leur père diffère par son ADN et qu'il n'est donc pas celui qu'on croit. Ce risque existe depuis le début, mais le secret pouvait souvent être gardé si cela correspondait au souhait des parents. Demain, ce sera nettement plus difficile: plus de 3 millions de personnes, à l'heure actuelle, auraient déjà demandé un test leur permettant de déterminer leur origine. Il existe en outre des registres d'étude qui permettent de confronter les données génétiques. Des règles déontologiques qui interdisent la divulgation de résultats confidentiels ont bien entendu été

établies dans certains cas, mais les tests accessibles sur Internet n'adoptent pas toujours les mêmes règles.

Trois solutions se profilent par conséquent: soit rester dans le secret et prendre le risque qu'il soit accidentellement éventé (ce qui arrive forcément), soit annoncer à l'enfant ses origines génétiques différentes, soit faire en sorte que les donneurs - s'ils marquent leur accord - ne soient plus des «anonymes». La Belgique s'y refuse toujours, mais la Hollande et les pays scandinaves en ont accepté depuis plusieurs années le principe. L'enfant conçu demande ensuite (ou pas) à connaître son père biologique. C'est son choix.

Cette problématique du «secret» est connue et fait depuis longtemps l'objet de discussions d'experts. On sait aujourd'hui qu'elle se fait de plus en plus pressante. ■

► <http://humrep.oxfordjournals.org/content/early/2016/04/08/humrep.dew065.full.pdf>



BIOBOOM

Photo: © P. LANDMANN



Non ceci n'est pas un anémomètre vivant ambulant. Le *Bocydiium Globulare* du Brésil a en effet la particularité d'avoir un pronotum (face dorsale) hypertrophié à forme variable, qui lui servirait à détecter les prédateurs approchant. Ce drôle de petit insecte (environ 7 mm) de la famille des Membracidae, cousin de la sauterelle, vit en Amérique du Sud et se nourrit de sève...

Quelle culture
d'intérêt mondial
est affectée par
un pathogène
sur une surface
de 200 000
hectares ?

L'olivier. On sait que depuis quelques années, une bactérie pathogène (*Xylella fastidiosa pauca*) venue d'Amérique avec une plante ornementale l'a contaminé, principalement dans le sud de l'Italie. La réponse thérapeutique a sans doute tardé, ce qui a donné le champ libre à l'attaquant avec les dégâts que l'on imagine. On estime en effet à 2 000 km² (un quinzième de la superficie de la Belgique) la zone contaminée et en partie déjà perdue. Il n'existe en effet pas de traitement sinon la destruction et l'incinération des arbres infestés ainsi que l'isolement des zones à risque. Des essais en serre ont par ailleurs permis d'établir que si le citronnier et la vigne ne semblent pas devoir être infectés, ce n'est pas le cas de la lavande, du laurier rose ou du polygala. On se souvient aussi que grâce aux Romains surtout, 95% de la production mondiale d'olives est située tout autour de la Méditerranée, ce qui accroît malheureusement le risque de contamination par effet de proximité. ■

► *Nature* 2016, 533: 299-300

Comment survivre quand tu es une salamandre ?

La salamandre, amphibien commun sous nos latitudes, dispose de propriétés qui en font un animal particulièrement intéressant. On oublie bien entendu sa prétendue résistance au feu qui n'est due qu'à des écrits anciens mythiques et entretenus au Moyen-Âge, mais on retient par contre son aptitude à régénérer un membre coupé. La chose n'est évidemment pas neuve: elle a été décrite dès la fin du 18^e siècle par le biologiste italien Lazzaro Spallanzani qui en a offert la première approche scientifique. Mais on ne comprend toujours pas bien comment ce vertébré situé haut dans l'échelle évolutive présente cette aptitude refusée à d'autres groupes, et notamment le nôtre. Il serait en effet commode que chez l'homme comme chez tout animal supérieur, un membre coupé puisse se régénérer.

Pour que le processus survienne chez la salamandre, 3 conditions: il faut qu'il y ait blessure d'abord, qu'un réseau nerveux reste présent dans le moignon ensuite et enfin, que des cellules des faces antérieure et postérieure subsistent. Les 2 premières conditions semblent aller de soi: l'animal est une proie potentielle pour de nombreux prédateurs qui peuvent lui infliger une amputa-

tion laissant un moignon de tissus lacérés. Il restait à définir la raison pour laquelle un membre ne peut repousser que quand il subsiste une part de tissus des 2 faces. C'est ce qu'une recherche récemment publiée rapporte. Le principe repose préférentiellement sur 2 protéines de signalisation. La première - Shh - est produite exclusivement par les cellules de la face postérieure. Quant à l'autre - FGF8 - elle n'est produite, on l'aura compris, que par les cellules de la face antérieure. Et c'est la conjonction des 2 qui permet la régénération du blastème, l'embryon du nouveau membre.

Ces molécules ne sont pas des inconnues puisqu'elles sont en particulier identifiées dans des membres au cours de leur émergence embryonnaire. Ce qui motive la recherche en la matière, c'est à la fois le besoin de comprendre pourquoi la salamandre a conservé cette aptitude exceptionnelle, mais aussi comment on pourrait en faire profiter les mammifères et bien entendu, notre espèce. Ce n'est évidemment pas pour demain. Mais il est clair que ça reste une perspective caressée depuis longtemps... ■

► *Nature* 2016; 533: 328-329 et 407-410



gagne en poids

Les valeurs sont proprement alarmantes: alors que l'obésité ne concernait en 1985 que 0,5% des garçons, elle atteint aujourd'hui 30,7%, ce qui représente un accroissement de... 60 fois ! C'est la Chine rurale qui est surtout concernée par ce constat et les autorités y voient une source potentielle de problèmes à venir, en particulier dans le registre cardiovasculaire. Les causes évoquées ? Elles sont classiques: l'accès à une nourriture «occidentale» riche et en grande quantité (en particulier pour les boissons sucrées) ainsi que le temps passé devant la TV et l'ordinateur. Facteurs aggravants: un niveau de vie qui a largement augmenté et des enfants souvent uniques gâtés à l'outrance par leurs parentes et, dit-on, plus encore par leurs grands-parents.

Chez les filles, la hausse est également spectaculaire puisque dans le même temps, la proportion est passée de 0,8 à 20,6%, ce qui représente une augmentation d'un facteur 25. Seulement, serait-on enclin à préciser. Au niveau national, la proportion actuelle d'enfants obèses serait tout de même un peu moins élevée, n'atteignant que 23% pour les garçons et 14% pour les filles; ce qui n'est guère plus rassurant.

Au niveau mondial et pour la première fois, la proportion des individus obèses dépasse celle de ceux dont le poids est jugé trop bas. Cela tient au fait que la sous-alimentation a régressé de 5% en l'espace de 40 ans (ce qui est plutôt positif) mais aussi que la part d'obésité est passée de 3,2 à 10,8% (pour les hommes) ou de 6,4 à 14,9% pour les femmes. En Chine rurale donc, mais aussi ailleurs. C'est un «gros» problème sanitaire à prendre en charge à l'avenir. ■

► <http://www.sciencemag.org/news/2016/04/obesity-rates-skyrocket-china-s-rural-kids>



Un marquage qui tient la route

Après avoir longtemps été une marque d'appartenance à un groupe donné, le tatouage est devenu, en l'espace d'une quinzaine d'années, un véritable phénomène de mode. Les valeurs manquent pour la Belgique mais on estime qu'en France, 1 personne sur 10 est tatouée ou l'a été. La tendance peut encore progresser: si on recensait une vingtaine de boutiques spécialisées en 1980 dans l'Hexagone, elles sont plus de 4 000 aujourd'hui. En Europe, ce sont les Britanniques qui ont le plus sacrifié à ce marquage indélébile de la peau: 25 à 28% de la population seraient concernés. La plupart ont entre 25 et 34 ans quand ils le font pour la première fois.

Si cette mode a commencé aux États-Unis, où 25% de la population serait tatouée, c'est également dans ce pays que le premier brevet pour un dermograph (pistolet d'injection d'encre) aurait été pris en 1891. Que faisait-on avant ? On usait sans doute de moyens plus artisanaux comme un stylet et de la suie ou du noir animal. Et depuis quand ? La question vient de trouver une réponse, sans doute momentanée: on vient en effet de découvrir des tatouages sur une momie égyptienne datée de 3 000 ans, découverte sur le site de Dar-el-Medina. Et il ne s'agit pas de simples points alignés comme c'est souvent le cas sur des vestiges anciens. Dans le cas présent, il s'agit d'yeux et d'animaux; au total une trentaine de représentations. Il s'agit pour l'essentiel de motifs à signification religieuse destinés à manifester la piété de la personne (une femme en l'occurrence), mais aussi à éloigner les esprits mauvais dans l'au-delà.

Il va de soi que cette découverte va mener les paléanthropologues à réexaminer les momies. Les marques récemment découvertes sont en effet peu visibles, masquées par la couleur de la peau parcheminée. C'est d'ailleurs à la lumière d'un éclairage infrarouge qu'elles sont apparues le plus nettement. Les hiéroglyphes ont posé un temps un problème à ceux qui étaient chargés de les déchiffrer. Les signes portés par les peaux multimillénaires vont-elles devenir elles aussi un nouvel enjeu et un nouveau casse-tête ? ■

► *Nature*, 2016; 533: 155



Atomes exotiques

***Pour le commun des mortels,
un atome est un assemblage
de protons et neutrons avec
des électrons qui orbitent autour.
Cette description est cependant
un peu restrictive et les physi-
ciens s'ingénient à en créer des
«exotiques» qui sont simplement
des états liés de particules.
Une définition qui permet les
assemblages les plus saugrenus***

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

Photos : **CERN** (p.42), **Lombry** (p.42)

Ce n'est pas parce que depuis la découverte du boson H en 2012, le grand collisionneur LHC du CERN n'a plus annoncé de découvertes fracassantes, notamment de particules susceptibles de fonder une nouvelle physique, au-delà du modèle standard, qu'il est à l'arrêt. Bien au contraire, les résultats d'expériences se multiplient. Ainsi en est-il de la publication (1) par la collaboration DIRAC (DImeson Relativistic Atom Complex) d'un article annonçant la création d'un atome constitué de mésons π et K chargés.

Dans le tableau des particules repris ci-contre, on voit bien que les atomes de notre matière sont constitués à base de particules élémentaires... de la première colonne du tableau uniquement: l'électron en bas à gauche et les quarks u et d (up et down) qui constituent les protons et neutrons qui ne sont donc pas des particules élémentaires puisque composées. Il n'est donc pas interdit de rêver constituer des atomes avec d'autres particules, prises dans les autres colonnes du tableau, constituant ainsi d'autres «générations» de matière. Le plus simple est de

LE MODELE STANDARD DES PARTICULES ELEMENTAIRES

Fermions : hadrons et leptons (Trois générations de matière)

I II III

Quarks

2.4 MeV +2/3 1/2 <i>u</i> up	6.27 GeV +2/3 1/2 <i>c</i> charm	171.2 GeV +2/3 1/2 <i>t</i> top
4.8 MeV -1/3 1/2 <i>d</i> down	194 GeV -1/3 1/2 <i>s</i> strange	4.2 GeV -1/3 1/2 <i>b</i> bottom

Leptons

<2.2 eV 0 1/2 <i>ν_e</i> neutrino électronique	<0.17 MeV 0 1/2 <i>ν_μ</i> neutrino muonique	<33.8 MeV 0 1/2 <i>ν_τ</i> neutrino tauique
511 MeV -1 1/2 <i>e</i> electron	105.7 MeV -1 1/2 <i>μ</i> muon	1777 MeV -1 1/2 <i>τ</i> tau

Interactions (bosons vecteurs)

Ni matière ni interaction

0 0 1 <i>γ</i> photon	1.23544e 0 0 <i>H</i> boson de Higgs
0 0 1 <i>g</i> gluon	91.2 GeV 0 1 <i>Z⁰</i> boson Z
80.4 GeV 2/3 1 <i>W⁺</i> bosons W	

bosons de jauge

SYMBOLE

nom

remplacer un électron par un muon: les 2 particules ont la même charge mais le niveau d'énergie de la seconde est plus élevé. C'est ce qui a été fait avec l'atome d'hydrogène (un proton, un électron) dans lequel l'électron a été remplacé par un muon, donnant ainsi ce qu'on appelle l'hydrogène muonique. Même si un tel assemblage n'est pas stable n'ayant une durée de vie que de $2,2 \mu\text{s}$ (la durée de vie d'un muon). On a aussi réussi à faire l'inverse: remplacer le proton par un anti-muon (de charge positive donc). Du coup, on obtient ce qu'on a appelé le muonium (toujours aussi instable que le précédent !). Tout cela n'est pas neuf et avait déjà été annoncé fin des années 1940, début des années 1950, notamment par le physicien dissident russe Andrei Sakharov.

Les physiciens ont ainsi joué avec les particules au fur et à mesure des progrès technologiques, essayant d'apparier un maximum d'entre elles. Ils ont ainsi créé les «onium», c'est-à-dire un ensemble d'«atomes» constitués d'une particule et de son anti-particule, par exemple le positronium (un électron et un positron) ou encore les quarkonium, assemblages de quarks et anti-quarks bottom ou charmés par exemple. Puis ils ont fabriqué ce qu'on appelle des atomes hyper-nucléaires, c'est-à-dire des atomes où un des éléments du noyau est remplacé par à peu près n'importe quelle autre particule formée de quarks (des hadrons). Ou des atomes mésiques, dans lesquels c'est cette fois l'électron qui est remplacé par un méson π (un pion) mais négatif ! Les mésons étant eux aussi des hadrons, composés de 2 quarks. Ce qui vient d'être annoncé dans la publication mise sur *arXiv*, c'est donc la création d'atomes composés de mésons π et de mésons K.

QUEL INTÉRÊT ?

Pour arriver à créer de tels «objets» étranges et toujours très instables, donc disparaissant aussi vite que créés, les physiciens utilisent les grands accélérateurs comme celui du CERN ou le SLAC (*Stanford Linear Accelerator Center*). Le jeu consiste à envoyer des faisceaux de particules (ici dans l'expérience DIRAC, des protons) sur une cible (ici, des noyaux métalliques) et puis, surtout, d'arriver à repérer ce qui est significatif dans le fatras

de millions de données. Dans quel but ? Essentiellement pour étudier les particules fondamentales et les forces qui les unissent. Particulièrement dans le cas des particules à basse énergie (celles dont nous sommes faits) car il semble que cela soit plus difficile à étudier dans les basses énergies que dans les plus hautes. Un exemple ? La masse du neutron et du proton dont on a calculé et expliqué la différence avec précision que l'an dernier seulement (*lire Athena 310, pp 42, 43*) !

La collaboration DIRAC, quant à elle, est plus particulièrement dévouée à la compréhension de la force (ou interaction) forte, celle qui lie les quarks. Pour ce faire, elle étudie particulière-

ment la désintégration d'atomes pioniques, c'est-à-dire des atomes dans lesquels des pions (ou mésons π , donc particules composées de 2 quarks) sont liés. L'équipe se prépare maintenant à mesurer la durée de vie de ces atomes mésiques, estimée par la théorie à 3,5 fs (femtoseconde, soit $3,5 \cdot 10^{-15}$ sec.). ■

(1) *Observation of $\pi^- K^+$ and $\pi^+ K^-$ Atoms*; B. Adeva et al. (DIRAC Collaboration); *Phys. Rev. Lett.* 117, 112001 - Published 8 September 2016.

ÉLÉMENTAIRE...

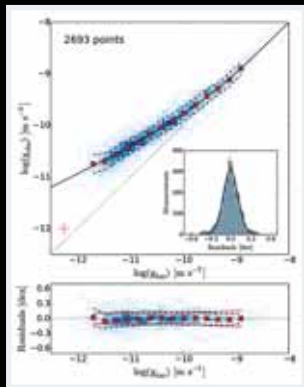
Six ans après la parution du numéro 8, le numéro 9 de la revue *Élémentaire* vient de sortir de presse (vous pouvez d'ailleurs le télécharger gratuitement à l'adresse <https://elementaire.lal.in2p3.fr/n9-telechargeable/>). Sous-titrée «*De l'infiniment petit à l'infiniment grand*», cette revue de vulgarisation a été, pendant des années, un merveilleux outil pour comprendre le monde des particules. Utilisant, dès 2005, la construction puis les premières expériences du LHC du CERN comme fil rouge, les chercheurs de l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (*in2p3*) du CNRS ont décrypté toutes les avancées en matière de physique des particules sans jamais oublier d'indispensables rappels historiques. Et tout cela dans un langage accessible à beaucoup.



Ce dernier numéro est consacré aux premiers résultats du LHC, synthèse des avancées que le LHC a permis de réaliser ces 6 dernières années. On y trouve donc, bien sûr, tout sur la découverte du boson H (avec une grande interview de François Englert), mais aussi sur le devenir de la physique et des grands accélérateurs et sur la traque des ondes gravitationnelles par exemple. Sans oublier la réponse à une question qui tue, comme d'habitude: mais, finalement, d'où vient la masse des particules élémentaires ? Bref, 144 pages de lecture passionnante pour l'hiver qui s'annonce !

À la Une du Cosmos

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



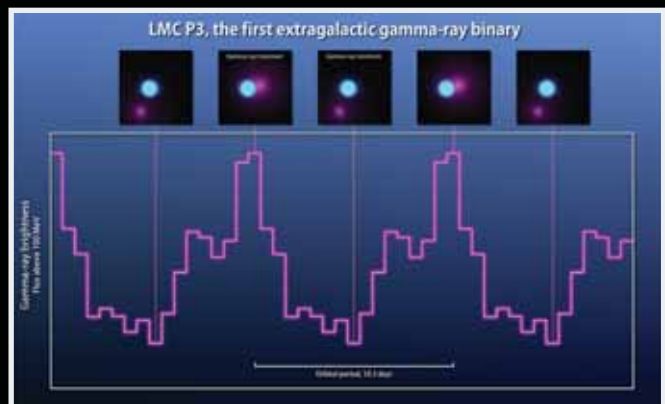
◀ Matière sombre ou pas ? Modèle standard ou pas ? La bataille continue de faire rage... L'observation d'un nombre peu élevé de galaxies naines autour de galaxies spirales comme la Voie Lactée contredisait les prédictions du modèle standard, mais de nouvelles simulations indiquent que le problème disparaît dès qu'on travaille plus précisément. En outre, des «trous» détectés dans des courants d'étoiles liés à la Voie Lactée sont interprétés comme la trace de «blobs» de matière sombre. Par contre, il y a aussi une sacrée épine dans le pied: l'observation minutieuse de 153 galaxies au moyen du télescope spatial Spitzer indique que les courbes de rotation des galaxies spirales et irrégulières sont précisément corrélées à la distribution de matière

visible, «normale», ce qui est en contradiction flagrante avec la présence de matière noire en proportions variées.

Photo: Mc Gaugh et al.

▶ Le télescope spatial Fermi a trouvé la première binaire gamma - et la plus brillante dans une galaxie autre que la nôtre, le Grand Nuage de Magellan. LMC P3 est constituée d'une étoile de 25 à 40 masses solaires et d'une étoile à neutrons de deux masses solaires ou plus, voire d'un trou noir.

Photo: Fermi

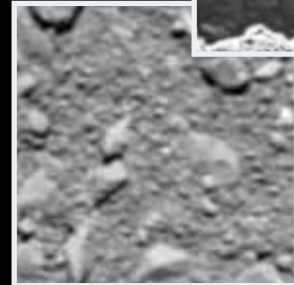


◀ Des simulations numériques de l'évolution de l'amas globulaire NGC6101 suggèrent qu'il contient des centaines de trous noirs, une surprise pour les astronomes qui pensaient que les trous noirs seraient pour la plupart éjectés de l'amas lors des explosions de supernovae qui les créent.

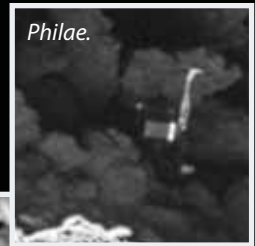
Photo: HST



▼ Dernière image de Rosetta.



Philae.



▲ Après 2 ans de travail intense, la sonde Rosetta achève sa mission en beauté: on a retrouvé le petit atterrisseur Philae, on a détecté des matières organiques solides dans les poussières éjectées par la comète ainsi qu'une activité variée (jets plus ou moins localisés et plus ou moins larges), et... Rosetta s'est «posée» sur le noyau cométaire.

Photos: ESA

◀ La comète 332P/Ikeya-Murakami est en train de se désintégrer, et le télescope spatial Hubble dévoile les détails du processus.

Photo: HST

►
 Énorme surprise : le télescope spatial Chandra a détecté une émission intense de rayons X liée à... Pluton. Ce rayonnement X provient de l'interaction avec le vent solaire, pourtant fort dilué à ces distances-là, dans un processus similaire à celui observé pour les comètes. Reste à comprendre l'intensité inattendue !

Photo: Chandra

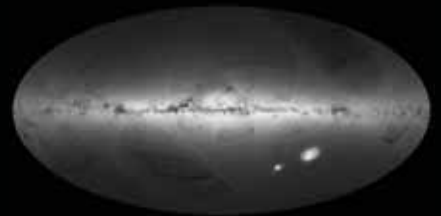


◀
 De nouveaux mondes avec océans : Pluton et Dioné (lune de Saturne, montrée ci-contre) ! Ces mers extraterrestres seraient à 100 km de profondeur. En parallèle, on précise la profondeur de l'océan d'Encelade (7 km au pôle sud de cette lune de Saturne) et on confirme la présence de geysers sur Europe, lune de Jupiter - un moyen naturel pour étudier en détail l'océan sous-jacent.

Photo: Cassini

►
 Un premier catalogue de plus d'un milliard d'étoiles observées par le satellite Gaia a été publié, premier pas d'une révolution inégalée. Déjà, les observations de Gaia confirment les dernières calibrations de distance des céphéides, avec un taux d'expansion de l'Univers plus élevé qu'on ne l'imaginait !

Photo: ESA

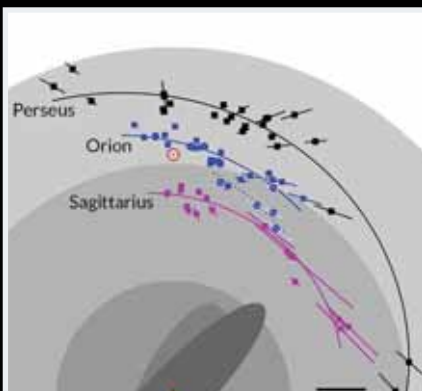


◀
 C'est la saison des impacts... Pour expliquer les proportions de carbone et soufre terrestres, des géophysiciens proposent l'accrétion d'un objet différencié - genre Mercure - par la Terre primitive. En parallèle, une nouvelle analyse d'échantillons lunaires, ciblant en particulier le potassium, semble indiquer une collision très violente, vaporisant une partie de la jeune Terre (la Lune serait née de la condensation de ces vapeurs). Enfin, une autre étude revisite les datations de cratères lunaires et remet en cause leur utilisation pour prouver l'existence d'un bombardement intense il y a 4 milliards d'années.

Photo: JPL (vue d'artiste)

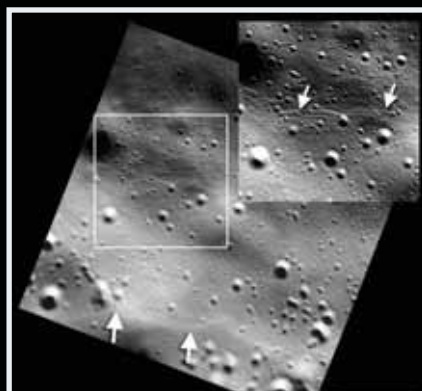
▼
 On change de place... Le Soleil se trouverait dans un véritable bras spiral de la Voie Lactée plutôt que dans une espèce de pont reliant les bras de Persée et du Sagittaire.

Photo: Xu et al.



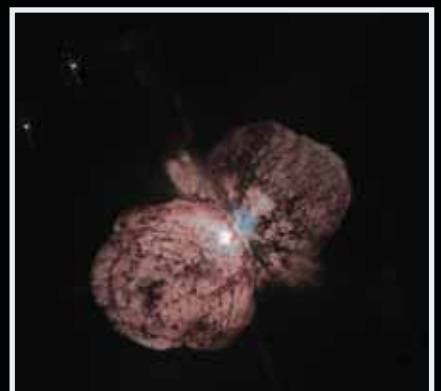
▼
 De petites failles jeunes (moins de 50 millions d'années) ont été repérées sur Mercure. Elles indiquent que la planète se rétrécit encore aujourd'hui - elle est donc «tectoniquement» active.

Photo: Messenger



▼
 Vingt ans d'observations avec le télescope spatial Hubble indiquent que l'étoile massive Éta Carinae a connu un passé beaucoup plus violent qu'on l'imaginait. En effet, l'analyse des mouvements du gaz qui entoure le système indique que des explosions seraient survenues 3 et 6 siècles avant les gigantesques éruptions repérées au 19^e siècle.

Photo: HST



Qu'est-ce qui s'y passe ?



Texte: **Théo PIRARD** • Photo: ESA

Nous sommes entrés dans l'ère CubeSat en 1999 quand le professeur Bob Twiggs proposait à ses étudiants de Stanford un outil pédagogique pour se familiariser aux contraintes de l'environnement spatial et à la gestion d'un projet dans l'espace. Une initiative géniale, dont l'objectif est d'aller sur orbite avec un CubeSat ayant pour caractéristiques de base: 1 kg de masse, 1-2 W de puissance, 10 cm de côté.

De cette «révolution» des nano-satellites éducatifs, la Belgique est bel et bien partie prenante. Liège, avec son Université et ses Hautes Écoles, a montré une voie à suivre en mobilisant - grâce à l'Esa (Agence spatiale européenne) - une cinquantaine d'étudiants pour le Cubesat Oufiti-1 (Orbital Utility for Telecommunications Innovation), qui était destiné aux radio-amateurs. Satellisé le 25 avril dernier, il a fait fonctionner l'une de ses balises pendant une douzaine de jours, puis il s'est tu. Ce premier pas liégeois dans l'espace est déjà un beau succès. Cap sur un Oufiti-2 amélioré pour un lancement en 2018. Un appel à des TFE (travaux de fin d'études) vient d'être lancé aux étudiants-ingénieurs en Wallonie

Les Oufiti de la Cité Ardente ne seront pas les seuls CubeSats belges. Des équipes scientifiques en développent d'autres... Qu'en est-il ?

À Rhode-Saint-Genèse, le Von Karman Institute for Fluid Physics (Vki) sous l'impulsion de son directeur, Jean Muyaert qui a travaillé à l'Esa, s'est intéressé à la formule CubeSat pour la mise en place d'une constellation, baptisée QB50, d'environ 50 nano-satellites permettant l'étude *in situ* des caractéristiques de la basse thermosphère. Une communauté internationale, avec le soutien du Programme Recherche de la Commission européenne, a pris forme pour la réalisation de CubeSats doubles qui seront déployés à 400 km d'altitude durant 2017. Une quarantaine seront éjectés par un système Nanoracks depuis l'Iss (International Space Station), à condition qu'ils soient prêts pour décembre. Huit autres seront satellisés en orbite polaire comme passagers sur un lanceur indien Pslv depuis l'île de Sriharikota (Inde).

QB50 comprendra des CubeSats fournis par des institutions d'enseignement supérieur issues de 26 pays: 6 de Chine, 5 de France, 4 des USA, 3 d'Australie, 2 du Canada, 2 du Royaume-Uni, 2 de Grèce, 2 de Corée, 2 de Turquie, 1 d'Afrique du Sud, Autriche, Allemagne, Belgique, Brésil, Espagne, Finlande, Inde, Israël, Italie, Lituanie, Portugal, Roumanie, Russie, République tchèque, Ukraine, Taïwan. Certains de ces nano-satellites auront également une mission technologique, notamment pour tester des voiles solaires, des corps de rentrée, des propulseurs ultra-miniaturisés...

Parmi ces CubeSats à vocation technologique, le Qarman belge...

Qarman, réalisé par le Vki, est conçu pour capter des mesures inédites (température, pression) sur le phénomène du retour dans l'atmosphère, en les transmettant via des satellites de la constellation Iridium. Quatre défis sont à relever: format CubeSat (moins de 4 kg), protection thermique, maintien de la communication et stabilité de l'angle du plongeon atmosphérique.

Gâce à Belspo, le Service public belge de programmation de la Politique scientifique, les instituts fédéraux du Plateau d'Uccle ne sont-ils pas partie prenante de missions scientifiques au moyen de CubeSats triples ?

L'Isb (Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique), pour un lancement en 2017, prépare Picasso (Picosatellite for Atmospheric and Space Science Observations) de 3,7 kg qui doit fournir un nouvel éclairage sur les composants atmosphériques

par la méthode de l'occultation solaire (au lever et au coucher de notre étoile sur le limbe terrestre).

L'Irm (Institut Royal Météorologique) mise sur Simba (Sun-earth Imbalance) pour tester un radiomètre miniaturisé qui dressera le bilan énergétique du rayonnement solaire dans l'environnement terrestre. On prévoit de le satelliser durant 2018.

L'Orb (Observatoire Royal de Belgique) vise haut en proposant une participation, sous la forme de 2 CubeSats, à la sonde Aim (Asteroid Impact Mission) de l'Esa. L'objectif de cette proposition Agex (Asteroid Geological Explorer) est d'aller étudier la surface d'un astéroïde en y déposant SeisCube de 4,5 kg et SurfCube de 3,8 kg. Aim est la partie européenne de la mission Aida (Asteroid Impact & Deflection Assessment) de la NASA de 2020-2023. Son financement doit être décidé par le prochain Conseil Esa au niveau ministériel qui se tiendra en décembre à Lucerne (Suisse). ■



Pour la mission Aim, l'Esa prévoit en 2022 deux CubeSats à la surface de l'astéroïde Didymos.

ACTEUR INCONTOURNABLE

La force spatiale

de l'Empire
du Milieu



Texte: **Théo PIRARD** • theopirard@hotmail.com

Photos: **Xinhua** (p.47 et p.48)

Ce 15 septembre, comme annoncé depuis plusieurs mois, le lancement du module habitable *Tiangong-2* (Paradis Céleste n°2) est un pas crucial vers la *Css* (China Space Station) des années 2020. Constitué de plusieurs laboratoires, ce complexe orbital de quelque 60 t servira à des missions de taïkonautes durant plusieurs mois. D'ores et déjà proposé à la communauté internationale, il intéresse les chercheurs européens

La Chine est en passe de devenir la première puissance spatiale dans le monde. À Pékin, le Parti communiste, qui dirige le pays depuis 1949, ne lésine pas sur les moyens pour valoriser la République populaire sur la scène mondiale. Son régime plutôt original ne manque pas d'ambiguïté: il est dominé d'une part par un communisme centralisateur pour une politique dite «populaire», de l'autre par un capitalisme libéral pour

«une économie socialiste de marché». Son programme spatial est un instrument avant tout de prestige national. Sa mise en œuvre, qui progresse de façon discrète, dépend d'instances qui décident les budgets, contrôlent leur exécution, organisent les réseaux d'enseignement et misent sur le pouvoir fort de l'Armée populaire.

Cet État, qu'on a appelé l'Empire du Milieu, est dans le monde le 4^e pour sa superficie (avec montagnes et déserts),

mais le 1^{er} pour sa population (1 375 millions d'habitants, soit plus d'1/5 de la population mondiale). On imagine les milliers d'ingénieurs et chercheurs de haut niveau qui sortent chaque année des universités et instituts supérieurs. La gestion de ce territoire étendu et contrasté à la cinquantaine d'ethnies ou «nationalités» a largement recours aux satellites pour les télécommunications, la télévision, la télédétection, la météorologie, la navigation... Surtout que Pékin est régulièrement confrontée aux caprices de la nature, qui ont parfois un caractère dramatique: inondations, désertification, tempêtes sur les côtes, glissements de terrains, environnement pollué, tremblements de terre...

Protection et sécurisation d'une population qui continue de croître font appel aux moyens spatiaux. Ce qui justifie l'important investissement au sein de la très puissante *Casc* (*China Aerospace Science & technology Corporation*) pour la maîtrise de systèmes performants et fiables sur orbite. Cette *Casc*, qui a plus de 200 000 employés dans des académies spécialisées de haut niveau technologique, doit se conformer au plan stratégique à long terme. Tous les acteurs du spatial chinois, qu'ils soient publics ou semi-privés, doivent rendre des comptes à la *Sastind* (*State Administration for Science, Technology and Industry for National Defence*), institution à caractère militaire qui dépend du Ministère chinois de l'Industrie et de l'Informatique et qui a le goût du secret.... Il y a bien une agence nationale de l'espace appelée *Cnsa* (*China National Space Administration*). Celle-ci gère le programme spatial national dans le contexte international, notamment pour les coopérations.

UNE SUPER-PUISSANCE DE L'ESPACE

La mise sur orbite du *Tiangong-2* de 8,5 t inaugure les grandes manœuvres de Pékin dans la réalisation de la *Css* (*China Space Station*). Le laboratoire, après s'être hissé à près de 400 km d'altitude, doit accueillir un équipage de 2 taïkonautes masculins à bord du vaisseau *Shen-zhou-11*: celui-ci sera lancé le 17 octobre

du Centre spatial de Jiuquan (d'où est parti *Tiangong-2*), un important site militaire près du désert de Mongolie. Les 2 Chinois vont y séjourner près d'un mois afin de vérifier le bon fonctionnement des systèmes de bord et démarrer une quinzaine d'expériences scientifiques et technologiques. Un micro-satellite va être largué pour photographier l'atmosphère orbital autour de la Terre.

En avril 2017, le ravitailleur *Tianzhou-1* de 13,5 t sera lancé par la nouvelle fusée *Longue Marche 7* à partir du Centre des lancements de Wenchang. Il viendra

s'arrimer automatiquement à *Tiangong-2* pour y amener de l'oxygène, des ergols, de l'eau, des vivres. Une fois la jonction vérifiée, le *Shenzhou-12* sera envoyé avec trois taïkonautes, dont une femme. Si ce programme se déroule sans anicroche, feu vert sera donné à la mise sur orbite, dès 2018, du module central, dit *Tianzhe*, de la station spatiale chinoise. Cet élément d'une masse de 20 t aura la particularité d'être pourvu d'un collier d'arrimage multiple. Il sera satellisé par la puissante *Longue Marche 5*, dont le premier vol depuis Wenchang est attendu pour novembre.

Parallèlement aux missions habitées, la *Casc* va tenter 2 exploits à la surface lunaire avec des sondes *Change-5* et *Change-4* de plus en plus complexes. La première, lancée par une *Longue Marche 5*, doit en 2017 effectuer une opération complexe: collecter des échantillons du sol et les faire revenir sur le territoire chinois. La seconde tentera en 2018 de se poser sur la face cachée et d'y faire rouler un micro-véhicule. *Change-6*, réplique de *Change-5*, rapportera des spécimens de la Lune en 2020. Cette année là, la Chine fera son entrée dans le club restreint des États qui explorent la Planète Rouge: sa sonde *Mars 2020* (nom provisoire) fera arriver un véhicule électrique à 6 roues dans l'environnement martien. Pékin vient de dévoiler des vues d'artiste de sa première mission sur Mars. De quoi stimuler la jeunesse chinoise à s'investir dans les systèmes spatiaux d'exploration et d'applications.

CAP SUR DES LANCEMENTS

À PROFUSION !

La Chine dispose d'une belle panoplie de lanceurs de satellites: 4 modèles de base pour l'ancienne génération, qui emploient des propergols toxiques; bientôt 3 versions d'un nouveau type, avec des propulseurs kéroène/oxygène liquide et hydrogène/oxygène liquides; 2 à poudre dérivés de la technologie des missiles stratégiques. Quatre complexes de lancements: Jiuquan, Xichang, Taiyuan et Wenchang (qui vient d'être aménagé sur l'île de Hainan). Pékin procède chaque année, depuis l'an dernier, à une vingtaine de lancements de satellites, surtout pour l'observation de la Terre. Une compagnie «privée» de transport spatial est en train de prendre forme dans la province de Hubei pour commercialiser dans un premier temps des lancements pour petits satellites. Son nom: *Expace Technology* n'est pas sans rappeler l'identité d'un certain *SpaceX*... ■

Le 25 juin dernier, une Longue Marche 7 inaugurerait le nouveau complexe de Wenchang.



Brèves spatiales...

d'ici et d'ailleurs

Texte: **Théo PIRARD**

Photos: NASA, Universitat Autonomia de Barcelona, FH Aachen, Blue Origin

M*elissa au service de la bio-technologie.* Faire voyager des Terriens jusqu'à Mars ne pose pas que le problème des radiations dont il faut se protéger. Il y a les conditions de vie à bord, qui nécessitent ressources en oxygène, eau, vivres. Pas question pour l'équipage de compter sur un ravitaillement. Il faut mettre au point un vaisseau qui soit un écosystème fermé : reposant sur l'emploi de bactéries, algues, plantes et procédés naturels, il doit être autonome pour recycler l'air, l'eau, les déchets. L'*Esa* (Agence spatiale européenne) a entrepris depuis 1999 la mise au point d'un tel écosystème sous le nom de *Melissa* (Micro-Ecological Life Support System Alternative). Il s'agit d'une imposante installation implantée dans un laboratoire de l'*Universitat Autonomia de Barcelona* et qui fonctionne en symbiose avec une trentaine d'instituts de recherche en Europe. Pour la Belgique, le *CEN* (Centre d'Étude de l'Énergie Nucléaire) à Mol et 2 universités wallonnes (Mons, Liège).

Melissa, grâce à 4 compartiments interconnectés, récupère le dioxyde de carbone et les détritux pour fabriquer de l'air respirable et de la nourriture grâce à un ensemble de bactéries et de plantes.

Sa principale singularité est d'identifier les solutions biologiques les plus performantes en vue d'un recyclage complet. Ce qui donne lieu à des retombées scientifiques pour des applications terrestres. Ainsi, Melissa a déjà permis d'étudier comment se débarrasser de la vase extraite des égouts au cours de l'épuration des eaux usées. On y a étudié le rôle de la cyanobactérie ou spirulina qui utilise l'eau et la photosynthèse pour la production d'oxygène et pour de la nourriture riche en vitamines et minéraux. L'atout de la spirulina est de bien résister au rayonnement cosmique. Ce qui fait de cette bactérie une substance clé pour les expéditions humaines au long cours dans le système solaire. ■



L*e voilier solaire de la cité de Charlemagne.* La *FH Aachen* (Polytechnique d'Aix-la-Chapelle) achève la préparation de son deuxième nano-satellite, le *Compass-2*. Par ailleurs baptisé *DragSail*, ce *CubeSat* triple d'à peine 3 kg fera partie de l'armada *QB50*. Il est doté d'une voile ultra mince de 2 m x 2 m qui se déploiera une fois en orbite afin de tester un processus de rentrée précipitée dans l'atmosphère. Ce sera l'occasion de mettre à l'épreuve plusieurs équipements nano-miniaturisés dans l'environnement sévère de l'espace. ■



New Glenn, super-lanceur d'Amazon.

Jeff Bezos, créateur et patron de la plus importante boutique sur Internet (*Amazon*), est bien décidé à voler la vedette à Elon Musk (*SpaceX*), concepteur du système *Paypal* et des voitures *Tesla*, dans l'exploration du système solaire. Sa société *Blue Origin* est en train de terminer pour 2017 la mise au point de sa fusée réutilisable avec la capsule *New Shepard* pour des bonds dans l'espace. Elle entend faire mieux et plus fort: en 2020, une fusée géante, avec premier étage réutilisable, devrait décoller d'un complexe remis à neuf du Cape Canaveral (Floride). Son nom: *New Glenn*, en l'honneur du 1^{er} astronaute américain qui a tourné en février 1962 autour de la Terre. Ce projet ambitieux et coûteux, dont les performances restent à préciser, doit relancer l'intérêt d'expéditions humaines sur la Lune. À croire que les magnats de l'informatique ont plus les moyens que les pouvoirs publics pour financer d'importants systèmes d'exploration spatiale. ■



AGENDA

- 1/4 de finales: jusqu'au 31 janvier 2017
- 1/2 finales: 18 mars 2017
- Finales nationales: 13 mai 2017

31^e championnat de jeux mathématiques et logiques



Ce championnat international s'adresse à différentes catégories d'âge: 6 catégories scolaires de la 3^e primaire jusqu'aux étudiants de bac et master et 2 catégories adultes «grand public» et «haute compétition».

Pourquoi y participer ?

- Pour le plaisir de trouver la solution d'un problème dont l'énoncé est souvent ludique, la stimulation de la confrontation et l'art de mettre la réflexion au service de l'imagination.
- Même dans les problèmes réservés aux concurrents les plus chevronnés, les notions nécessaires restent généralement élémentaires. Le côté parfois un peu hermétique ou aride des mathématiques laisse la place à leur aspect ludique, intuitif, festif, jubilatoire.
- Pour le mélange judicieux de logique, de bon sens, de malice, de précision et parfois, de patience.
- Pour retrouver, dans un même lieu, confrontés à des problèmes communs, des enfants, des étudiants, des adultes de toutes générations.

La première phase de cette édition du championnat (1/4 de finale) se déroule jusqu'au **31 janvier 2017**. Pour participer, il vous suffit de télécharger les questions correspondant à votre catégorie les différents pays participants (en Belgique, il y a 11 centres de 1/2 finale).

L'intérêt principal du championnat est d'aborder les mathématiques sous un

angle ludique et donc de faire plus appel à des qualités telles que l'astuce, la créativité et la logique qu'à un savoir strictement scolaire. Une autre originalité est que certains problèmes posés sont communs à toutes les catégories, ce qui permet après coup aux concurrents de différents âges de comparer la façon dont ils les ont abordés.

Individuellement ou collectivement à l'école, de 8 à 88 ans, relevez le défi et activez vos méninges !

Infos, questionnaire et bulletin-réponses:

<http://www.ffjm.be/>

- 9 novembre 2016
- Amphithéâtre de zoologie
Quai Van Beneden, 22 à 4020 LIÈGE

Manger pour (sur)vivre

Depuis plus de 15 ans, la section Sciences & Techniques de la *Société libre d'Émulation* organise une matinée de conférences à destination des classes du 3^e degré de l'enseignement secondaire, des hautes écoles et du public curieux du développement scientifique.

Cette matinée sera donc l'occasion d'entendre des exposés par des scientifiques chevronnés issus de différents domaines sur l'alimentation et ses enjeux, tant sur le plan sanitaire qu'éthique ou environnemental:

- *Le cerveau et les troubles du comportement alimentaire*, par Yves SIMON (Psychiatre, Directeur du Centre Thérapeutique du Trouble alimentaire de l'Adolescent, Centre hospitalier le Domaine-ULB à Braine l'Alleud).
- *Du satellite jusque notre assiette !*, par Marie DUFRASNE (Docteur-Ingénieur ULg, AgrOptimize) et Adrien PETITJEAN (Maturation et développement technologique, AgrOptimize).
- *Manger de la viande: entre nécessité et crime*, par Antoine CLINQUART (Professeur ordinaire, Département des Sciences des Denrées alimentaires de l'ULg).

Infos et inscription

www.emulation-liege.be

À NE PAS MANQUER !

- Du 7 octobre au 27 novembre 2016
- Espace de l'Homme de Spy
Route d'Eghezée, 301-303 à 5190 ONOZ

Ferme les yeux pour voir la Préhistoire

À l'occasion des 5 ans de l'Espace de l'Homme de Spy, la commune de Jemeppe-sur-Sambre souhaitait offrir à tous les visiteurs une exposition temporaire originale, ouverte au plus grand nombre. Le concept est tout à fait original. Conçue et réalisée en 2005 par le Préhistomuseum de Ramioul en collaboration avec l'asbl *Lumière*, elle invite les visiteurs à toucher les œuvres exposées. Chacun est ainsi amené à reconstruire notre lointain passé autrement que par l'écrit et l'image. Dans une semi-obscurité, les yeux bandés, muni d'un audio-guide, le visiteur découvre le quotidien d'un *Homo sapiens* du Mésolithique au rythme des saisons. Il touche des fac-similés d'objets de cette époque, réalisés de manières fidèle, et entend le son des activités journalières. Une expérience multi-sensorielle unique ! Prolongement de l'exposition permanente, établissant un dialogue entre le passé et le présent, elle invite à découvrir une période plus récente de la préhistoire.

Infos www.hommedespy.be



Sur le Web

Visa pour la recherche. La mobilité des chercheurs: fuite des cerveaux ou véritable opportunité ?

Julie a fait ses études à Louvain-la-Neuve et son doctorat en économie sociale à Liège. Elle est depuis janvier dernier à Montréal (Canada), où elle mène des recherches postdoctorales. Michel vient de passer 5 ans aux États-Unis. Grâce au programme wallon BEWARE (BEcome a WALloon REsearcher), il est de retour au pays et apporte son expertise au Centre de recherche agréé *Cenaero*, à Gosselies. Philippe a 50 ans. Il dirigeait jusqu'au début du mois de septembre un Institut spécialisé en sciences des matériaux à l'Université de Mons. Il vient de partir relever de nouveaux défis au Grand-Duché de Luxembourg où on met les

moyens pour attirer les chercheurs de classe internationale de sa trempe....

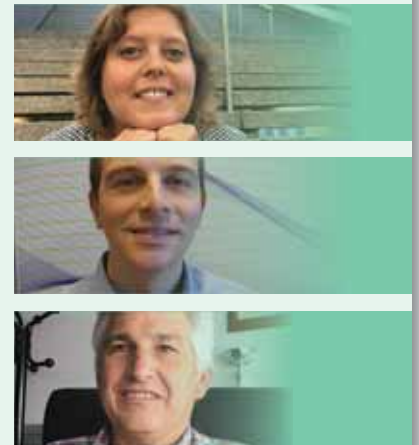
Le constat est clair. La recherche scientifique ne peut pas progresser si les chercheurs ne sont pas mobiles. À tous les niveaux, les cerveaux voyagent. Et cela commence dès les études de niveau Master, grâce au programme européen *Erasmus*. Tant mieux !

À l'occasion de la rentrée académique, *Daily Science* propose de découvrir diverses facettes de cette mobilité internationale qui touchent «nos» chercheurs. En 4 articles librement accessibles (la publication a démarré le 19 septembre sur www.dailyscience.be), cette série dresse une certaine radiographie de cette mobilité scientifique. Avec ses enjeux, ses richesses, ses craintes aussi, parfois, de voir filer les têtes bien faites vers l'étranger. Mais même dans de telles circonstances, la

situation est loin d'être dramatique. Un chercheur qui s'en va, c'est aussi un nouveau contact «international» qui naît. Et qui sait, peut-être de nouvelles et fructueuses collaborations à court terme ?

Infos

www.dailyscience.be



DAILY SCIENCE

À LIRE

Micromonde: voyage sous l'œil du microscope

François MICHEL et Hervé CONGE

Approche à la portée du plus grand nombre, l'observation microscopique (voir *Athena* n° 275) nous conduit de découvertes en découvertes surprenantes. Elle est parfois énigmatique, souvent belle, quelquefois spectaculaire, toujours instructive. Elle permet la compréhension des choses, le décodage scientifique de l'architecture cachée des êtres vivants et de l'univers minéral, porte d'entrée en biologie et en géologie, musée secret des œuvres d'art de la Nature.

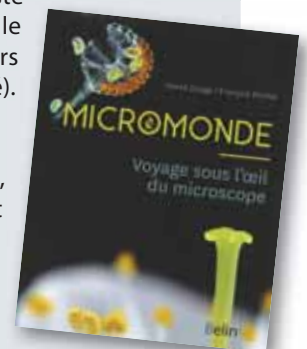
La 1^{re} partie, *Naturalia*, est une entrée dans le monde étrange de la matière vivante et de la microbiologie (voir *Athena* n° 308): cellules, organites, chromosomes, ovules et spermatozoïdes, embryons et spores. La seconde, *Microbia*, l'approfondit: bactéries, algues, levures, microbes, vorticelles (protozoaires), etc. La 3^e, *Vegetalia*, nous plonge dans les mystères de la botanique: champignons, moisissures, chlorophylle, spores, stomates, pollen, grains, graines et embryons. Puis vient la zoologie, avec *Animalia*: insectes, parasites, nerfs et neurones, glandes, boyaux, vaisseaux, os, muscles et poumons; sans oublier la bouche, le sang, la peau ou l'œil. Enfin, *Mineralia* ou l'univers merveilleux des roches, des cristaux et de la lumière (voir *Athena* n° 311). Gros plan sur le granite, la

lave, le gneiss, la craie, l'argile, le sable, le grès et le sel gemme. Ou encore les millefeuilles minéraux (ardoise, schiste, lauze), les carapaces, coquilles, squelettes et fossiles à l'origine du calcaire.

Les textes de François Michel (géologue, consultant et vulgarisateur des géosciences) vont de l'éclairage essentiel aux anecdotes. Les superbes photos d'Hervé Conge (enseignant, photographe et cinéaste spécialisé) font un aller-retour entre le visible et l'invisible à l'œil nu (toujours avec mention du grossissement utilisé). Un glossaire détaillé enrichit le tout.

Au final, un beau et remarquable livre, qui comblera tous les amoureux et curieux de nature, voulant mieux connaître ses secrets.

Texte: **Christiane De Craecker-Dussart**
c.decraecker@skynet.be



Belin, 2015
www.editions-belin.com



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)