Recherche et développement technologique

athena

Le mag' scientifique

331

Mai 2017

www.athena.wallonie.be · Mensuel ne paraissant pas en juillet et août · Bureau de dépôt Bruxelles X · N° d'agrément : P002218

Dossier

Abeilles et bourdons : les sentinelles menacées de notre environnement

Santé

Endométriose, la maladie aux 1 000 théories

SPW | Éditions

Wallonie

Édito

Hommage à notre Monsieur 100 000 volts à nous

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

Il avait 1 000 idées à la minute, il était consciencieux, enthousiaste, bienveillant, curieux de tout, toujours par monts et par vaux. Son esprit, ses yeux et ses oreilles étaient en permanence grands ouverts. Paul Devuyst, ancien major d'aviation et commandant du Service météorologie de l'École royale militaire de Belgique devenu journaliste, était un passionné de sciences et un relais précieux pour tous les chercheurs de Wallonie et de plus loin. Je le savais déjà mais cette incroyable méticulosité nous a une nouvelle fois été confirmée par le contenu du dossier consacré aux abeilles retrouvé sur son bureau: des dizaines de coupures de presse, des notes, des références, des noms de spécialistes, des liens Internet. De ce qu'il m'en a dit, il a mené la vie active qu'il souhaitait, entouré d'une famille et d'amis qu'il chérissait. Son professionnalisme, sa joie de vivre, sa gentillesse, ses petites attentions à chacune de ses visites, son chapeau que j'ai vainement tenté de lui chiper nous manqueront cruellement. Toutes nos pensées accompagnent ses proches dans ce moment difficile. Ce numéro lui est spécialement dédié... ■

Et comme joliment écrit par sa famille sur le faire-part:

Les mots ne meurent jamais. Leurs esprits restent.
Si si, ils sont là. Ils nous parlent. Je les entends...

Géraldine

ATHENA 331 · Mai 2017

SPW | *Éditions*

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

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

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

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

Abonnement (gratuit)

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

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

Distribution en Belgique uniquement.

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

Sommaire

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

10 **Qui est-ce ?**
Edouard Van Beneden

12 **Technologie**
SMART CITIES: Les villes de demain

16 **L'ADN de ...**
Aurélien NONET · Apiculteur

18 **Dossier**
Abeilles et bourdons: les sentinelles menacées de notre environnement

24 **Santé**
Endométriose, la maladie aux 1 000 théories

28 **Internet**
Snapchat, le teenager du net

32 **ODO**
Compte-rendu en images

35 **Barje**
On est tous Barje, même Athena !

36 **Chimie**
La fabuleuse histoire de l'ADN: une avalanche de prix Nobel

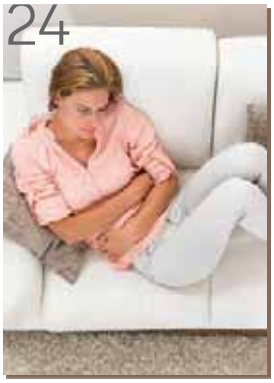
38 **Biologie**
Plongez au cœur des cellules et de la vie

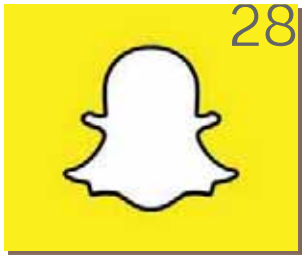
42 **Physique**
Bizarre ? Comme c'est étrange....

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
IPM printing
Rue Nestor Martin, 40 à 1083 Ganshoren

ISSN 0772 - 4683

Collaborateurs
Virginie Chantry, Jean-Michel Debry, Paul Depovere, Paul Devuyst, Henri Dupuis, Julie Fiard, Philippe Lambert, Yaël Nazé, Théo Pirard, Salvo Principato, Jean-Claude Quintart, Jacqueline Remits

Dessinateurs
Olivier Saive, SKAD, Vince

Couverture
Première
Crédit: **Tjarko Busink** /Flickr

Quatrième
Crédit: **Flickr**

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

FSC
www.fsc.org
MIX
Paper from responsible sources
FSC® C007370

Des déchets et des projets

Texte: **Jean-Claude QUINTART** • *jc.quintart@skynet.be*
Photos: **©2012 Michigan State University**

Peu importe leur nature, ils sont le problème numéro 1 des sociétés modernes. En Europe, chaque année et par habitant, plus d'une tonne de déchets sont ainsi produits, dont 5 millions de tonnes pour la Wallonie ! Une masse colossale dont une large part est encore peu valorisée, notamment au niveau des déchets inertes issus de la construction ou de la démolition. D'où le projet transfrontalier VALDEM, qui associe la Wallonie, la France et les Hauts de France dans le but de mettre au point une unité mobile de traitement des déchets capable de séparer, directement sur le chantier, les différentes fractions utiles. Avec un budget de 3,55 millions d'euros, *«Ce projet vise aussi à déterminer dans quel cas l'usage d'une installation mobile sur chantier est souhaitable et dans quel cas il est préférable d'exploiter ces nouveaux procédés en centre de tri»*, explique Hervé Brequel, Collaborative Research Manager au *Centre Terre & Pierre* de Tournai, centre de recherche agréé pour les *Mineral Processing*.

Outre le *Centre Terre & Pierre*, VALDEM associe également, pour le volet belge, l'*Institut Interuniversitaire des Silicates, Sols et Matériaux (INISMa)* de Mons et l'Université de Liège (ULg). Le côté français comprend l'École Nationale Supérieure Mines Télécom de Douai, le Cd2e pôle d'excellence des éco-activités en Nord-Pas-de-Calais et la société *Neo-Eco Recycling* de Haubourdin. Cet aéropage s'attaquera donc à un problème transfrontalier de taille. *«Dans une zone géographique où la densité de population, les types de bâtis sont similaires et où le tissu économique comprend des industriels démolisseurs et valorisateurs de chaque côté de la frontière, la rationalisation du traitement des déchets de démolition passe par une logique d'économie circulaire adaptée au territoire pour développer des procédés de traitements rentables»*, précise Hervé Brequel. L'idée générale est ici de créer un traitement mobile implantable aussi bien en France qu'en Wallonie et en Flandre afin de fournir les valorisateurs d'un versant par les démolisseurs de l'autre versant et vice-versa, transformant ainsi la frontière en une opportunité plutôt qu'en une barrière. *«Les Français*, poursuit Hervé Brequel, *s'imaginent que notre législation et que nos filières sont très développées, alors que nous pensons le contraire ! En parlant ensemble, nous nous apercevons que le volet administratif est finalement moins lourd outre-quiévrain. Aussi, notre objectif est également d'informer les autorités belges et de voir avec elles comment harmoniser les législations. Un guide des bonnes pratiques en la matière a été édité en septembre dernier, même s'il n'est pas contraignant, il s'agit ici d'un pas en avant»*. On notera que depuis 2014, la Flandre dispose des services et conseils de *TRACIMAT* qui, comme son nom l'indique, s'intéresse au suivi par traçage des déchets de construction et de démolition collectés de façon sélective.

Dans la foulée, le projet VALDEM s'intéressera aussi à la production de flux homogènes de matériaux pour alimenter la phase de développement d'application, notamment via l'ouverture de nouvelles filières de valorisation. Il se penchera encore sur l'amélioration de la valeur ajoutée du flux traité. Les possibilités sont ici pratiquement illimitées. Les nouveaux matériaux, issus de ces procédures, subiront une panoplie de tests de validation technique en adéquation avec les applications envisagées, garantissant de la sorte leur accès aux marchés. Enfin, la validation sociétale du continuum des procédures devra être confirmée par une analyse de cycle de vie. *Last but not least*, les parties prenantes au projet initieront une veille législative transfrontalière pour mettre en lumière les lourdeurs et freins rencontrés et y apporter au plus vite des solutions. L'objectif de VALDEM est donc de démontrer la transférabilité des résultats obtenus vers le monde industriel et de créer des opportunités permettant à celui-ci de développer de nouvelles activités. ■

www.ctp.be

Actus... d'ici et d'ailleurs

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

Photos: **jannoon028/Freepik** (p.6), **Mario Luengo/Freepik** (p.7), **Freepik** (p.7), **Samuel Szepetiuk** (p.8)

Le carbone dans tous ses états !

Le secret du cycle du carbone vient d'être mis au jour par une équipe de chercheurs de l'*Earth and life Institute* de l'Université catholique de Louvain (UCL), conduite par Kristof Van Oost. Plus exactement, la découverte montre que les émissions de dioxyde de carbone relâchées dans l'atmosphère lors d'une déforestation, sont ensuite stockées lentement, en partie dans le sol, via la sédimentation. Dès lors, on peut se demander si le rôle de la déforestation n'a pas été surestimé et s'il ne devrait pas être contrebalancé par l'impact humain ? «*Depuis les débuts de l'agriculture, beaucoup de forêts ont été coupées et de grandes quantités de carbone ont été libérées dans l'atmosphère, mais il était difficile de quantifier ce phénomène*», explique Kristof Van Oost. Pour mettre au clair cette situation, l'équipe de l'UCL a lancé une étude de grande ampleur en prélevant, à travers le monde, des carottes sédimentaires dans des zones climatiques différentes à la période de l'Holocène.

En étudiant des milliers de profils de sol sur une plage de quelque 8 000 années, ils découvrirent, à leur grand étonnement, que le carbone émis rapidement dans l'atmosphère lors de déforestations n'y restait pas indéfiniment et que 30 à 40% de celui-ci était réabsorbé à nouveau dans les sols. Au-delà de son apport sur la connaissance du carbone, cette découverte réconcilie 2 théories quant au rôle de la déforestation sur la quantité de carbone dans l'atmosphère à l'Holocène. «*La première indique que cet impact est très important puisque le début de l'Holocène coïncide avec les débuts de l'agriculture, la seconde s'appuie sur la faible quantité de traces d'isotopiques liée à cette période dans les carottes glacières pour indiquer que l'impact de la déforestation était lui aussi faible et qu'il ne prend de l'ampleur qu'à la révolution industrielle. Or, nous démontrons aujourd'hui que ces traces ne sont qu'une partie de la quantité de carbone émise par la déforestation et que l'activité humaine est importante, tant au début de l'Holocène qu'à partir de la révolution industrielle*», conclut Kristof Van Oost. Ce travail a fait l'objet d'une publication dans *Nature Climate Change*. ■

www.nature.com/nclimate/journal/vaop/ncurrent/full/nclimate3263.html

Face au **cancer**

Il n'y aura jamais assez d'initiatives pour combattre ce fléau. Aussi dans le but de déployer des projets innovants pour battre le cancer dans sa résistance aux traitements, un nouveau pôle de recherche en oncologie vient de voir le jour à Namur. Intégré au *Namur Research Institute for Life Science (NARILIS)*, ce nouveau pôle joue sur une collaboration accrue entre les chercheurs de l'Université de Namur (UNamur) et les médecins des sites de Godinne et de Sainte-Élisabeth du CHU UCL Namur. «*Nos travaux portent essentiellement autour de 2 axes. D'une part, l'étude des mécanismes de résistance des cellules cancéreuses aux traitements et d'autre part, le développement de nouveaux traitements de lutte contre le cancer*», explique Virginie Van Scherpenzeel Thim, Scientific Manager au *NARILIS*.

Pour mener à bien ses missions, le pôle s'est doté d'un irradiateur à rayons X. Installé au *Laboratory of Analysis by Nuclear Reaction (LARN)* de l'UNamur, cet outil, unique dans le namurois, facilitera les recherches collaboratives en radiothérapie conduites par Carine Michiels et Stéphane Lucas de l'UNamur et Jean-François Daisne, du service de radiothérapie oncologique de Sainte-Élisabeth. ■

www.narilis.be

Cancer du sein: on progresse

De bonnes nouvelles nous viennent des chercheurs de l'*Institut Bordet*, qui publient les fruits d'une étude portant sur une meilleure compréhension du cancer du sein, dont ils espèrent un impact sur la prise en charge des patientes souffrant d'un cancer du sein métastatique. Ont participé à ce travail, avec l'*Institut Bordet*, des équipes de l'Université libre de Bruxelles (ULB), de la Katholieke Universiteit Leuven (KU LEUVEN) et du Vlaams Instituut voor biotechnologie (VIB). Concrètement, il s'agit ici de premières études construites sur l'analyse de métastases récoltées lors d'autopsies de patientes.

L'idée du travail repose sur la volonté de comprendre le processus de dissémination de la maladie de manière globale, afin de pouvoir la traiter au mieux. En effet, jusqu'à ce jour, le choix du traitement des métastases dépendait de l'analyse de la tumeur primaire. Hélas, dans le cas du cancer du sein, l'étude de la dissémination, de la tumeur primitive à la maladie métastatique est quasiment impossible, car elle impliquerait une analyse de toutes les métastases de la patiente au cours du temps. D'où l'idée de se servir des métastases relevées lors de l'autopsie de malades décédées d'un cancer du sein, pour pouvoir caractériser la maladie dans sa globalité. L'équipe du Laboratoire de Recherche Translationnelle en Cancérologie mammaire de *Bordet* a pu, grâce à l'étude de différentes métastases et de la tumeur primitive de 10 patientes, reconstituer l'historique de l'évolution de la pathologie. Cette démarche a mis en lumière le fait que *«Dans la majorité des cas, toutes les métastases sont issues d'un précurseur métastatique unique et ne résultent pas d'événements de dissémination multiples indépendants à partir de la tumeur primaire»*, notent les chercheurs. Qui précisent: *«Lors de certaines rechutes survenant peu de temps après le diagnostic initial, les caractéristiques des métastases étaient proches, d'un point de vue génomique, de celles de la tumeur primaire. En revanche, dans les rechutes plus tardives, les différences moléculaires se sont révélées plus importantes. Par ailleurs, le profil génomique des différentes métastases d'une même patiente pouvait être fort différent, apportant une explication potentielle quant à l'hétérogénéité de réponse aux traitements anticancéreux parfois observée sur une même malade»*.

En conclusion, les chercheurs suggèrent qu'au moins une lésion métastatique, et mieux plusieurs, soit biopsiée et analysée lors d'une rechute d'un cancer du sein, surtout si elle se produit des années après le cancer initial, compte tenu des modifications potentielles du profil génomique particulier de la maladie métastatique. L'équipe note encore que la détermination du profil génomique par des techniques de séquençage à haut débit, ciblant un ensemble d'aberrations prédéfinies et cliniquement relevantes, pourrait être utile lors d'une décision thérapeutique, et plus spécifiquement au moment du choix d'un traitement ciblé. ■

www.bordet.be
www.ulb.ac.be
www.kuleuven.be
www.vib.be

À mi-chemin

En 2015, la société wallonne *Quality Assistance* s'était lancée le défi de contribuer au lancement de 500 médicaments innovants d'ici 2020. Aujourd'hui, elle annonce qu'elle vient de franchir le cap de 250 médicaments. *«Nous sommes à mi-chemin de ce défi, fruit d'une réflexion collective portée par nos salariés et c'est une fierté, pour chacun de nous, de jouer un rôle dans la mise en gondole des médicaments de demain, ceux qui changeront la donne»*, déclare Nathalie Draux, Chief Operations Officer de *Quality Assistance*.

Installée à Donstiennes (Charleroi-Thuin), *Quality Assistance* propose ses compétences en matière de support analytique aux industriels de la pharmacie et ce, tout au long du cycle de développement de médicaments pour la santé humaine. Créée en 1982, la société se singularise par son expertise analytique axée sur les médicaments à la pointe de l'art comme les anticorps monoclonaux, les anticorps conjugués, les nouvelles molécules chimiques, les vaccins thérapeutiques, les nano-médicaments et les thérapies cellulaire et génique. Des niches pointues sur lesquelles *Quality Assistance* travaille avec les plus grands groupes pharmaceutiques aux développements de solutions innovantes, notamment en ce qui concerne de nouveaux traitements contre le cancer.

Pour rester en tête de course, la société wallonne a acquis un terrain de 5 ha en face de ses locaux actuels et a lancé différents plans d'investissements en capital humain et en capacités opérationnelles afin de booster sa croissance orientée innovation. *«Les engagements programmés pour cet exercice renforceront les équipes de nos laboratoires pour faire face à un carnet de commandes en croissance perpétuelle»*, note Bernard Adant, Talent Manager de *Quality Assistance*. ■

www.quality-assistance.com

Des emplois

Le pharma et la chimie ont créé 1 400 emplois nouveaux lors des 2 dernières années, soit la plus forte croissance en 10 ans. Ces créations d'emplois sont principalement le fait d'entreprises de plus de 100 salariés, essentiellement du secteur pharmaceutique et attribuées, dans 52% des cas, à des femmes du secteur industriel. Employant directement quelque 90 000 salariés et près de 150 000 salariés indirects, le secteur procure du travail à près d'un quart de million de personnes. Avec 654 milliards d'euros de chiffre d'affaires en 2016, le secteur enregistre ici un nouveau record. Record aussi côté investissements en matériels et bâtiments avec 2,1 milliards d'euros, en progression de 12% par rapport à 2015. Montant doublé encore, en l'espace de 10 ans, pour la Recherche et Développement qui atteint le chiffre record de 4 milliards d'euros. Enfin, le secteur se distingue encore par un poste exportations s'élevant à 116 milliards d'euros, soit 318 millions d'euros par jour ou encore une contribution de plus de 90% de la balance commerciale du royaume.

De tels résultats font dire à Yves Verschueren, administrateur délégué d'*essenscia* que *«Le secteur chimie/pharma est plus que jamais le pilier de l'économie belge»*. Qui ajoute encore que *«Ce secteur crée 32% de la valeur ajoutée de l'industrie belge soit une part 2 fois plus importante que la moyenne européenne»*. Et *essenscia* de conclure qu'avec un quart du chiffre d'affaires, un tiers des exportations, un tiers des investissements et deux tiers des dépenses en Recherche & Développement, le secteur belge de la chimie et de la pharmacie belge est une pierre angulaire de notre prospérité. ■

www.essenscia.be

Installé et certifié

Venyo annonce que son simulateur de type B737NG, installé chez *SIM Aviation Group* à Paris Charles de Gaulle, a reçu des autorités compétentes la certification FTD level 2, soit le plus haut niveau de fidélité par rapport à l'avion de référence qu'un simulateur fixe puisse offrir. Pour la société wallonne, cette certification est une étape essentielle grâce à laquelle elle peut désormais se lancer dans la commercialisation et la production de ses simulateurs fixes à destination du monde entier. Une excellente nouvelle pour l'entreprise et la Wallonie lorsqu'on sait que tous les experts du transport aérien s'accordent à reconnaître qu'au cours des 20 prochaines années, les compagnies aériennes devront engager plus d'un demi-million de pilotes pour faire face à la croissance et aux départs à la retraite. Sur base de cette perspective, les 23 salariés actuels de *Venyo* devraient se retrouver 2 fois plus nombreux dans 5 ans, estime la direction du fabricant, dont l'ambition est de devenir un acteur de premier plan de ce secteur en plein boom ! ■

https://www.venyo.aero

Ensemble, nous fermerons la boucle

Tel est le nouveau slogan de de l'industrie belge des matières plastiques qui compte plus de 21 000 salariés et est leader européen de l'économie circulaire. En 2016, le secteur du plastique a réalisé un chiffre d'affaires de 7,1 milliards et d'après les données de la Banque Nationale, les exportations ont atteint 7 milliards d'euros, faisant du plastique l'un des plus gros contributeurs de notre balance commerciale et de notre prospérité. «*Les producteurs de plastiques souscrivent pleinement aux 17 objectifs de développement durable des Nations Unies. Ils développent des solutions innovantes pour un monde durable comme les plastiques ultralégers qui réduisent la consommation de carburant dans le transport, des matériaux d'isolation ultra performants pour l'isolation des bâtiments ou encore des plastiques intelligents équipés de capteurs pour contrôler la fraîcheur des aliments*», énumère Jean-Pierre De Kesel, président de *Federplast.be*.

Derrière ces bons résultats, les producteurs sont néanmoins confrontés à de réels défis. Malgré des exportations en hausse, le secteur doit affronter une concurrence internationale très forte et un marché national qui importe toujours plus de plastiques. *Federplast.be* de noter que pour assurer la sécurité des consommateurs et faciliter l'économie circulaire, il est impératif que les produits importés répondent aux mêmes standards que ceux produits en Belgique. Pour Petri Ven, secrétaire général de *Federplast.be*, «*L'Europe demande aux États membres de recycler 55% de leurs plastiques d'ici à 2025. Elle pose des exigences strictes de qualité qui obligent les entreprises à consentir des investissements lourds. Pour aboutir à l'économie circulaire, il est primordial que les plastiques importés hors Europe satisfassent aux critères de recyclage de l'économie circulaire. Dans l'intérêt d'une société durable, il faut donc créer des règles de jeu équitables et lancer du recyclage local*». *Federplast.be* annonce que ses membres ont besoin de jeunes hautement qualifiés. Enfin, l'organisation précise qu'avec son initiative *Plastimobile*, elle a pu responsabiliser 13 000 jeunes Wallons au tri et à la réduction des déchets, parce qu'au final, ce n'est que tous ensemble que nous fermerons la boucle. ■

www.ferderplast.be

Coup d'crayon

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

Une étude menée à l'échelle des USA et publiée dans Science *démontre que la pollution sonore liée aux activités humaines a un impact négatif sur les animaux. Le bruit des hommes peut par exemple les empêcher d'entendre d'autres sons importants pour leur système de protection, de reproduction, d'alimentation...*

La respiration urbaine en point de mire

Il semble établi qu'annuellement, quelque 7 millions de décès prématurés sont dûs à la pollution de l'air, soit 1 décès sur 8 au niveau mondial. Un problème général, mais qui prend une acuité particulière dans les villes où, lors des pics de chaleur, l'absence de vent empêche les polluants de se disperser. Un phénomène qui, avec le changement climatique, se produira de plus en plus fréquemment. D'où l'intérêt d'aménager nos villes différemment afin d'améliorer le confort des habitants en terme de réduction des polluants et des allergènes. Tenaillé par ce problème, le Gouvernement wallon est passé des paroles aux actes en labellisant le projet *EcoCityTools,* de la société *1Spatial* et qui entend révolutionner la gestion environnementale des métropoles européennes en s'attaquant plus particulièrement à la niche des microclimats urbains.

Dans ce but, *EcoCityTools* sera un outil capable d'étudier avec vélocité l'impact de la qualité de l'air, des polluants et des microclimats dans les scénarios d'urbanisation pour opter pour le meilleur compromis, gérer plus aisément les grandes sources de polluants et en minimiser l'impact sur la qualité de l'air. Le fonds de commerce de ces analyses concerne tous les acteurs de la gestion quotidienne des environnements urbains, des transports en commun, de bâtiments importants, etc. À l'attention de ces services, *EcoCityTools* explorera, échangera et exploitera les données recueillies au cœur des agglomérations pour peaufiner la procédure de décision et répondre plus efficacement aux modifications issues du changement climatique. Notons que sur base de cas d'étude, les partenaires du projet mobiliseront leur habilité en modélisation thématique, liée à un système d'information géographique en 3D, spatio-temporel, pour interpréter les phénomènes et offrir des résultats conviviaux et synthétiques pour des prises de décisions immédiates. Destiné d'abord aux villes wallonnes, l'outil conçu pour les métropoles et grandes villes, devrait connaître un succès international tant ses atouts sont nombreux et ciblés au plus près des citoyens. Outil d'analyses à l'échelle des métropoles, les résultats permettront aux responsables de trancher les problèmes environnementaux à l'échelle des quartiers. Les 4 grandes axes de ses actions seront les microclimats urbains, le cadastre énergétique, la qualité de l'air et le confort olfactif.

Les garanties de qualité de ce projet sont assurées par les compétences des partenaires du consortium, à savoir des sociétés actives en conception (*Arcadis*), simulation (*Cenaero* et *ATM-PRO*), des systèmes d'information géographique (*1Spatial*) et les expertises de 3 unités de l'Université de Liège (ULg): *Sensing of Atmospheres and Monitoring*, *Energy and Sustainable Development Geomatique* et du Groupement de Redéploiement Économique (GRE) de la Province de Liège pour une application spécifique. ■

https://1spatial.com
www.greenwin.be

Le chiffre

80%, telle est la croissance inouïe des ventes 2016 du liégeois *X-RIS*, spécialisé en solutions de radiographie numérique pour le contrôle industriel non-destructif et la sécurité. Créée en 2010, la start-up ne cesse d'étonner par ses solutions et la qualité de ses références commerciales. Parmi ses clients, on trouve notamment le *FBI*, qui a retenu la jeune pousse wallonne pour la qualité et la vélocité de ses solutions. Alors que les produits de la concurrence mettent jusqu'à 15 min pour analyser le contenu de colis suspects, la technologie concoctée par *X-RIS* permet d'obtenir une image nette en 20 sec ! Sur un autre registre, *X-RIS* a livré à *Total* un système d'analyse qui augmente les performances d'extraction d'hydrocarbure dans les fonds marins; et une cabine digitale d'inspection rayons X de 14 t pour la radiographie d'un composant du nouveau réacteur LEAP-X qui permettra d'inspecter la pièce en 20 min au lieu d'un jour ! *«Nous exportons plus de 90%, ce qui montre que notre innovation technologique de prise de clichés en temps réel, de portabilité et d'ergonomie de nos outils rencontre bien les nouveaux besoins du marché»*, précise Nicolas Poelst, co-fondateur et directeur commercial de *X-RIS*.

www.xiris.eu

Les grands génies de la science

Qui est-ce ?

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

Photos: **Freepik** (p.10), © **Luca Borghi** for *"Himetop - The History of Medicine Topographical Database"* (***himetop.net***) (p.11)

Carte d'identité

NAISSANCE
5 mars 1846, Louvain (B)

DÉCÈS
28 avril 1910, Liège (B)

NATIONALITÉ
Belge

SITUATION FAMILIALE
Marié, père de 3 filles

DIPLOME
Doctorat en sciences naturelles

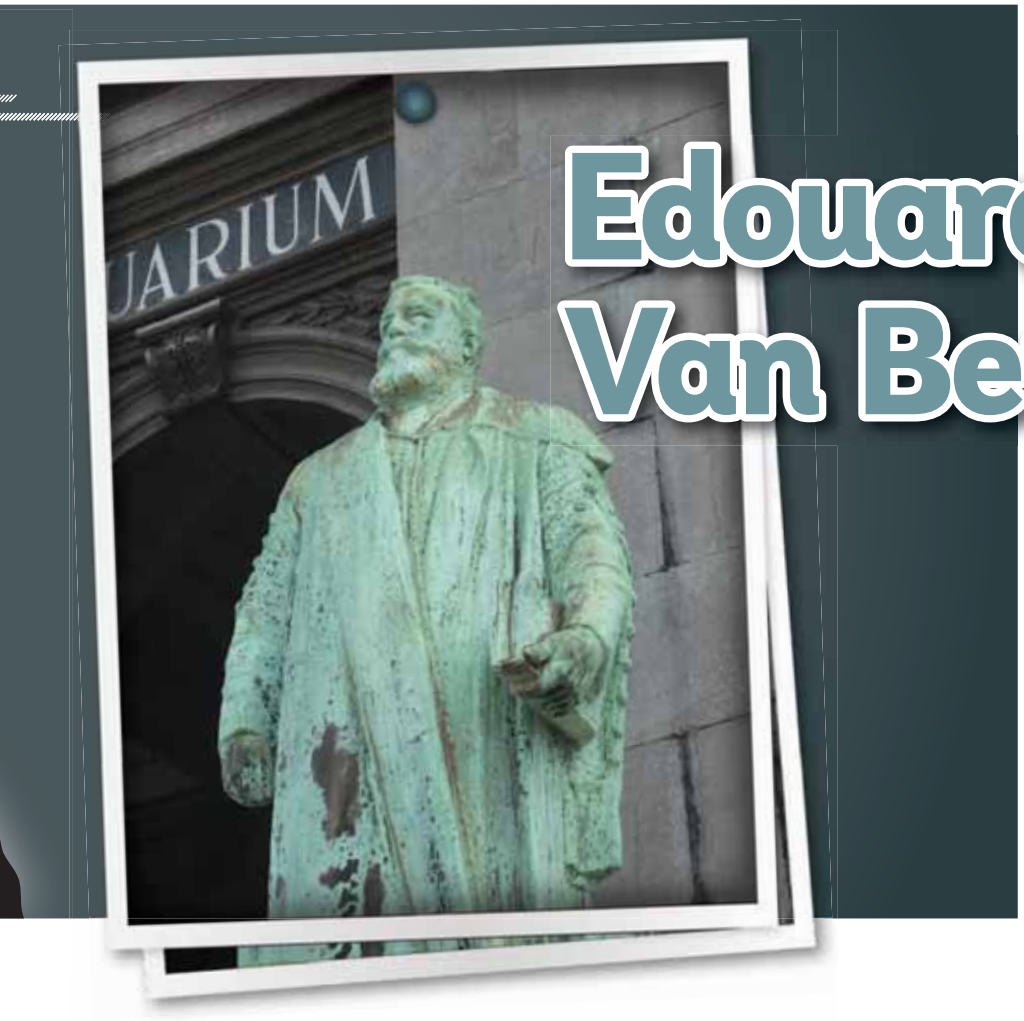
CHAMPS DE RECHERCHE
Zoologie, embryologie

DISTINCTIONS
Prix quinquennal des sciences naturelles (1871, 1887 et 1891), prix Serre de l'Institut de France, docteur *honoris causa* de plusieurs universités (Cambridge, Oxford, Edimbourg, Leipzig…)

Je suis...

Le fils d'un paléontologiste, Pierre-Joseph Van Beneden. Mon père est professeur de zoologie, d'anatomie comparée et de paléontologie à l'Université de Louvain. J'ai 4 sœurs. Je fais mes humanités au collège du Petit Séminaire de Saint-Trond. Je termine ma rhétorique avec un premier prix d'excellence. Pendant 2 ans, je suis simultanément 2 licences, en sciences naturelles et en sciences appliquées. Je ne suis pas encore fixé sur le chemin à prendre. À 19 ans, j'observe, à travers un microscope, des vers parasites que mon père étudie… et j'y découvre ma voie. Ce sera la biologie ! Je suis les cours d'anatomie comparée de mon père. Deux ans plus tard, je décroche le titre de docteur en sciences naturelles. Intéressé par la biologie fondamentale, je me lie avec un collègue de mon père, Theodor Schwann, devenu professeur à l'Université de Liège. En 1868, j'ai 22 ans quand l'Académie Royale me décerne le premier prix et une médaille d'or pour avoir répondu à la question: «Faites connaître la composition anatomique de l'œuf dans les différentes classes du règne animal, son mode de développement et la signification des différentes parties qui la constituent». Dans ma réponse, qui s'appuie sur des exemples tirés de la collection de mon père, je démontre que tout œuf est une cellule composée d'un noyau, d'un protoplasme et d'une enveloppe. Selon moi, rien de ce qui vit ne prend naissance par génération spontanée. La doctrine de l'évolution de Charles Darwin est seule conforme aux principes des sciences positives. Je continue à travailler, spécialement dans le petit laboratoire de biologie marine créé par mon père à Ostende. En 1868 et 1869, je voyage à travers l'Europe. En Allemagne, je rends visite à des biologistes de renom. Je séjourne à Concarneau, en Bretagne, où j'étudie des parasites de poissons. En 1870, à 24 ans, je suis nommé chargé de cours en zoologie et anatomie comparée à l'Université de Liège. J'ai toute confiance en l'avenir et je suis heureux de l'attention que me portent mes étudiants. Installé à Liège, je deviens membre associé à l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique dont je serai nommé membre titulaire 2 ans plus tard. L'été 1871, je retourne en Allemagne rencontrer d'autres zoologistes évolutionnistes comme moi. J'ai 30 ans quand j'effectue un voyage en bateau vers le Brésil, un peu comme l'avait fait Charles Darwin 40 ans plus tôt. J'observe la faune aquatique au large de Rio, je découvre une nouvelle espèce de dauphin. Au retour, je crée mon laboratoire à l'Université de Liège. En 1874, je suis nommé professeur ordinaire. En 1880, avec Charles Van Bambeke, professeur de physiologie à l'Université de Gand, je fonde les Archives de biologie. À l'époque, une nouvelle loi introduit l'enseignement des sciences naturelles à l'école primaire. Aux instituteurs qui me sollicitent, je donne des cours théoriques et des séances de travaux pratiques. En 1882, j'épouse Berthe Dequesne, fille d'un magistrat bruxellois. Nous aurons 3 filles. Entre-temps, mon père a installé un laboratoire et un aquarium à Ostende afin d'initier les recherches de biologie marine en mer du Nord. En 1883, avec Charles Van Bambeke, j'installe les bases d'une station publique de biologie marine à Ostende. Nous nous procurons un petit chalutier et nous obtenons le soutien financier de l'Université de Liège pour développer la station.

Edouard Van Beneden



À z À cette époque...

En 1848, j'ai 2 ans quand Karl Marx publie le Manifeste du Parti communiste. En France, un large mouvement féministe naît. En Californie, récemment annexée aux États-Unis suite à la guerre avec le Mexique, c'est le début de la ruée vers l'or. Trois ans plus tard, Londres inaugure la première Exposition universelle. Encore un an et Pierre Larousse fonde sa première maison d'édition. En 1849, à 22 ans, Charles Darwin part en qualité de naturaliste sur le *Beagle*, un bateau qui explore le Pacifique Sud. Un voyage qui m'incitera, quelques années plus tard, à inscrire mes pas dans ceux de l'évolutionniste. Alors que j'enseigne à Liège, en 1873, le Liégeois César Franck est nommé professeur d'orgue au Conservatoire de Paris.

z J'ai découvert...

Les principales étapes de la méiose et le centrosome. En poursuivant mes recherches sur l'ovogenèse, la fécondation et le développement embryonnaire, je cherche à prouver que l'œuf, la cellule-œuf comme je l'appelle, est le germe initial de tout organisme. Même quand plusieurs cellules contribuent à sa formation, la cellule germinale est unique. J'observe minutieusement les étapes de la mitose. Je démontre que les mécanismes mis en évidence au cours de la première division de l'œuf se reproduisent à chaque division ultérieure. Pour la première fois, mes observations établissent le lien qui unit 2 phénomènes biologiques chez tous les animaux, la maturation et la fécondation, la première étant la condition indispensable de la seconde. J'ai aussi décrit, pour la première fois, la sphère attractive et son corpuscule central, ou centrosome, dans l'œuf. J'ai été le premier à leur attribuer un rôle essentiel dans la division cellulaire. J'ai poursuivi l'étude des animaux marins initiée par mon père et j'ai aussi hérité de lui la passion pour les parasites, notamment le vers *ascaris*, un parasite de l'intestin du cheval. Ma méthode est essentiellement visuelle. J'observe les cellules à travers un microscope. Depuis les années 1880, en effet, il en existe de bonne qualité. Tant et si bien que mes découvertes me confèrent une réputation mondiale. Elles sont aussi à l'origine de l'école liégeoise de biologie. ■

Saviez-vous que....

Edouard Van Beneden fut un ardent défenseur d'une modernisation de l'Université de Liège. Entre 1885 et 1888, avec d'autres professeurs et un architecte, il a élaboré les plans de l'Institut de Zoologie construit sur la rive droite de la Meuse et qui portera d'ailleurs son nom plus tard. Il fit placer le buste sculpté de Charles Darwin sur le fronton central au-dessus de l'entrée principale, un médaillon représentant Théodore Schwann sur le fronton gauche et un autre représentant son père à droite.

Ses découvertes permettront à cet Institut de connaître un rayonnement international et seront le point de départ des principales recherches zoologiques à Liège. Il laissera une abondante documentation issue de ses recherches sur les tuniciers au cours de l'expédition antarctique belge du S.Y. Belgica *de 1897 à 1899.*

Une statue représentant Edouard Van Beneden se dresse à l'entrée de l'Institut, tandis que le quai sur lequel il se situe porte désormais son nom.

SMART CITIES: LES VILLES DE DEMAIN

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

Photos: **A. McDowall**/Flickr (p.12), **©2014 Amsterdam smart city** (p.14), **Phasya**(p.15)

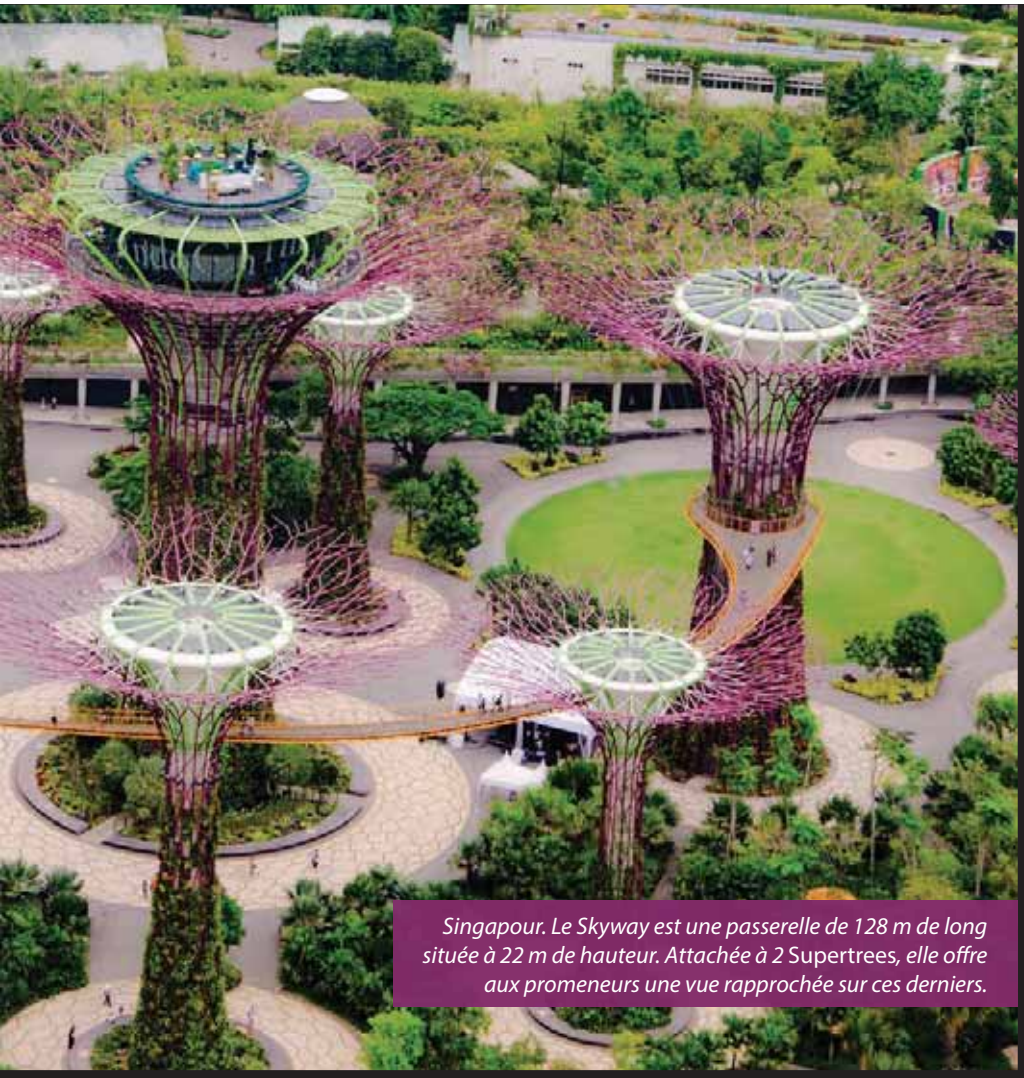
De nos jours, beaucoup d'objets qui nous entourent sont disponibles en version «intelligente»: les frigos, les voitures, les maisons... À une autre échelle, on parle maintenant de villes intelligentes ou* Smart Cities. *Pour revendiquer ce statut, il ne suffit pas de mettre à disposition un* Wi-Fi *gratuit et de s'auto-proclamer ville connectée. L'utilisation optimale de l'énergie, la durabilité et le respect de l'environnement, les e-services, la sécurité et la mobilité ne sont que quelques-unes des préoccupations d'une ville qui se veut «Smart». L'objectif présent en filigrane est une meilleure qualité de vie pour les habitants, les entreprises et les autorités. Il s'agit d'un réel engagement avec des enjeux citoyens et technologiques au niveau de l'information et de la communication, répondant notamment à une urbanisation croissante qui pose des questions en terme de ressources, d'organisation et de pollution. Promenons-nous dans les prototypes des* Smart Cities *d'aujourd'hui, en Belgique et dans le monde, afin d'en apprendre un peu plus sur ce concept qui sera peut-être le standard de demain...

Le *European Smart City Model* a été élaboré en 2014 par des chercheurs de la *Vienna University of Technology* pour les villes européennes de taille moyenne (population entre 100 000 et 500 000 habitants). Dans ce modèle de ville intelligente, centré sur des citoyens autonomes, indépendants et conscients, il y a 6 éléments fondamentaux de développement urbain intelligent, chacun possédant plusieurs indicateurs clés:

- *l'économie (smart economy)*: esprit d'innovation, entreprenariat, image économique, flexibilité du marché du travail, productivité et enracinement international;
- *la mobilité (smart mobility)*: système de transport local, accessibilité nationale et internationale, durabilité des systèmes de transport et disponibilité des infrastructures informatiques;
- *l'environnement (smart environment)*: conditions environnementales, qualité de l'air, conscience écologique et gestion durable des ressources;
- *les gens (smart people)*: niveau de qualification, apprentissage au long de la vie, pluralité ethnique et ouverture d'esprit;
- *le mode de vie (smart living)*: infrastructures culturelles, santé, qualité du logement, sécurité individuelle, infrastructures éducatives, attractivité touristique et bien-être économique;
- la gouvernance (*smart governance*): participation à la vie publique, services publics et sociaux, transparence.

Ces chercheurs ont examiné un échantillon de 77 villes répondant aux critères et leur ont attribué des points pour chaque indicateur. De la sorte, ils ont établi un classement en fonction de leur «smartitude». Et c'est la ville de Luxembourg qui est arrivée en tête.

En réalité il y a plusieurs manières d'appréhender le concept de *Smart City*. Et ce modèle n'en est qu'un parmi d'autres possibles. Pour certains, l'approche sociale et humaine est déterminante. Pour d'autres, c'est le point de



Singapour. Le Skyway est une passerelle de 128 m de long située à 22 m de hauteur. Attachée à 2 Supertrees*, elle offre aux promeneurs une vue rapprochée sur ces derniers.*

vue technologique qui prime. Ci-après, nous nous concentrerons sur ce dernier.

Une *Smart City* génère des tas et des tas de données récoltées au service du citoyen, idéalement de manière non intrusive et transparente. Il faut les croiser et les exploiter de manière globale. On parle donc de *big data*. Elles proviennent des nombreux appareils connectés que l'on trouve un peu partout. C'est ce que l'on appelle l'*Internet of Things*.

Internet of what ???

L'*Internet of Things* ou Internet des Objets consiste en un échange d'informations entre des objets variés (bâtiments, véhicules, appareils électroménagers, vêtements...) et un ordinateur (au sens large du terme), à l'aide d'un réseau (3G, 4G, *bluetooth*, *Wi-Fi*). Ces objets du quotidien sont équipés de capteurs, ne consomment de préférence pas beaucoup d'énergie, récoltent des données en général peu volumineuses et les envoient à une application ou à un logiciel «agissant» alors en conséquence. Parfois aussi, l'information est destinée à être lue par une personne qui peut alors prendre une décision. Voici quelques exemples:

- Un éclairage intelligent ne s'allume que lorsqu'il fait suffisamment sombre.
- Le relevé d'index de compteurs intelligents de gaz, d'eau ou d'électricité s'effectue automatiquement. Le technicien n'a plus besoin de se déplacer, sauf pour les entretiens ou en cas de problème.
- Un système de suivi d'utilisation d'une pièce (analyse de la fréquence de fréquentation) peut aider à déterminer le moment optimal pour la nettoyer.
- Les places de parking de certaines villes sont dotées de capteurs qui indiquent à une application si elles sont libres ou non. L'automobiliste peut alors se diriger directement vers une place vide.
- Les bulles à verre intelligentes indiquent quand elles sont pleines. Plus de passage inutile lorsqu'elles sont à moitié vides. Le même principe peut être appliqué aux conteneurs à ordures ménagères.

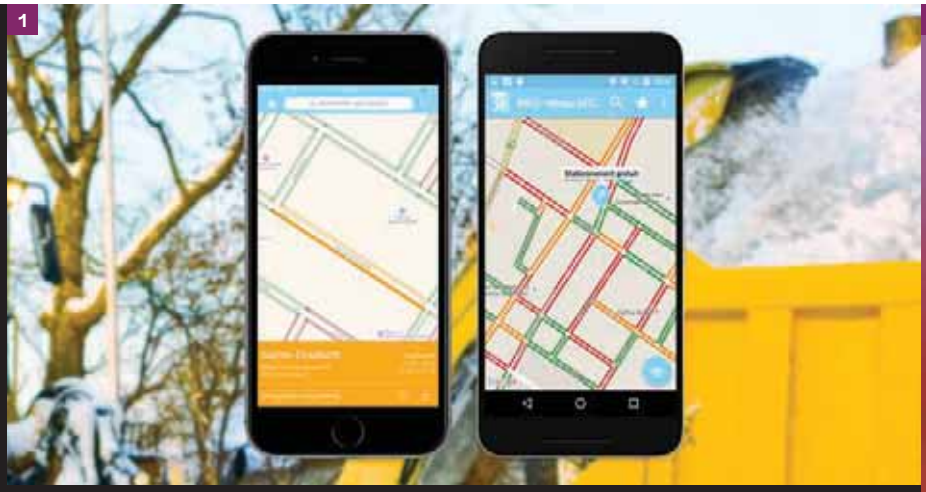
C'est tout cela, l'Internet des objets. Contrôle, automatisation et gestion s'en trouvent facilités. À terme, de plus en plus d'objets seront connectés. Passons maintenant en revue quelques villes et attardons-nous sur certaines de leurs «*smart*» initiatives.

Singapour, la pionnière

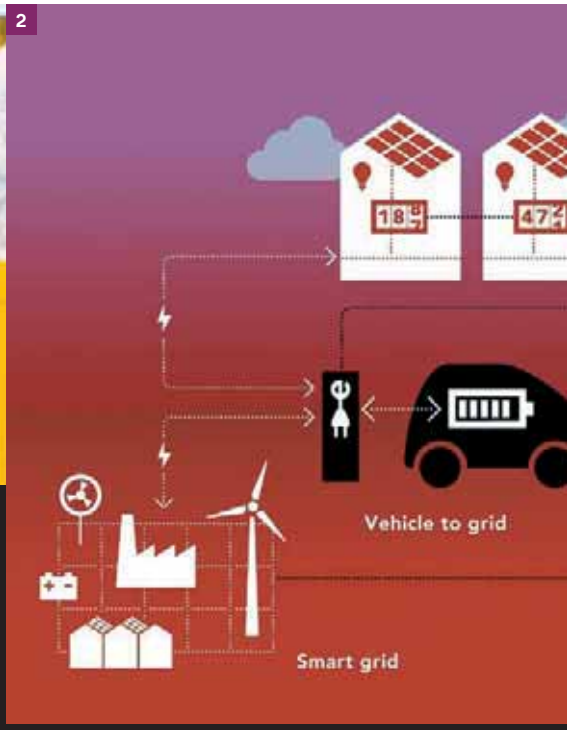
C'est en Asie qu'est né le concept de *Smart City*, qui date des années 80, entre Hong Kong et Singapour. Dans cette dernière, les *Supertrees* valent le détour *(voir photo de titre ci-contre)*. Il s'agit de 18 structures qui ressemblent à des arbres et qui mesurent entre 25 et 50 m de hauteur. Chaque *Supertree* est composé d'un cœur vertical en béton recouvert d'une «écorce» en acier. Sur ce tronc sont disposés des panneaux verticaux qui accueillent plus de 160 000 plantes de 200 espèces différentes: orchidées, fougères, fleurs tropicales... Chaque arbre est également doté d'une structure appelée «canopée» ayant la forme d'un parasol inversé. En plus d'amener la nature en ville, ces pseudo-arbres ont des fonctions «durables»; ils collectent l'eau de pluie et servent de modérateur de température, certains sont aussi dotés de panneaux solaires. La nuit, ils se mettent en mode son et lumières.

Et ce n'est qu'un exemple. Il y a tant d'autres initiatives *smart* à Singapour: un *Wi-Fi* gratuit disponible dans divers lieux publics; des maisons remplies de capteurs; des applications à gogo téléchargeables gratuitement allant de la réservation de restaurants à celle de véhicules; un suivi du trafic assuré en temps réel par des capteurs et autres caméras intégrés aux taxis servant à prédire les embouteillages et prévenir les automobilistes qui peuvent alors changer d'itinéraire; des routes payantes à certains moments de la journée avec une augmentation du prix en fonction de la densité du trafic afin de dissuader un maximum de gens de circuler en voiture et de promouvoir les transports en commun; des cartes spéciales pour les personnes âgées et les moins

1



2



valides qui, une fois scannées au pied de certains feux de circulation, leur accorde plus de temps pour traverser; etc. Singapour souhaite se placer comme un leader global de l'innovation dans nombre de secteurs et aspire à devenir, et ce n'est pas la seule, la première *Smart City* à part entière.

Montréal, la citoyenne

En 2014 était créé à Montréal le *Bureau de la Ville Intelligente et Numérique,* dont l'équipe a pour mission de faciliter les projets de transformation en une ville plus *smart*. En dialoguant avec tous les acteurs de la ville, ce bureau a décidé de diriger ses efforts vers 5 domaines en particulier: la mobilité urbaine, les services directs aux citoyens, le cadre de vie, le processus démocratique et le développement économique. Cela s'est notamment traduit par la mise à disposition gratuite du *Wi-Fi* dans certains quartiers comme le Vieux Montréal.

L'application *MTL Trajet* a également été lancée afin de réaliser une étude, maintenant terminée, concernant les déplacements de chaque utilisateur pédestre, (moto)cycliste et automobile de l'application, dans le but d'optimiser la mobilité (coordination des feux de circulation, impact des travaux, itinéraires de détour...). De plus, un système de déneigement intelligent a été mis en place. À l'aide de l'application *INFO-Neige MTL*, les citoyens sont informés de l'évolution des déneigements en cours dans plus de 15 arrondissements. Ils reçoivent également des notifications afin de faciliter le stationnement de leur véhicule *(voir photo 1 ci-dessus)*. Sans oublier *SIT-Neige* (Système Intelligent de Transport de la Neige), un logiciel qui optimise la gestion et la coordination des opérations de déneigement en terme de chargement, de transport et de dépôt.

Amsterdam, l'expérimentatrice

Très active dans le développement d'initiatives intelligentes avec la plateforme en ligne *Amsterdam Smart City*, la ville d'Amsterdam est peuplée de «*Living Labs*» ou laboratoires vivants, communautés où sont testés des projets *smart* avant de les implémenter à l'échelle de la ville. *Vehicle2Grid* est une solution énergétique durable qui propose de stocker, dans des batteries, l'énergie produite par des panneaux solaires en journée, lorsque la demande en électricité dans les foyers est moindre, et de l'utiliser en soirée par exemple pour charger une voiture électrique *(voir illustration 2 ci-dessus)*. Autre initiative avec le stade de la fameuse équipe de foot de l'Ajax, l'*Amsterdam ArenA*, qui est devenu un laboratoire de tests orientés *Smart Stadium*, entre expérience des fans, mobilité et sécurité dans les stades. L'*Amsterdam ArenA Innovation Center* chapeaute les recherches avec, comme objectif global, des solutions *smart* pour la ville entière. *City-Zen* est une autre démarche menée par Amsterdam, conjointement avec Grenoble. Les 2 villes sont le théâtre de tests de 20 projets mis en place pour expérimenter la faisabilité d'une ville fonctionnant uniquement à l'énergie propre. Les acteurs se penchent sur la manière d'y parvenir mais aussi sur des solutions pour surmonter les problèmes économiques, sociaux ou techniques engendrés par la rénovation énergétique d'anciens bâtiments ou par l'aménagement d'un réseau de distribution d'électricité intelligent, entre autres.

Et dans notre plat pays ?

Tout cela ne se passe pas qu'à l'étranger ! En Belgique aussi des initiatives *smart* ont été prises. Par exemple, des voitures de la commune d'Ixelles, dotées de capteurs qui analysent le niveau de pollution de l'air, parcourent les rues afin de récolter des informations intégrées dans une carte donnant la qualité de l'air. Grâce à une *app*, le citoyen peut connaître l'itinéraire le plus sain pour se rendre d'un point A à un point B, que ce soit en vélo ou à pied. Et un point pour la santé !

Nos administrations proposent de plus en plus souvent un e-guichet, que ce soit par ordinateur ou smartphone, qui donne la possibilité de commander en ligne certaines attestations à l'aide d'un lecteur de carte d'identité. Finies les longues files d'attente au service population, bien souvent surpeuplé. Un point pour les services publics !

Et parce que la smartitude d'une ville passe aussi par l'avis des citoyens, *CitizenLab* a toute sa place dans les initiatives *smart*. Plateforme de démocratie en ligne créée par une startup belge, elle facilite la communication entre un gouvernement local et ses citoyens. À usage gratuit pour ces derniers, ils peuvent y participer à des sondages, donner leur avis et faire des propositions sur des thèmes et des projets soumis par les pouvoirs publics. À l'heure actuelle, une vingtaine de villes dans le monde ont

franchi le pas dont Hasselt, Zaventem et Liège, en ce qui concerne la Belgique. Un autre point pour la transparence au niveau de la gouvernance !

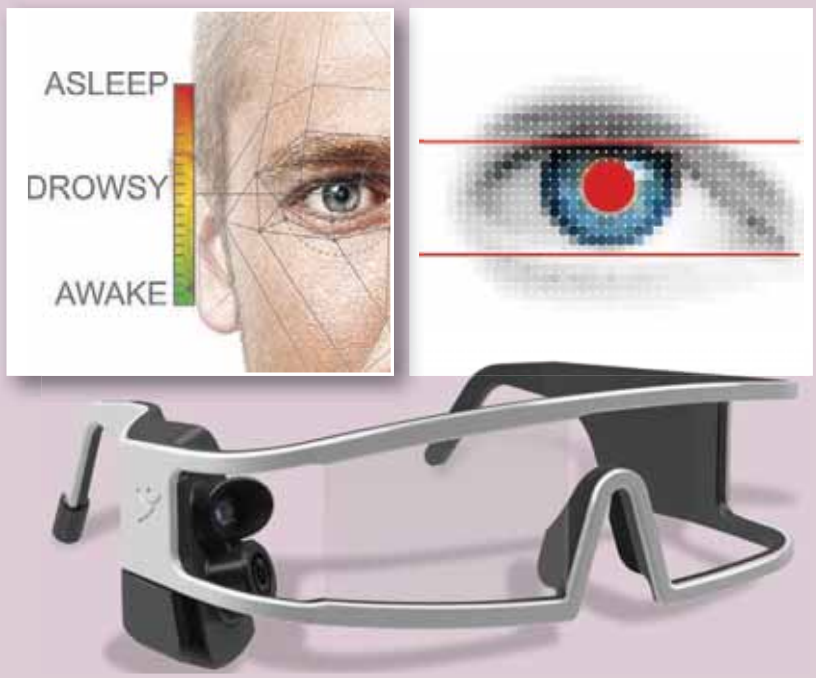
Beaucoup d'autres initiatives et de projets pilotes sont bien entendu en cours de développement, de test ou déjà en action dans diverses villes aux 4 coins du globe. Cependant, tout le monde ne soutient pas le concept de *Smart City*. Certains y voient une barrière technologique grandissante qui mène à la dépendance ou à l'exclusion, compromet les relations humaines et déresponsabilise les citoyens. D'autres y voient un moyen de recueillir en toute bonne conscience un tas de données et d'en tirer profit, sans oublier la pollution électromagnétique engendrée par les appareils connectés. Il est facile d'imaginer des conséquences positives au niveau du confort, de la sécurité, des éventuelles économies d'énergie (quoique, quand tout autour de nous sera connecté, les gains compenseront-ils les pertes ?) et de carburant. Cependant l'aspect humain pourrait s'y noyer. Et une fois qu'il faudra recycler tout ça, que se passera-t-il ? Sans parler des quantités de données à stocker que cela engendre. Alors, pour ou contre les *Smart Cities* ? La réponse n'est probablement pas aussi simple que la question... ■

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

Techno-Zoom

Phasya *est le nom d'une entreprise belge fondée en 2015. Spin-off de l'ULg, elle propose des solutions pour étudier certains états cognitifs et physiologiques d'une personne à l'aide de paramètres oculaires. Pour ce faire, il faut disposer d'un système de suivi oculaire ou* eye tracking, *en un mot d'une caméra. La boîte a mis au point 2 logiciels: l'un permet de détecter la somnolence grâce au suivi de la hauteur des paupières du sujet, l'autre permet d'étudier les mouvements des paupières (clignements des yeux) et du globe oculaire (saccades). L'étude de la dilatation des pupilles devrait être intégrée dans le courant de l'année.* Phasya *propose également un kit complet pour les chercheurs (étude du sommeil, neurosciences,...), le* Drowsimeter, Drowsiness *signifiant somnolence. Il contient un ordinateur, le* software Drowsilogic *et les lunettes* Phasya. *Dotées d'une caméra ultrarapide, elles envoient en temps réel les images filmées des yeux du sujet vers* Drowsilogic *qui analyse les mouvements des paupières et des globes oculaires afin de donner le niveau de somnolence: 0 pour un sujet éveillé, 10 pour un sujet à 2 doigts de s'endormir.*

*Ce logiciel «anti-somnolence» serait utile aux vigiles devant leurs écrans de surveillance, aux conducteurs de train, aux pilotes d'avion ou aux chauffeurs routiers, en bref dans tous les cas où le travailleur doit absolument rester éveillé. Par exemple, il suffirait d'une caméra d'*eye tracking *dans l'habitacle d'un véhicule et le logiciel* Drowsilogic *intégré à l'ordinateur de bord pour que le conducteur bénéficie de cette technologie. Couplée à une alerte sonore en cas de somnolence cela pourrait empêcher certains accidents.*



L'ADN de...

Aurélien NONET

Apiculteur

RECTO

Propos recueillis par **Géraldine TRAN** · *geraldine.tran@spw.wallonie.be*
Photos: **G. TRAN** (p.17)

Apiculteur, c'est une vocation que vous avez depuis tout petit ? Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ? *Ce n'est pas du tout une vocation bien que j'aie toujours été attiré par la nature. Je me suis intéressé à l'apiculture il y a 5 ans, à un moment où l'on parlait beaucoup des abeilles. J'ai appris que l'on pouvait sponsoriser une ruche. Et tant qu'à «parrainer» une ruche, j'ai eu envie d'en savoir un peu plus sur le sujet. Je me suis rendu dans une école d'apiculture, où j'ai été «piqué» au vif par ces petits insectes. Je me suis inscrit à la formation, la passion est née et ne m'a pas quitté.*

Comment devient-on apiculteur ? *Il y a une quinzaine d'écoles certifiées en Wallonie. J'ai suivi la formation près de chez moi, à l'école «La Planche d'envol» de Fosses-la-Ville. Elle se fait en 2 ans à raison d'½ journée le dimanche à l'issue desquels on reçoit un diplôme reconnu par la Communauté française. La 1e année est plutôt consacrée à la théorie, la 2e est très pratique puisque nous suivons une colonie, avec laquelle on repart une fois la formation terminée. Pour ma part, je n'ai pas pu attendre, j'ai acheté ma 1e colonie dès la 1e année ! J'ai également complété ma formation en élevage de reines. Une fois que l'on se lance dans l'aventure, il faut se déclarer à la commune, auprès de l'AFSCA et en cas de commercialisation, demander un numéro d'entreprise.*

Vous êtes apiculteur en activité complémentaire mais également responsable R&D (développement de matériaux) pour les Établissements Hublet, mais quelle est votre journée-type ? *Pour l'apiculture, c'est en fonction des saisons. Depuis la saison passée, j'ai 13 colonies. Au printemps, je visite les ruches 1x/semaine pour vérifier que tout va bien et qu'il y a de l'activité. Nous faisons 2 récoltes par an: fin mai et mi-juillet. La veille, il faut préparer les colonies pour que les abeilles se concentrent dans le corps de ruche afin de laisser les hausses (où le miel se trouve) accessibles. La récolte dure environ 1 journée et se fait avec un peigne et un extracteur. Ensuite vient le travail du miel: décantation, mélanges, maturation pour obtenir un miel crémeux avant la mise en pot et enfin, la commercialisation. Fin juillet, après la seconde récolte, je prépare tout pour qu'elles passent l'hiver au mieux (réserves de nourriture suffisantes, traitements contre les parasites...). Pendant la saison froide, les abeilles sont au repos. À tout cela, il faut encore rajouter la récolte du pollen et de la propolis, l'entretien du matériel et l'élevage de reines. Je donne également des formations.*

Quels sont vos rapports avec la science ? Quels sont vos premiers souvenirs «scientifiques» ? *J'ai toujours eu un intérêt pour les sciences et ce qui est technique. Je préférais d'ailleurs ce qu'il y avait à comprendre à ce qu'il y avait à étudier par cœur. Je me souviens avoir reçu petit une lampe de poche qui s'illuminait avec plusieurs couleurs. Je l'ai aussitôt démontée pour examiner le mécanisme et recréer ma propre lampe de poche !*

Quelle est la plus grande difficulté rencontrée dans l'exercice de votre métier ? *C'est justement de pouvoir faire face à ce qu'on ne comprend pas. Quand on touche à la nature, on se retrouve parfois démuni face à des situations inattendues. Cet hiver, par exemple, j'ai perdu la ½ de mes colonies sur une période assez courte et pour des causes très différentes. Certaines sont mortes de faim, d'autres ont comme été surprises par le froid ou ont déserté la ruche.*

Quelle est votre plus grande réussite professionnelle jusqu'à ce jour ? *Concrètement, je dirais la récolte de ce printemps car malgré mes pertes de cet hiver, j'ai récolté 140 kg, ce qui est énorme par rapport au nombre de colonies restantes. Et puis, il y a aussi la réussite de mes premiers élevages de reines. De manière plus générale, l'apiculture est une activité complémentaire mais c'est aussi et avant tout une passion qui me procure énormément de plaisir, qui m'a permis de me recentrer sur la nature et de revenir à plus d'humilité face à elle.*

Quels conseils donneriez-vous à un jeune qui aurait envie de suivre vos traces ? *Même s'il n'est pas obligatoire d'avoir un diplôme, il faut connaître suffisamment le fonctionnement des abeilles avant de se lancer car quand on ouvre une ruche, il faut savoir quoi faire et pouvoir anticiper les différents cas de figure et réagir en fonction de ce que l'on voit ou de ce que l'on ne voit pas. Mais c'est une activité passionnante en constante évolution.* ■

ÂGE: 35 ans
SITUATION FAMILIALE: Marié, 3 filles de 5, 6 et 8 ans

PROFESSION: Responsable R&D pour les Établissements Hublet à Floreffe et apiculteur en activité complémentaire à Lesve.

FORMATION: Secondaires générales au Collège Godinne-Burnot à Profondeville. Ingénieur industriel en électromécanique (automatisation) à l'ISI Pierrard de Virton. Formation (2 ans) en apiculture à l'asbl «La Planche d'envol» à Fosses-la-Ville.

ADRESSE: 7, rue du Centre à 5170 Lesve (apiculture) et 10, rue des Artisans à 5150 Floreffe (Établissements Hublet-Nonet)

Tél.: 081 43 32 43
Mail: aurelien.nonet@nonet.be

+ Plus d'infos

www.hublet-ets.be
www.laplanchedenvol.be/
www.henallux.be/ingenieur-pierrard

VERSO

Je vous offre une seconde vie, quel métier choisiriez-vous ? *Je choisirais peut-être celui de kinésithérapeute pour pouvoir avoir accès à la strucure des soins parallèles et à ce qui a trait à la guérison par le toucher. C'est un domaine qui m'intrigue beaucoup.*

Je vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et qu'en feriez-vous ? *Comme les super-héros ? Pas besoin de réfléchir très longtemps: j'opterais pour celui de voler. Je pourrais ainsi me balader partout... comme une abeille !*

Je vous offre un auditoire, quel cours donneriez-vous ? *Je donne déjà des cours d'apiculture et participe à des conférences sur les matériaux de construction en argile. Leur confection est simple mais demande tout de même du savoir-faire pour améliorer la sensation de confort dans les habitations. Aujourd'hui par exemple, et contrairement aux générations précédentes, on a tendance à oublier l'importance du taux d'humidité. La casserole d'eau sur le poêle ou les humidificateurs en porcelaine n'étaient pas là par hasard !*

Je vous offre un laboratoire, vous plancheriez sur quoi en priorité ? *J'ai fait de la physique nucléaire et je travaille aujourd'hui au développement de nouveaux matériaux, les labos, je connais ! Mais 2 domaines me passionneraient: l'automatisation d'une part car on a les outils pour aller plus loin; la sociologie et le comportement des gens d'autre part. En étudiant les comportements et les réflexes humains, on pourrait davantage les anticiper, ce qui rendrait les gens plus sereins et heureux je crois.*

Je vous transforme en un objet du 21e siècle, ce serait lequel et pourquoi ? *Cela peut paraître bizarre mais je serais un circuit intégré d'un calculateur hyper puissant. Pour autant qu'il soit programmé intelligemment. Je pourrais ainsi fournir des tonnes et des tonnes de résultats !*

Je vous offre un billet d'avion, vous iriez où et qu'y feriez-vous ? *Là tout de suite, j'irais au soleil, en* all-in *pour ne rien faire du tout ! Surtout pas à manger ! Visiter les pyramides incas me tenterait bien aussi. Quel génie ils avaient !*

Je vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde, qui rencontreriez-vous et pourquoi ? *J'aimerais discuter de spiritualité avec des réprésentants de différentes religions. Car elles ont généralement toutes le même objectif: nous amener vers le bien. Alors pourquoi tant de conflits ?*

La question a priori: l'apiculture, c'est un passe-temps tout autant que le jardinage. Pas besoin d'être ingénieur pour gérer des insectes ! *Oui et non. Il est vrai que les insectes se gèrent tout seuls. L'abeille est un animal sauvage, on ne peut pas la domestiquer mais on peut l'orienter pour l'amener là où on le souhaite... Pour ça, il faut bien la connaître.* ■

LE DOSSIER

Abeilles et bourdons :

Texte : **Paul Devuyst**

Photos : **D. Levene /eyevine** (p.18), **G. HOLMSTRÖM/IUCN** (p.20), **RASMONT ET AL. 2015**/Graphique (p.20), **L. JÉGOU**/Flickr (p.21), **RASMONT ET AL. 2015**/Graphique (p.21), **Illustrations de «The ABC of Bee Culture»**, par A.I. Root et E.R. Root, Medina (p.22), **schéma adapté de LeffArmor** (p.23), **J-L RENNESON©2005**/*Vespa Orientalis* (p.23)

les **sentinelles menacées** de notre environnement

Les risques que présentent les bouleversements climatiques (périodes caniculaires et sécheresses), l'utilisation de produits phytosanitaires, la dégradation ou disparition de leurs habitats, l'arrivée du frelon asiatique* Vespa velutina *et d'espèces de bourdons venant des Balkans, sont autant de facteurs qui contribuent à la disparition progressive de nos espèces locales à l'horizon 2030-2050. Pour quelles conséquences ? Que leur réserve l'avenir finalement ?

Mortalité des abeilles, un sujet qui ne cesse de déchaîner les passions ! Méthodes agricoles, prédateurs, pesticides, changements climatiques... les scientifiques cherchent tous azimuts. Ils en sont persuadés: il n'existe pas une seule et unique explication à l'effondrement des communautés d'insectes mais toutes ces causes interagissent les unes avec les autres.

Cela fait plusieurs années maintenant que dans le monde entier, des alertes sont lancées sur des chutes, parfois subites, du nombre de colonies d'abeilles domestiques, d'abeilles sauvages et de bourdons, dont le rôle est absolument primordial pour la pollinisation des plantes. Car si on parle de tonnage, 35% de ce que nous mangeons dépend directement de leur travail silencieux. Et si on parle de diversité, ce sont 84% des espèces cultivées en Europe et 80% des plantes sauvages qui ont besoin de ces insectes pour s'échanger du pollen et se reproduire.

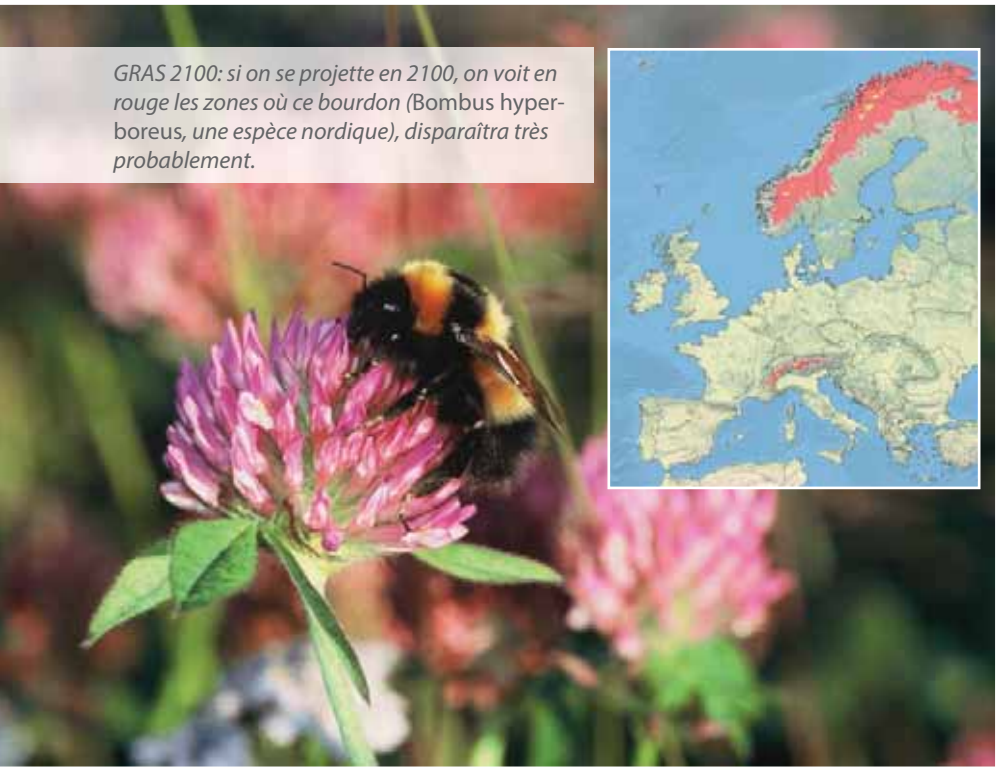
C'est pour cette raison que le travail des scientifiques du laboratoire de zoologie de l'Université de Mons, dirigé par le professeur Pierre Rasmont, est principalement dédié à la compréhension du déclin fulgurant en diversité et en nombre de populations d'abeilles et de bourdons partout dans le monde. «*La survie de l'abeille domestique* Apis mellifera *est bel et bien en sursis car, comme toutes les activités agricoles en Europe, l'apiculture souffre aujourd'hui de pratiques néfastes, de problèmes sanitaires et d'un coût de main d'œuvre élevé au point qu'il n'est plus rentable d'élever des abeilles domestiques pour leur miel. De plus, depuis quelques années, des miels synthétiques qu'il est pratiquement impossible de distinguer d'un vrai miel, sont importés de Chine. Cela veut dire qu'au lieu d'avoir une activité économique qui rapporte (et qui rapportait même beaucoup d'argent il y a seulement 50 ans), on en arrive à une activité d'amateurs passionnés. En fait, on assiste à l'écroulement de tout un pan de l'agriculture*», assure le professeur Rasmont.

Les engrais azotés

«*Vers la fin des années 1980, j'ai constaté, en même temps qu'un chercheur anglais, un déclin phénoménal du nombre d'espèces d'abeilles sauvages et que la régression de leur diversité la plus considérable (pratiquement une disparition totale) était liée à la disparition des champs de trèfles, de luzernes et de sainfoins, c'est-à-dire des légumineuses*», poursuit-il. Il faut savoir qu'avant les années 1950, qui correspondent à la mécanisation agricole, les engrais azotés étaient constitués par ce que l'on appelle des «engrais verts», c'est-à-dire les cultures de trèfles, de luzernes et de sainfoins. Or, il se fait que la production des semences de ces plantes est totalement dépendante des bourdons et de certaines espèces d'abeilles sauvages. «*En recherchant dans des archives datant de 1908, j'ai constaté qu'il y avait à l'époque en Belgique 188 000 hectares de cultures de légumineuses ! Une surface gigantesque (pratiquement équivalente à la superficie de la Province de Namur) alors qu'en 1988, il ne restait plus que 3 000 hectares pour tout le pays. Le calcul est vite fait si l'on sait qu'un hectare de trèfles nourrit 10 000 bourdons: cela fait 1,8 milliard de spécimens de bourdons en moins !*», explique le scientifique.

Après la seconde Guerre mondiale, l'énorme industrie de production des dérivés ammoniaqués, qui avait été monopolisée durant la période entre les 2 Guerres pour la fabrication de munitions, s'est trouvée disponible et s'est tournée vers la production d'engrais azotés, rendant la culture du trèfle, de la luzerne et du sainfoin inutile. Cette immense superficie a été alors utilisée pour la culture de pommes de terre et de betteraves. Et donc, du jour au lendemain, une énorme population de bourdons n'avait plus de ressources.

«*Dans les années 1980, j'avais le sentiment que la conversion de l'agriculture était terminée, qu'il n'y aurait plus d'autres régressions et je ne m'imaginais pas que d'autres causes pouvaient encore inter venir. Une opinion confirmée par d'autres collègues chercheurs*», avoue le professeur Rasmont.



*GRAS 2100: si on se projette en 2100, on voit en rouge les zones où ce bourdon (*Bombus hyperboreus*, une espèce nordique), disparaîtra très probablement.*

La révélation d'un problème

Il se fait qu'au début des années 2000, le professeur avait demandé à une étudiante de lui ramener quelques espèces de bourdons relativement abondantes dans la région de Dour, où il y avait du lamier. Elle n'y trouva plus qu'une seule espèce ! C'était un véritable écroulement de la biodiversité: le Hainaut, qui comptait encore 30 espèces différentes en 1937, se retrouvait avec une seule et unique espèce de bourdon. À cette époque, Pierre Rasmont visitait régulièrement des Réserves naturelles en Wallonie et ne rencontrait effectivement plus qu'une, parfois 2, rarement 3, espèces différentes de bourdons. *«Il se passait donc quelque chose de très grave que je ne comprenais pas !»*, explique-t-il aujourd'hui.

«Jusqu'en 2003, le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) *parlait d'une élévation de la température de l'ordre du demi-degré et je me disais que l'impact de cette différence sur la vie d'une abeille était dérisoire, voire nul»*, poursuit-il. Survient la canicule de 2003: durant les 13 premiers jours du mois d'août, la température dépasse les 30 °C. On enregistre à ce même moment 15 000 décès de plus que d'habitude à la même époque en France et 70 000 en Europe ! Cette canicule a tué autant de personnes que la bombe atomique de Nagasaki ! Au printemps suivant, à l'occasion d'une excursion dans le sud de la France (dans le Var) où le professeur Rasmont fait chaque année, depuis 1989, un certain nombre de relevés, il fait face à une végétation méditerranéenne détruite à 60%. À d'autres endroits de la région, même constatation. D'autre part, de 1999 à 2009 (la canicule de 2003 est juste au centre), il avait accumulé des données détaillées de surveillance de bourdons dans différentes localités (dont une dans les Pyrénées) et avait alors remarqué que la population des bourdons était conditionnée par les variables climatiques: entre une année fraîche et humide et une année chaude et sèche, le nombre total d'individus était 500 fois plus faible dans le second cas que dans le premier. *«Face à ces chiffres, j'ai réalisé le problème !»*, relate le professeur Rasmont.

Le réchauffement climatique

«Je me souviens d'un endroit du nord de la Finlande en 1989, à 70° de latitude Nord, où en 20 minutes, j'avais collecté 400 bourdons et où en juillet 2003, alors que le thermomètre indiquait 33 °C, il n'y en avait plus un seul ! Pendant les 3 semaines d'observation qui ont suivi, la moyenne était d'un bourdon par jour. Il faut préciser que le précédent record de température de l'endroit était de 24 °C, soit 9 °C de moins. Ce chiffre m'a frappé car il correspondait à la prévision d'élévation de température pour l'Arctique établie par le GIEC *pour l'année... 2100 ! J'ai alors réalisé que j'assistais à une multiplication de canicules et j'ai calculé, sur base d'une statistique valable pour toute l'Europe, que chaque fois que survenait une canicule, on assistait à un écroulement d'un facteur 5, 10 ou 100, de la population de bourdons. Et aussi qu'il était urgent d'étudier les espèces arctiques car elles menaçaient de disparaître bientôt»*, ajoute-t- il.

En 2015, le professeur Rasmont et son équipe de chercheurs ont fait partie d'un important consortium européen d'étude des abeilles sauvages regroupant des scientifiques d'une vingtaine de pays et son laboratoire de l'Université de Mons a été chargé de la centralisation de toutes les données biogéographiques de l'intégralité des espèces observées. Dans le cadre de ce projet *STEP*, son laboratoire a non seulement réalisé le catalogue des espèces d'abeilles sauvages d'Europe mais a également constitué «une liste rouge» de ces espèces et modélisé le destin de chaque espèce pour le siècle à venir en fonction du risque climatique. Il gère ainsi aujourd'hui 3,5 millions de données sur les abeilles sauvages d'Europe. Le résultat de ce travail, intitulé *Climatic Risk and Distribution Atlas of European Bumblebees*, peut d'ailleurs être consulté gratuitement sur Internet **(1)**.

Pour Pierre Rasmont, cette modélisation à l'échelle européenne est effrayante. Prenons le cas du bourdon le plus commun, le bourdon terrestre, celui que chacun peut voir dans son jardin et qui accompagne l'agriculteur. Il est présent depuis le seuil du Sahara, dans le sud marocain, jusqu'au dernier champ de blé ou de trèfle près d'Uppsala en Suède. Dans cette modélisation **(1)**, 3 scénarios sont envisagés:

❶ **SEDG** (pour *Sustainable European Development Goal*): scénario utopique où tous les peuples du monde luttent ensemble contre l'effet de serre et le réchauffement climatique.

Même les espèces abondantes comme ce Bombus terrestris, *sont menacées.*

❷ **BAMBU** (pour *Business-As-Might-Be-Usual*): scénario où tous les peuples du monde luttent ensemble contre le réchauffement climatique mais sans réellement s'imposer de mesures astreignantes.

❸ **GRAS** (pour *GRowth Applied Strategy*): scénario où les États continuent à appliquer une stratégie de croissance (ce qui semble être le cas), et si on se projette en 2100, on voit en rouge, pour chacun des scénarios, les zones où ce bourdon commun va disparaître *(voir illus pp. 20 et 21)*. Ce sera le cas dans toute l'Afrique du Nord et le sud de l'Europe dans les 2 derniers scénarios envisagés et donc la disparition pure et simple de l'agriculture dans ces régions (et notamment de la vigne à Bordeaux !).

Ce qui est troublant, c'est qu'en 2014, le scientifique, accompagné d'autres chercheurs, est allé dans le nord de la Norvège où il a déjà trouvé des *Bombus terrestris*. C'est-à-dire que déjà maintenant, il a fait un bond de 800 km vers le nord et que le scénario est en train de se réaliser. D'autres espèces ont été trouvées, qui avaient également progressé vers le nord de 100, 200 ou 500 km.

Cette projection dans un futur proche est un véritable cauchemar: si les 2/3 de la superficie de l'Europe deviennent incultivables, ils deviennent également inhabitables et nous nous trouvons devant une situation d'une noirceur effrayante pour l'avenir de l'humanité.

Une phase nouvelle

Pour tenter de mieux comprendre ce qui se passe, les chercheurs du laboratoire du professeur Rasmont se penchent actuellement sur la résistance physiologique des bourdons face à une période caniculaire. Pour l'*Institut royal météorologie de Belgique*, qui a repris la définition de l'*Organisation Météorologique Mondiale*, une période de canicule se définit par 5 jours d'affilée avec 25 °C, dont 3 au-dessus des 30 °C. Plus généralement, on admet qu'une canicule est un épisode de températures élevées, de jour comme de nuit, sur une période prolongée. Mais ceci est défini par rapport à l'homme. Ici, il s'agit d'un animal dont le système de thermorégulation est totalement différent et dont les réactions peuvent elles aussi être totalement différentes.

Finalement, qu'est-ce qu'une canicule pour une abeille sauvage ? À partir de quelle température est-ce une canicule ? Le stress physiologique est-il capable de la tuer ? «*Nous avons fait une série d'expériences dans ce domaine et les résultats sont assez surprenants. Ainsi, si on place un bourdon arctique dans une enceinte à 40 °C, il meurt en quelques minutes, mais si on y met un bourdon terrestre (celui qu'on trouve jusqu'au Sahara), il résiste 12 h et ne meurt pas de chaud mais de faim ! Ce genre d'expérience démontre que certaines espèces sont résistantes mais que d'autres sont incroyablement sensibles à une augmentation de la température. Pour ces dernières, le destin est… tout cuit*», explique encore le professeur.

Enfin, les chercheurs ont repris en un tableau **(1)** la faune des bourdons dans les environs de différentes grandes villes et capitales européennes, de Grenade en Espagne à Narvik en Norvège, afin de voir quelles espèces résisteront en fonction des 3 scénarios. À titre d'exemple, à Bruxelles où l'on compte actuellement 29 espèces, dans le pire des scénarios en 2100, il en subsistera 8%, soit 2 à 3 espèces seulement !

Bio express
Pierre RASMONT

Il dirige le laboratoire de zoologie de l'Université de Mons. Avec son équipe de chercheurs, il s'est forgé une réputation mondiale par ses travaux sur la vie des abeilles et des bourdons, leur importance pour l'homme et surtout la régression des espèces face à la révolution agricole, à l'urbanisation et aux bouleversements climatiques.

Voyageur infatigable, il arpente sans cesse le monde, de l'Alaska à la Sibérie, du Sahara à l'Arctique pour suivre le repli vers le nord des populations d'abeilles sauvages et des bourdons et l'arrivée d'espèces balkaniques.

En 2015, avec son labo, il a centralisé plus de 3,5 millions de données biogéographiques sur toutes les espèces d'abeilles sauvages d'Europe et modélisé leur avenir à l'échéance 2100.

Adresse :

Université de Mons, Faculté des Sciences
Laboratoire de Zoologie
Avenue du Champs de Mars, 6(bât. PENTAGONE)
7000 Mons.

Tél : 065 37 34 37

E-mail : ***pierre.rasmont@umons.ac.be***

Le changement du paysage

Pour le professeur Rasmont, la disparition des légumineuses (les champs de trèfles, de luzerne et de sainfoin) et le réchauffement climatique sont 2 causes évidentes de la disparition des abeilles et des bourdons. Mais il y en a d'autres, comme par exemple la fragmentation des

Bzzz... zoom sur les abeilles et les bourdons

Depuis l'Antiquité, les abeilles ont toujours suscité fascination et admiration chez l'homme. Elles appartiennent à l'un des ordres les plus importants du règne animal, les hyménoptères (près d'1 million d'espèces), qui compte également, entre autres, les guêpes et les fourmis. 20 000 espèces d'abeilles sauvages sont répertoriées dans le monde dont 2 000 en Europe, réparties au sein de 6 familles. En Belgique, on compte 400 espèces différentes. Attention, l'on confond souvent abeilles (Apidés) et bourdons (Bombus), à tort.

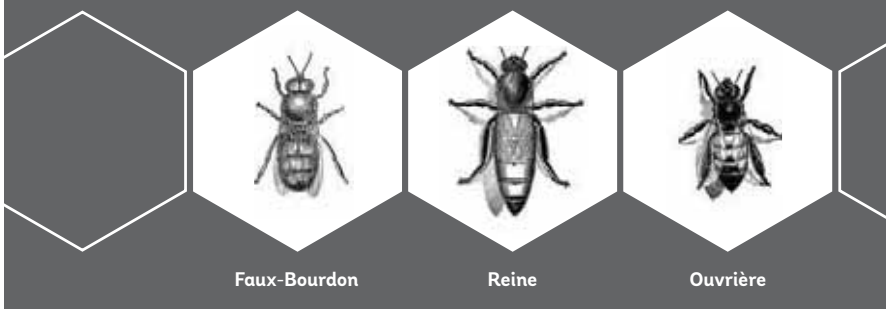
L'abeille domestique, également appelée abeille mellifère (*Apis mellifera*) est une espèce domestiquée depuis 6 000 ans et très probablement originaire d'Asie du sud-est. Une colonie se compose de 3 catégories d'individus: une reine (la seule femelle fertile), des mâles (3 000, de mars à juin) et des ouvrières (50 000 en été, 6 000 en hiver). Une reine vit de 3 à 7 ans, le mâle ou faux-bourdon meurt juste après l'accouplement et l'abeille ouvrière vit de 20 à 30 jours.

Les sites de nidification des abeilles sauvages sont très variés: dans le sol, au creux d'un arbre, sous un toit, etc.

Les bourdons quant à eux constituent une espèce à part entière. Il sont plus gros que les mâles de l'abeille domestique (faux-bourdons) et leur vol est plus bruyant. Ils sont aussi plus grands que les abeilles (ils peuvent mesurer jusqu'à 2,5 cm et sont 10 fois plus lourds), trapus et ont une pilosité importante. Leur système social est le même que celui des abeilles domestiques si ce n'est qu'ils hibernent dans des terriers souterrains: au printemps, la reine fonde une colonie et donne naissance à de nombreuses ouvrières qui partent butiner pour nourrir les larves. Comme chez l'abeille domestique, les mâles de bourdons ne participent pas à la vie de la colonie. Ils ne s'occupent que de la fécondation des jeunes reines et puis meurent rapidement.

Les abeilles et les bourdons se nourrissent exclusivement du nectar des fruits et récoltent le pollen des fleurs. Par leurs activités de butinage, elles assurent la pollinisation de 80% des végétaux. Le miel, le produit de l'abeille domestique par excellence, résulte de la transformation du nectar. Il est utilisé et apprécié partout dans le monde pour son pouvoir sucrant et ses vertus médicinales.

La cire sécrétée par l'abeille à miel est utilisée par l'insecte pour construire les rayons de la ruche où sont stockés le miel et le pollen; par l'homme pour fabriquer du savon et des bougies.



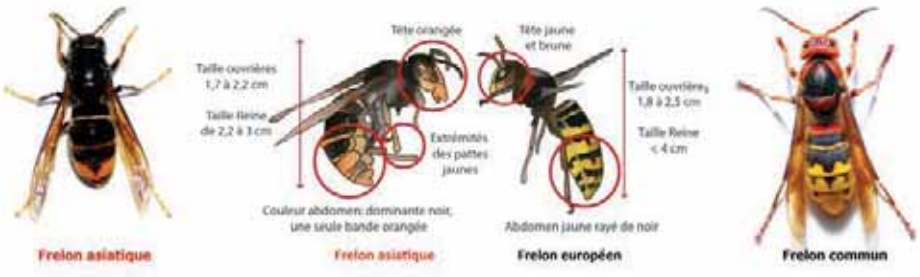
Faux-Bourdon | Reine | Ouvrière

habitats. Le découpage de la vie sauvage et l'urbanisation ont commencé très tôt en Belgique et toute une série de bourdons que l'on trouvait avant la Guerre de 1914-1918 a régressé considérablement durant la période d'entre-deux-guerres.

C'est le cas pour une espèce de bourdons très rare en Belgique à l'époque et qui a maintenant pratiquement disparu dans toute l'Europe, le bourdon des Causses **(2)**. Comme son nom l'indique, ce bourdon a besoin de grandes étendues d'herbes sèches. La dernière fois qu'il a été observé en Belgique, c'était à la Petite Espinette (Rhode-Saint-Genèse). Or à cet endroit se trouvait anciennement un grand aérodrome militaire, ce qui signifie un grand espace dégagé. Maintenant, la Petite Espinette est devenue un quartier résidentiel avec villas, petits jardins et avenues asphaltées: un exemple typique de l'urbanisation qu'a connu la Belgique entre les 2 grandes Guerres. Le bourdon des Causses y a maintenant totalement disparu.

Des pratiques agricoles néfastes

Dès les années 1990, devant un véritable effondrement des colonies d'abeilles domestiques, les soupçons des apiculteurs se sont portés sur une nouvelle classe d'insecticides utilisés dans les cultures, les néonicotinoïdes. Ces molécules sont de puissants neurotoxiques qui agissent directement sur le système nerveux central des insectes: à haute dose, les néonicotinoïdes provoquent la mort des abeilles; à plus faible dose, ils affectent les capacités cognitives des butineuses qui ne retrouvent plus le chemin de la ruche. De plus, à la différence des précédentes générations de pesticides, ils ne sont pas uniquement pulvérisés sur les plantes mais peuvent enrober les semences, ce qui prolonge



leurs effets. *«Nous avons étudié ce problème,* déclare le scientifique. *Il faut savoir qu'en Europe ou en Belgique, il n'existe pas de statistiques sur l'utilisation des pesticides. D'autre part, si on met en balance les variations de populations de bourdons provoquées par les variations climatiques et les variations de populations provoquées par les pesticides, ces dernières se noient dans les chiffres. Il est évident que les pertes ne sont pas nulles à l'échelle locale mais à l'échelle continentale, cela ne change pas le destin tragique des espèces».*

À cela, il faut ajouter le problème du lobbying, c'est-à-dire que derrière les utilisations de pesticides, on trouve de très grosses sociétés dont le budget en R&D est de loin supérieur à celui des universités et qui n'ont aucun intérêt à démontrer la nocivité de leurs produits. Ce n'est cependant pas tout à fait vrai: il y a eu la découverte de la toxicité de l'atrazine sur les amphibiens par un chercheur dans le cadre d'un projet payé par *Bayer*. Et par la suite, son usage a été interdit dans le monde entier. Mais, à juste titre, les néonicotinoïdes sont toxiques pour les abeilles et les bourdons. Cela a été démontré de manière indiscutable même s'il s'agit d'une toxicité non aiguë. Par contre, l'autre grande gamme d'insecticides disponibles que sont les pyréthrinoïdes de synthèse, a une toxicité phénoménale pour les abeilles. Par exemple, pour une dose de 3 g de deltaméthrine par hectare, la mortalité des abeilles est de... 100% ! Alors, si on interdit aux agriculteurs l'usage des néonicotinoïdes, que vont-ils utiliser ? Les seconds, encore plus toxiques ?

Enfin, il y a les avermectines, des produits mortels pour les abeilles et les bourdons. Ce n'est pas un insecticide mais il est administré au bétail pour combattre les vers et donc se retrouve dans les excréments des animaux. Le problème est que non seulement, les insectes vont lécher les bouses de vaches à la recherche de certains nutriments mais aussi que ces bouses se dispersent latéralement et polluent ainsi les eaux de surface qui pénètrent dans les terriers... où nichent les abeilles sauvages et les bourdons ! Quand on sait qu'il y a des vaches et des chèvres traitées jusque dans nos réserves naturelles et que les inventeurs des avermectines ont reçu le Prix Nobel de médecine en 2015...

Le «Tueur» asiatique

Autre menace pour les colonies d'abeilles *Apis mellifera*: le frelon asiatique *Vespa velutina*, qui a été Introduit accidentellement en Europe au début des années 2000. Alors que les abeilles domestiques d'Asie se défendent efficacement contre ce prédateur en empêchant le frelon venu en éclaireur de quitter la ruche et donc de prévenir ses confrères, l'abeille domestique n'a pas de tels réflexes. Résultat: l'attaque d'une ruche par les frelons asiatiques peut conduire à la mort de l'ensemble de la colonie. *«Le cas du frelon asiatique n'est pas étonnant,* poursuit le professeur Rasmont. *Près d'une dizaine d'autres espèces exotiques de guêpes se sont établies chez nous de la même manière. Nous sommes envahis de containers qui nous arrivent des 4 coins du globe et débarquent à Marseille ou à Anvers, ce qui y est entré en Chine. La plupart du temps, ces insectes y meurent mais parfois quelques-uns subsistent. Pourquoi ? Il y a une sorte de vide écologique et l'espèce s'y installe».*

Le cas du frelon asiatique n'est donc pas étonnant mais gênant car il fait des dégâts en s'attaquant volontiers à l'abeille domestique. À part cela, il n'est pas méchant. Le professeur Rasmont prévient: *«Aux apiculteurs qui se plaignent, je dis: avec le réchauffement climatique, attendez-vous à l'arrivée de* Vespa orientalis, *un frelon des Balkans (voir photo ci-dessous). Et là, nous cesserons de rire car c'est un prédateur autrement redoutable de l'abeille domestique. Va aussi nous arriver une petite abeille venue du Pakistan, au ventre rouge et dont le nid compte jusqu'à 1 000 bêtes (*Apis florea*). Il y a quelques années, elle a envahi le Golfe Persique, qu'elle a traversé vers l'Arabie Saoudite. Il y a 2-3 ans, elle était dans l'est d'Israël (au* Club Med *d'El Al). Elle sera bientôt en Turquie et via la Grèce, elle arrivera en Europe. Elle y concurrencera alors drastiquement l'abeille domestique de chez nous».*

Avec le réchauffement climatique, le problème n'est plus d'empêcher ces nouvelles espèces de venir mais d'organiser leur arrivée car quand une nouvelle espèce arrive, elle perturbe, elle gêne, elle pose des problèmes qui peuvent devenir gigantesques. Le professeur Rasmont affirme comprendre les apiculteurs: auparavant, c'était une activité agricole, tandis qu'avec la perte de rentabilité, c'est aujourd'hui devenu un simple hobby... ■

(1) *«Climatic Risk and Distribution Atlas of European Bumblebees»* par Pr Pierre Rasmont et autres. Ce document peut être téléchargé gratuitement en PDF.

(2) *«Les livrets de l'agriculture: Abeilles sauvages, bourdons et autres insectes pollinisateurs»* (n° 14); Ministère de la Région wallonne, Dir. générale de l'Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (SPW/0003), av. Prince de Liège 15 à 51OO Jambes. Auteurs: M. Terzo et P. Rasmont. Ce document peut être téléchargé gratuitement en PDF.

Endométriose, LA MALADIE aux 1 000 théories

Affection féminine caractérisée par la présence de tissu endométrial en dehors de la cavité utérine, l'endométriose est mal connue et même coiffée de mystère. Source potentielle de douleurs et d'infertilité, elle touche de nombreuses femmes en âge de procréer...

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

Photos: © **Andriy Popov** (pp.24-25), © **Clinique Eugin** /*eugin.fr* (p.26), **h-auteurs.com** (p.27)

Au cours du cycle menstruel de la femme, l'endomètre, muqueuse interne de l'utérus comprenant des cellules glandulaires et des cellules de soutien (stroma), s'épaissit de plus en plus en réponse à la stimulation exercée par les œstrogènes produits par les ovaires. À la fin du cycle, l'endomètre, qui a la vertu de se renouveler, se nécrose s'il n'y a pas eu nidation et est évacué lors des menstruations. Il n'est pas rare cependant que du tissu endométrial s'implante de façon pathologique en dehors de la cavité utérine: c'est l'endométriose. Généralement pelvienne, cette affection a une affinité particulière pour les ovaires (dans plus de 50% des cas), le péritoine (1), les trompes de Fallope, les ligaments utéro-sacrés, les parois de la vessie, les uretères (2), les parois du rectum, de l'intestin grêle, du côlon ou de l'appendice. Plus rarement, des îlots de tissu endométrial ectopique (3) élisent domicile sur le foie, le diaphragme, la plèvre, les poumons ou l'ombilic. La paroi abdominale peut être envahie également, surtout après une opération chirurgicale d'ordre gynécologique. Des cas sporadiques ont même été décrits aux niveaux cérébral et oculaire.

L'endométriose est décrite comme une pathologie gynécologique bénigne œstrogénodépendante. Bénigne: non qu'elle soit anodine, sans désagréments majeurs, mais par opposition à maligne. Néanmoins, elle présente des caractéristiques néoplasiques dans son développement. Plus précisément, elle semble être mimétique, sous bien des aspects, de la cascade métastatique qui aboutit, dans le cancer, à la formation de foyers tumoraux secondaires à distance. Les cellules endométriales issues de la membrane interne de la cavité utérine doivent être capables d'envahir d'autres tissus, à l'instar des cellules tumorales métastatiques. Cela suppose des interactions complexes entre lesdites cellules endométriales et le tissu hôte, à l'image de celles dont est le théâtre la formation de métastases.

À GÉOMÉTRIE VARIABLE

Au-delà de ce mimétisme, existe-t-il un risque de cancérisation des lésions endométriales ? Cette évolution péjorative serait rare et concernerait principalement l'endométriose ovarienne, qui pourrait dégénérer en tumeurs de l'ovaire endométrioïdes ou à cellules claires. Selon une étude publiée en 2016 par des chercheurs lyonnais, la transformation maligne ne se produirait toutefois que dans 0,3 à 1,6% des cas, au terme d'une longue évolution - plus de 10 ans.

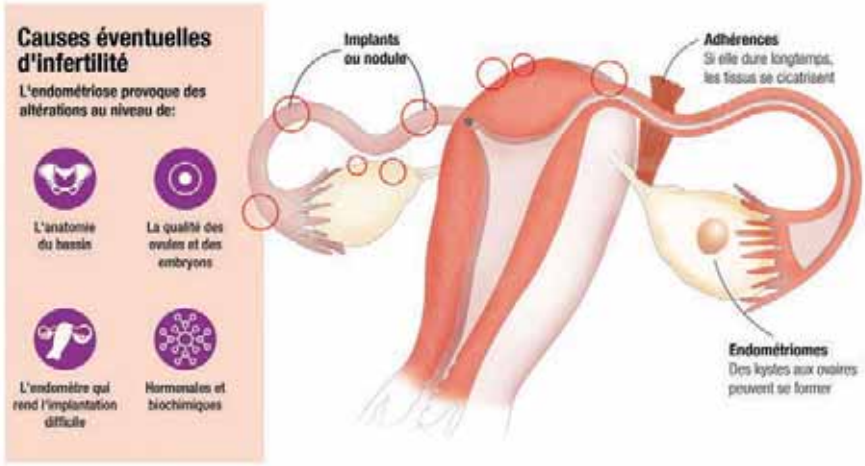
Les douleurs causées par l'endométriose se manifestent préférentiellement et de façon plus aiguë durant les règles. En effet, les lésions d'endométriose subissent les mêmes influences hormonales du cycle menstruel que l'endomètre tapissant la cavité utérine. Au moment des menstruations, elles desquament, saignent et sont le siège d'une inflammation et d'une nécrose.

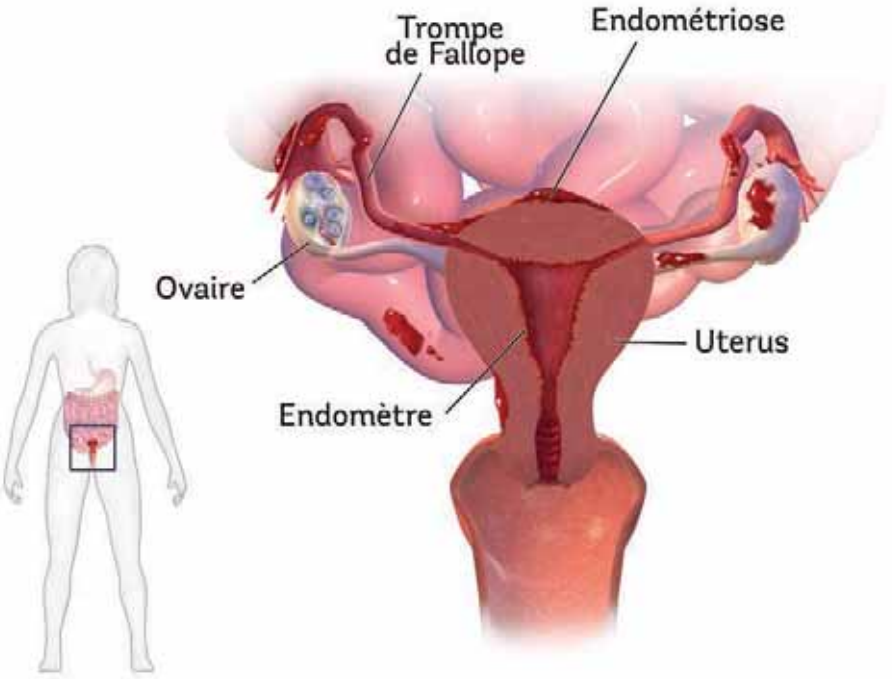
Mais le sang et les cellules d'endométriose n'ont aucune issue vers l'extérieur du corps; ils s'écoulent dans le petit bassin où ils peuvent irriter les organes avoisinants et le péritoine. À cela se greffent d'autres risques: la présence de tissu ectopique peut entraîner la formation de kystes au niveau ovarien (endométriomes), d'adhérences et de réactions de fibrose. Ces anomalies sont non seulement à l'origine de douleurs, mais sont également susceptibles d'induire une infertilité suivant les organes touchés.

L'endométriose peut être étrangement asymptomatique. La nature de ses symptômes, quand il y en a, n'est pas toujours fonction de la localisation des lésions et leur intensité n'est pas nécessairement corrélée avec l'étendue de ces dernières. «*Par exemple, de très petites lésions superficielles sur le péritoine, difficiles à diagnostiquer au toucher vaginal, par échographie ou par résonance magnétique, peuvent occasionner de fortes douleurs, alors qu'il arrive que d'autres lésions plus étendues et profondes, situées derrière l'utérus, soient beaucoup moins douloureuses, voire asymptomatiques*», rapporte le docteur Linda Tebache, gynécologue et spécialiste en chirurgie pelvienne mini-invasive au CHU de Liège (4).

Une voie vers l'infertilité

Selon leur localisation et la nature des atteintes (inflammation, kystes, adhérences, fibrose), les douleurs d'endométriose peuvent être cycliques, car intimement liées aux menstruations, ou chroniques. Chez certaines femmes, elles entraînent l'incapacité de mener une vie normale, sur les plans professionnel, familial ou sexuel, soit pendant quelques jours chaque mois, soit plus durablement. Au nombre des symptômes les plus fréquents de la maladie, on recense notamment des règles douloureuses, ainsi que des douleurs en urinant, lors de la défécation ou encore lors des rapports sexuels. Par leur composante fibrotique, les lésions d'endométriose peuvent engendrer une attraction, voire un accolement de différents organes pelviens entre eux. Ce qui peut mener à des troubles dans leur fonctionnement et à des douleurs. Par exemple, une dyschésie (constipation d'évacuation) lorsque ce sont le rectum et l'utérus qui sont concernés. La solution est alors l'exérèse des lésions d'endométriose si le traitement hormonal initialement prescrit n'a pas été efficace sur la symptomatologie. Dans la même logique, la présence d'endométriomes ovariens et/ou de nodules d'endométriose au niveau des ligaments qui soutiennent l'utérus peut créer des douleurs lors des rapports sexuels, car le pénis peut heurter ces lésions lors de la pénétration profonde.





Dans les cas d'adhérences et de fibrose générées par l'état inflammatoire du pelvis affecté par de l'endométriose, le rectum ou le sigmoïde peuvent être collés à l'utérus; la vessie, idem. De même, l'ovaire peut apparaître comme soudé à la trompe de Fallope. «*Pour décrire ces phénomènes de façon imagée, on parle de "*frozen pelvis*", étant donné que les organes concernés semblent comme congelés*», commente Linda Tebache. Les adhérences peuvent être également (mais pas toujours) une source de douleurs de type «tiraillement» lors de la miction, de la défécation ou de l'ovulation.

Les adhérences entre l'ovaire et la trompe utérine sont une cause possible d'infertilité, dans la mesure où elles empêchent la bonne mobilité et donc le bon fonctionnement de la trompe. «*Lorsque l'ovaire a libéré son ovocyte dans la cavité péritonéale, le pavillon de la trompe, c'est-à-dire son extrémité distale, doit être à même de se mouvoir correctement pour être attiré par les signaux moléculaires qui lui permettront d'aller capter l'ovocyte émis*», précise la gynécologue du CHU de Liège.

Les nodules d'endométriose peuvent boucher la trompe de Fallope et empêcher l'ovocyte capturé de rencontrer le spermatozoïde. Adhérences, inflammation, nodules d'endométriose au niveau de la trompe utérine peuvent également provoquer un problème de péristaltisme (5) qui conduira au même résultat: l'infertilité. Ainsi, tantôt des adhérences entravent les contractions qui permettent à la trompe de faire progresser l'ovocyte à la rencontre du spermatozoïde, tantôt l'inflammation fige les cellules ciliées tapissant la paroi interne de la trompe. Or, elles contribuent, elles aussi, au cheminement de l'ovocyte en direction de l'utérus. À ce tableau, il faut ajouter les endométriomes (kystes) ovariens, dont la taille, très variable, va de quelques millimètres jusqu'à une dizaine de centimètres. Si ces kystes sont volumineux, ils perturbent l'architecture du petit bassin, plaçant les ovaires hors de portée des trompes, et, surtout, ils compriment et enflamment le tissu ovarien sain.

Diagnostic tardif

L'endométriose est une affection mal connue du public mais également de nombre de praticiens. Dans les pays occidentaux, on estime que s'écoulent 5 à 7 ans, voire 10 ans, entre le début des symptômes et le diagnostic. La maladie concerne pourtant un pourcentage élevé des femmes en âge de procréer. On avance classiquement le chiffre de 10%, mais selon certaines études, dont une réalisée récemment par le professeur Michelle Nisolle, de l'Université de Liège, il pourrait atteindre 20%. En fait, la prévalence de l'endométriose est malaisée à évaluer car, pour être formellement établi, son diagnostic nécessite une laparoscopie, intervention au cours de laquelle l'intérieur de la cavité abdominale est examinée, sous anesthésie générale, à l'aide d'une caméra minuscule (quelques millimètres) introduite par une incision au niveau du nombril. Soumettre à un tel examen un échantillon de femmes issues de la population générale est évidemment éthiquement inenvisageable. D'où l'intérêt fondamental, diagnostique et épidémiologique des recherches menées en vue d'identifier et de valider des biomarqueurs sanguins de l'endométriose.

Si la prévalence de la maladie au sein de la population féminine en âge de procréer reste fortement nimbée d'incertitude, on sait que 30 à 50% des femmes qui consultent pour un problème d'infertilité en sont atteintes et que ce chiffre monte jusqu'à 70% chez celles qui consultent pour des douleurs compatibles avec un diagnostic d'endométriose.

La physiopathologie de cette affection gynécologique chronique demeure énigmatique. On parle à son sujet de la «maladie aux 1 000 théories», tant son origine a suscité d'hypothèses. On considère aujourd'hui qu'il s'agit d'une affection plurifactorielle. Comme toutes les théories émises possèdent un certain degré de pertinence mais qu'aucune ne permet à elle seule d'expliquer l'ensemble des cas d'endométriose, la tendance n'est plus à essayer de les départager, mais de les combiner, de mettre en évidence leur intrication. «*La maladie serait plurifactorielle chez toutes les patientes et non occasionnée par telle cause unique chez l'une et telle autre cause unique chez une autre*», indique le docteur Linda Tebache.

Des théories complémentaires ?

Quelles sont les principales théories avancées pour rendre compte de la présence de tissu endométrial ectopique ? La plus citée et la plus communément admise est celle de Sampson: la théorie de l'implantation. Elle repose sur le reflux tubaire. Chaque mois, à l'occasion de ses règles, la femme saigne dans la cavité utérine et ce sang mêlé de cellules de l'endomètre nécrosées est évacué dans le vagin via le col de l'utérus. De la même manière, une fraction du liquide reflue dans les trompes et tombe dans la cavité péritonéale, présidant ainsi, selon la théorie, à l'implantation des lésions d'endomé-

triose. *«Les examens échographiques nous enseignent que le reflux tubaire est physiologique, qu'il a lieu chez toutes les femmes dont les trompes ne sont pas bouchées*, dit Linda Tebache. *Dès lors, la théorie de Sampson ne peut expliquer à elle seule l'endométriose, puisque, bien qu'ayant du reflux tubaire, 90% des femmes ne développent pas la maladie.»*

Autre piste: la théorie de la métaplasie, qui postule la capacité de transformation de cellules primitives de la cavité cœlomique (péritonéale) en cellules endométriales.

La dissémination par voie vasculaire, lymphatique ou nerveuse vers une localisation ectopique fait également partie des hypothèses évoquées. *«À l'instar de la théorie de la métaplasie, la théorie de la dissémination, également appelée théorie métastatique, pourrait fournir une explication à la présence de lésions d'endométriose dans un organe aussi éloigné que le cerveau»*, indique notre interlocutrice.

Certains auteurs soutiennent par ailleurs que des dysfonctionnements du système immunitaire favoriseraient l'endométriose. Ainsi, par exemple, il se pourrait que les lymphocytes NK (*Natural Killer*) n'éliminent pas ces cellules cibles potentielles que sont les cellules endométriales «perdues» dans la cavité péritonéale, ce qui autoriserait leur survie, leur implantation ectopique et leur prolifération.

La piste génétique est également explorée, d'autant qu'une femme apparentée à une patiente souffrant d'endométriose a un risque sensiblement plus élevé de développer elle-même cette pathologie - si une sœur ou la mère est atteinte, il serait multiplié respectivement par 6 ou par 8. La maladie serait polygénique. Différents gènes de susceptibilité ont été cités, tels les gènes codant pour le cytochrome B450, pour le glutathion, pour la N-acétyltransférase, pour les récepteurs aux œstrogènes, etc. S'il est bien établi aujourd'hui que des facteurs génétiques contribuent au risque de développer une endométriose, il reste néanmoins beaucoup d'investigations à mener pour démêler l'écheveau. Via les micro-ARN, notamment, l'épigénétique, entendue comme l'ensemble des mécanismes moléculaires qui modulent l'expression des gènes, est aussi au centre d'un intérêt croissant, tandis que la thèse de possibles causes environnementales (alimentation, pollution...) est débattue... Mille théories, disions-nous. Mille théories que la recherche s'efforce de combiner tant elles semblent posséder chacune leur part de vérité et se compléter.

Supprimer les règles

Si une endométriose diagnostiquée est asymptomatique, le plus souvent l'option est l'abstinence thérapeutique avec une surveillance des lésions répertoriées et, éventuellement, la prescription d'une pilule contraceptive afin d'éviter le risque d'une extension lésionnelle. En revanche, lorsque douleurs il y a, un traitement hormonal, avec ou sans menstruations, est instauré - pilules œstroprogestatives ou progestatives, voire stérilet hormonal. Des antalgiques peuvent être prescrits en complément. *«Outre les pilules contraceptives, on peut également recourir, dans des cas sévères ou en postopératoire d'une cure chirurgicale d'endométriose, à l'injection mensuelle d'agonistes de l'hormone de libération des gonadotrophines hypophysaires (GnRH), ce qui crée une ménopause artificielle»*, indique le docteur Tabache.

Certaines adolescentes sont confrontées à des dysménorrhées (règles douloureuses) sévères. Quand bien même l'examen clinique et l'imagerie (échographie, IRM) ne révéleraient-ils rien, la tendance sera d'agir comme si la présence d'une endométriose superficielle débutante était avérée et de prôner l'arrêt des menstruations, ou du moins l'instauration d'une pilule contraceptive. *«Même si le traitement aboutit au résultat escompté, jamais on n'aura la preuve que c'était bien de l'endométriose qui était à l'origine des douleurs,* insiste la gynécologue. *Encore une fois, seule une laparoscopie pourrait nous éclairer sur ce point, mais elle ne se pratique chez ces adolescentes que quand ces dernières se montrent réfractaires à toute thérapie hormonale.»*

Depuis quelques années, le dienogest (*Visannette®*), progestatif commercialisé par la firme *Bayer*, a enrichi l'arsenal thérapeutique. Généralement efficace sur les douleurs d'endométriose, ce médicament ferait parfois régresser la taille des lésions, surtout au niveau ovarien. Toutefois, ainsi que le mentionne Linda Tebache, il ne les élimine pas et n'est pas efficace chez toutes les patientes. *«De surcroît, il est très onéreux et présente le risque de quelques effets indésirables tels qu'une diminution de la libido, des troubles de l'humeur, de l'asthénie* (6)*, de l'acné, une perte de cheveux ou encore une prise de poids»*, précise-t-elle.

La chirurgie, elle, est envisagée essentiellement dans le cadre de problèmes d'infertilité ou lorsque la nature ou la taille des lésions d'endométriose les rend invalidantes. Leur excision n'est pas anodine. D'une part, les lésions d'endométriose peuvent affecter différents organes pelviens en plus du péritoine. Aussi peut-il s'avérer nécessaire de réaliser la résection d'une partie de la paroi rectale, vaginale ou vésicale. D'autre part, lorsque les lésions envahissent profondément les ligaments utéro-sacrés, le risque d'atteintes de nerfs pelviens gérant la vidange de la vessie et du rectum et la lubrification vaginale est réel. Il faut donc pouvoir enlever le maximum de tissu lésé tout en préservant ces nerfs.

La prise en charge d'une patiente atteinte d'endométriose dépendra de divers éléments: ses plaintes, ses symptômes, ses attentes, son âge, son désir ou non de grossesse, le type de lésion... *«Ce sera à chaque fois du sur-mesure»*, conclut le docteur Tebache. ■

(1) *Le péritoine est une fine membrane séreuse qui tapisse les parois intérieures de la cavité abdomino-pelvienne et les viscères qu'elle contient, à l'exception de l'ovaire.*

(2) *Canal qui conduit l'urine du rein à la vessie.*

(3) *Qui n'occupe pas sa place normale.*

(4) *Le service de gynécologie-obstétrique du CHU de Liège est partiellement implanté au CHR de la Citadelle.*

(5) *Ensemble de contractions musculaires permettant la progression d'un contenu à l'intérieur d'un organe creux.*

(6) *Manque de force, de vitalité physique, voire psychique.*

Snapchat le teenager du net

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/EASI.expertsduWeb
Illustrations: **Olivier SAIVE/Cartoonbase**

Facebook, *Twitter*, *Instagram*, ces réseaux sociaux n'ont plus de secret pour vous. Mais connaissez-vous *Snapchat* ? Si ce n'est pas le cas et que vous avez plus de 30 ans, rien d'anormal ! Ce réseau social est aujourd'hui l'un des réseaux préférés des générations Y et Z.

Snapchat est une application de média social disponible uniquement sur mobile (GSM et tablettes) à partir de laquelle les utilisateurs partagent photos, vidéos et messages qu'ils peuvent agrémenter en utilisant des filtres ou des effets spéciaux. Ces messages s'appellent des *Snaps* et sont temporaires ! Voilà ce qui dans un premier temps a fortement influencé l'intérêt de la jeune génération pour cette application: la possibilité de définir la durée pendant laquelle les messages envoyés restent visibles pour leurs interlocuteurs.

Un peu d'histoire

Née sur les bancs de l'Université de Stanford, au cœur de la *Silicon Valley*, au sud de San Francisco, *Snapchat* est à l'origine un projet d'étude de 3 étudiants: Reggie Brown, Evan Spiegel et Anthony Weiner. S'inspirant de l'histoire d'un politicien new-yorkais obligé de démissionner pour avoir envoyé des photos à caractère sexuel à plusieurs femmes, les 3 jeunes étudiants ont imaginé une application permettant d'envoyer des photos éphémères. *Snapchat* est ainsi née et a été lancée en septembre 2011 sur l'*App Store* d'*Apple* (*https://tinyurl.com/easiSnap*), puis un an plus tard sur *Android* (*https://tinyurl.com/easiSnapandroid*). L'application est représentée par un petit fantôme sur fond jaune, désormais célèbre, qui prend parfois des formes et des expressions différentes au gré des envies de ses développeurs.

Quelques chiffres

- **158** millions d'utilisateurs fin 2016, dont **52** millions en Europe et **68** millions aux États-Unis. Le reste du monde comprend **38** millions d'utilisateurs.
- Plus de **70%** des utilisateurs ont moins de **24** ans.
- En moyenne, un utilisateur de *Snapchat* passe **30** minutes par jour sur l'application.
- **3** milliards de *Snaps* sont envoyés chaque jour.
- En 2016, le chiffre d'affaires de *Snapchat* était de **404,5** millions de dollars.

Vous allez le voir tout au long de l'article, *Snapchat* a un côté mystérieux. L'application est bourrée d'astuces cachées, son utilisation n'est pas aussi limpide que celle des applications concurrentes lors d'une première prise en main. Il

est également rare que *Snapchat* communique sur ses statistiques. Suite à son entrée en Bourse récente, au mois de mars, de nombreux chiffres ont été publiés pour la première fois (Source: *http://www.blogdumoderateur.com/chiffres-Snapchat/*).

Pourquoi Snapchat est l'application préférée des jeunes ?

▸▸ Focus sur la génération Y

S'il faut donner une période à cette génération, nous pouvons dire qu'elle concerne toutes les personnes nées entre 1980 et 2000. Pourtant, les caractéristiques de la génération Y ne concernent bien évidemment pas tout le monde. Certains n'ayant jamais eu envie d'utiliser un téléphone portable par exemple. Nous pouvons dire dès lors que la génération Y est une tendance sociologique qui se dégage sur une période donnée. Cette génération est considérée comme naturellement plus à l'aise que les précédentes avec les technologies de l'information et Internet en particulier.

La génération Z est celle qui succède à la génération Y et qui en a absorbé tous les codes. Cependant, la génération Z est plus sélective qu'excessive. Par exemple, les individus de cette génération utilisent plus Internet comme un outil pour réaliser des choses qu'ils créent et définissent au préalable que pour raconter leur vie, se montrer ou collectionner les «*Likes*».

La montée des réseaux sociaux «discrets» et «éphémères» comme *Snapshat* en est la parfaite démonstration. La génération Z préfère créer que copier. Les individus produisent leur propre contenu (photos et vidéos) et le partagent ensuite. Elle préfère définitivement les images aux textes et les influenceurs aux célébrités. Les réseaux dits de partage de contenus comme *Twitter* et *Pinterest* sont d'ailleurs peu à peu délaissés par cette génération.

Les jeunes de moins de 25 ans sont connectés en permanence. Mais que peuvent-ils bien faire sur leur téléphone portable ? C'est simple: le smartphone a remplacé tout un tas d'appareils: discman, appareil-photo, caméra, console de jeux, télévision et même journal intime. Voilà donc ce que font nos adolescents, avec cependant un élément nouveau et essentiel à ces nouvelles pratiques autour du smartphone: il leur sert à socialiser, à se connecter à leurs semblables. Les adolescents sont connectés en permanence entre eux, ce que ne permettait pas de faire un walkman de l'époque par exemple. La musique s'écoutait seul, à 2 tout au plus quand les oreillettes individuelles ont remplacé le casque traditionnel et qu'il était alors possible d'utiliser une oreillette chacun.

Difficile d'observer les habitudes d'utilisation de cette génération, qui a déserté *Facebook* depuis que leurs parents et grand-parents s'y retrouvent également au profit de l'application-phare: *Snapchat* et sa part d'ombre et d'intimité grâce à ses messages éphémères. La génération Z y recherche peut-être une certaine forme d'intimité, de confidentialité, ce qui n'est plus possible aujourd'hui sur *Facebook* par exemple, où il faut exhiber son profil avant de pouvoir utiliser l'application. Contrairement aux autres réseaux sociaux, les utilisateurs de *Snapchat* ne possèdent pas de profil public. À l'inverse de *Facebook,* où il est facile de chercher un utilisateur par son nom et de savoir s'il a un compte, ceci n'est pas possible sur *Snapchat*. Plus qu'ailleurs sur la toile, il est facile de maîtriser son cercle d'amis, ce que l'on diffuse et ce que l'on regarde.

▸▸ Voici les caractéristiques de l'application qui conviennent parfaitement à la jeune génération

- Son côté éphémère. Les messages vidéos ou photos «disparaissent» au bout de 10 secondes maximum. Et en cas de capture d'écran, l'utilisateur qui a envoyé le *Snap* reçoit une notification. À chaque partage, l'utilisateur définit lui-même la durée de visionnage de la photo ou de la vidéo.
- Un focus sur les visuels, le contenu préféré des adolescents et jeunes adultes (génération de l'image plus que de l'écrit).
- Son côté «fun»: les utilisateurs peuvent customiser leurs *Snaps* à l'infini.
- La confidentialité (sauf pour les *Stories*): les *Snaps* ne sont vus que par les amis à qui on les envoie.

- C'est une app où les adultes ne sont pas. Ainsi les ados sont «entre eux».
- Les *Snaps* n'ont pas besoin d'être parfaits puisqu'ils s'effacent au bout de 10 sec.

Pour comprendre *Snapchat*, n'hésitez pas à visionner cette vidéo de 6 min: ***https://www.youtube.com/watch?v=QKwIYPqTb9A***

Voici en images ce qu'il est possible de faire avec *Snapchat*:

- Prendre une photo
- Ajouter une émoticône
- Sélectionner un élément
- Ajouter du texte

Comment se servir de l'application ?

Vous l'avez compris, l'application est à utiliser depuis un smartphone ou une tablette.

① Créez-vous un compte

Dans un premier temps, téléchargez l'application sur le store qui correspond à votre modèle de smartphone: *App Store* d'*Apple* (***https://tinyurl.com/easiSnap***) ou *Google play* pour *Android* (***https://tinyurl.com/easiSnapandroid***).

Comme dans à peu près toutes les applications en ligne, vous devez créer un compte.

1. Dans l'écran d'accueil, appuyez sur «s'inscrire»
2. Remplissez le champ «adresse e-mail»
3. Saisissez un mot de passe sûr, minimum 8 caractères en mélangeant des chiffres, symboles et/ou lettres majuscules et minuscules.
4. Choisissez un nom d'utilisateur, celui-ci est votre identité sur *Snapchat*. Réfléchissez bien, vous ne pourrez plus le changer.

Votre compte est créé, vous êtes maintenant prêt à créer et envoyer des *Snaps*.

② Créer, envoyer et recevoir un *snap*

L'application s'ouvre immédiatement sur l'appareil-photo de votre appareil. Cela peut vous déstabiliser dans un premier temps mais voilà, *Snapchat* est une application d'envoi de photos/vidéos avant tout. Pour prendre une photo, appuyez simplement sur le bouton de capture d'image et pour enregistrer une vidéo appuyez plus longuement.

Quand vous prenez une vidéo, vous pouvez passer facilement de l'appareil-photo avant à l'appareil-photo arrière en cliquant sur le bouton de changement d'appareil dans le coin supérieur droit. Une fois votre *Snap* pris, plusieurs outils sont disponibles:

T vous permet de placer n'importe quel texte sur la photo ou la vidéo. Vous pouvez en sélectionnant l'élément du texte que vous voulez, changer le style du texte: gras, souligné ou italique. Et également la couleur et la taille.

ASTUCE CACHÉE: quand vous êtes en train de modifier le texte, cliquez plusieurs fois sur le T, l'application vous propose alors de placer le texte en légende ou directement sur la photo. Pour agrandir ou réduire la taille de l'ensemble du texte, utiliser votre pouce et votre index comme si vous vouliez pincer l'écran.

le stylo vous permet de dessiner librement avec le doigt, dans la couleur que vous voulez.

les stickers, vous permettent de décorer vos *Snaps* avec des émoticônes, des stickers et des bitmoji. Un bitmoji est un avatar que vous pouvez créer à partir de l'application et qui est censé vous représenter sous forme de personnage de dessins animés aux mêmes caractéristiques physiques que vous.

les ciseaux permettent de découper avec le doigt, n'importe quel élément de la photo afin d'en créer un sticker, réutilisable ensuite sur le *Snap* que vous êtes en train de créer ou sur un nouveau *Snap*. L'outil idéal pour un montage rapide.

le dernier outil est simplement le temps de visionnage que vous souhaitez accorder à votre *Snap*, au choix de 1 à 10 secondes. Vous pouvez également choisir l'option «sans limitation». Et oui, *Snapchat* n'est plus aussi spontané qu'à ses débuts, finie l'auto-destruction

ASTUCE CACHÉE: le fait d'enregistrer votre Snap vous permet de partager une photo ou une vidéo que vous avez modifiée dans *Snapchat*, directement dans une autre application que vous utilisez, l'envoyer par mail, etc. Ce qui vous permettra de partager vos *Snaps* avec des contacts n'utilisant pas *Snapchat*.

automatique. Avant de choisir d'envoyer votre snap, vous pouvez aussi choisir de l'«enregistrer» dans l'album-photo de votre smartphone.

Ce que vous ne voyez pas sur votre écran: vous pouvez, en faisant glisser votre doigt vers la gauche ou la droite de l'écran de prévisualisation de votre *Snap*, ajouter d'autres éléments: des filtres de couleur, l'heure, la météo, l'altitude, des filtres de vitesse pour les vidéos, des *geofilters* (en lien avec votre géolocalisation). Les *geofilters* sont une façon amusante de partager l'endroit où vous vous trouvez en superposant un filtre à votre *Snap*. Par exemple, un des *geofilters* proposé pour la ville de Bruxelles est une image du Manneken Pis que vous pouvez ajouter à votre *Snap*.

Deux des éléments phares de l'application: les *Lenses* et les *Stories*

Les **Lenses**, sont des effets spéciaux qui s'ajoutent en temps réel sur vos photos et vidéos. Ils sont souvent utilisés par les amateurs de selfie. Ouvrez l'application, qui va alors scanner le visage et vous proposer les différents effets spéciaux possibles. Sachez que *Snapchat* propose des *Lenses* adaptés et des nouveautés régulières en fonction du calendrier, été, fêtes de Noël, vacances, etc.

ASTUCE CACHÉE: certains *Lenses* sont spécialement faits pour être appliqués à plusieurs visages. En fonction de votre choix, des instructions vous sont proposées: tirer la langue, lever les sourcils, etc. ce qui déclenche un effet spécial sur la vidéo/photo. Si vous utilisez l'appareil-photo arrière de votre appareil mobile lorsque les *Lenses* sont activés, vous aurez la surprise de voir l'image avec des effets spéciaux.

Les **Stories** sont des *Snaps* qui, mis à la suite les uns des autres, forment une histoire, une *Story*, disponible 24 h et visible par tous les utilisateurs qui vous suivent. Vous pouvez choisir de donner accès à vos *Stories* seulement à vos amis, à tout le monde, ou à des personnes spécifiques.

▸▸ Comment publier des *Snaps* dans une *Story* ?

- Prenez un *Snap*
- Appuyez sur l'icône avec un + pour signifier à l'application que vous souhaitez ajouter ce *Snap* à une *Story*.

Avant de créer votre *Story*, *Snapchat* vous demande si vous souhaitez créer «Notre *Story*». En fonction de l'endroit où vous vous trouvez et des *geofilters* que vous avez utilisés, il vous sera demandé si vous souhaitez participer à une *Story* communautaire, dans le cas par exemple où vous assistez à un même événement que d'autres utilisateurs ou si vous vous trouvez dans un lieu spécifique. Vous aurez alors la chance de voir votre *Snap* s'afficher dans la *Story* dédiée. Si vous sélectionnez «Votre *Story*», vous créez la vôtre, disponible 24 h et pour votre réseau uniquement.

▸▸ Comment partager vos Snaps ?

L'application fonctionne comme une messagerie classique.

- À partir de l'écran de l'appareil-photo, balayez vers le bas pour accéder à votre écran de profil. Appuyez sur «ajouter des amis».
- Vous pouvez rechercher des amis à partir de leur nom d'utilisation de l'application si vous le connaissez.
- Vous pouvez autoriser l'application à accéder à vos contacts afin d'ajouter les personnes de votre carnet d'adresses qui utilisent l'application à rejoindre votre réseau. Il suffit alors d'appuyer sur «+ Ajouter» à côté de leur nom pour les ajouter.
- Une fois la personne ajoutée, vous pouvez lui envoyer un *Chat* ou un *Snap*.

Les *Chats* sont supprimés par défaut dès que vous et la personne avec qui vous *chattez*, avez quitté la discussion. Dans une discussion de groupe, les *Chats* sont supprimés par défaut après 24 h. Il est quand même possible d'enregistrer les conversations importantes en appuyant longuement dessus ! Les *Chats* enregistrés apparaîtront alors sur fond gris.

Ce qu'il faut savoir avec *Snapchat,* c'est que si vous ne trouvez pas une fonctionnalité, il faut balayer l'écran vers la gauche ou vers la droite, vous trouverez alors certainement ce que vous cherchez.

ENCORE PLUS D'ASTUCES pour utiliser *Snapchat*: *http://www.blogdumoderateur.com/astuces-snapchat/*

Vous êtes maintenant prêt à utiliser *Snapchat* et à découvrir par vous-même toutes les potentialités de cette application. N'hésitez pas à en discuter avec vos ados, vous allez les épater. Si vous avez des questions ou des réflexions autour de ce sujet, envoyez-nous un mail à *contact@easi-ie.com* ■

Blocry
COMPLEXE SPORTIF

L'ODYSSÉE DE L'OBJET

2016-2017

L'OBJET SPORTIF

À VOS MARQUES, PRÊTS, CRÉEZ !

L'Odyssée de l'Objet, qui a lieu une année sur deux depuis 2002, a pour objet de stimuler la créativité et l'esprit d'innovation chez les élèves du secondaire de Wallonie et de Bruxelles et doit aboutir à la conception et la réalisation d'un objet tridimensionnel par la mise en œuvre d'un ou plusieurs matériaux préalablement sélectionnés dans le respect d'un thème imposé.

Pour cette édition 2016-2017, près de 600 élèves issus de 35 écoles de la Fédération Wallonie-Bruxelles ont exploré la thématique de « l'objet sportif ».

En groupes de 7 à 10 élèves, encadrés par un professeur et un designer industriel, ils ont pu notamment éveiller leur esprit d'entreprendre et s'initier à la démarche scientifique, partir à la découverte de différentes familles de matériaux nouveaux, durables ou traditionnels ou encore, s'ouvrir à l'éco-responsabilité.

Cette édition 2016-2017 s'est clôturée le 26 avril dernier lors d'une remise des prix organisée au complexe sportif du Blocry à Louvain-la-Neuve. Tous réunis et dans une ambiance de feu, les élèves ont pu participer à un quiz géant, applaudir le champion belge de freestyle football et des démonstrations de sauts accrobatiques, participer à des défis... Bref, vivement la prochaine édition ! En attendant, petit compte-rendu en images...

Plus d'informations:
www.lodysseedelobjet.be

REMISE DES PRIX DU 26/04

C'est le très dynamique Walid, animateur et producteur sur la RTBF entre autres, qui a œuvré en tant que chauffeur de salle. Et le moins que l'on puisse dire, c'est qu'il a été efficace !

Des membres du jury (Jean Paternotte, Christopher Sortino, Marie Gobert, Rose Detaille), les lauréats et le grand gagnant du quiz se sont succédés sur scène autour de Patrice Goldberg et Fanny Gillard.

Le Palmarès

1ER DEGRÉ

1er prix: SKICKX (Ski Stick Fix) du Collège Saint-Guibert à Gembloux

2e prix: SPIKTECT de l'Institut de l'Enfant Jésus à Nivelles

3e prix: EASY PITCH de l'Institut Saint-Michel de Verviers

2E DEGRÉ

1er prix: LIBERTYCLIMB de l'Institut Sainte-Marie à Arlon

2e prix: L'ESCALAIDE de l'Institut des Arts et Métiers Pierrard de Virton

3e prix: SMART BASE du Collège des Aumôniers du Travail de Charleroi

3E DEGRÉ

1er prix: ABDOOR de l'Institut Sainte-Marie de Pesche

2e prix: ALPI-BARRE du Collège Saint-Michel à Gosselies

3e prix: BIPBANDE du Collège Saint-Michel à Gosselies

PRIX DU PUBLIC

PROJECTERRAIN de l'IATA à Namur

1ER PRIX - 1ER DEGRÉ

Le projet SKICKX permet de fixer les sticks sur les skis lors par exemple de la remontée en télésiège. Pratique, utile, fonctionnel, la recette d'un succès garanti !

Les gagnants du 1er degré, issus du Collège Saint-Guibert de Gembloux, sont partis à la découverte de Barcelone. Ils ont ainsi pu suivre les traces de Gaudi et sa conception si particulière de l'architecture, visiter le mythique stade Camp Nou du FC Barcelone, sillonner à vélo la montagne du Tibidabo et s'ébahir devant la richesse architecturale de la grandiose Sagrada Familia...
Sans oublier un passage obligé par le très dépaysant parc Guëll.

1ER PRIX - 2E DEGRÉ

Le LIBERTYCLIMB est un mur d'apprentissage en modules pour l'escalade sans stress et en toute liberté.

PORTO

Les lauréats du second degré, de l'Institut Sainte-Marie à Arlon, se sont envolés vers Porto, son Douro, son célébrissime porto, les façades à flanc de colline et leur camaïeu d'ocre, sans oublier le majestueux Palais de la Bourse ou la gare de Sao Bento et ses azuléjos...

1ER PRIX - 3E DEGRÉ

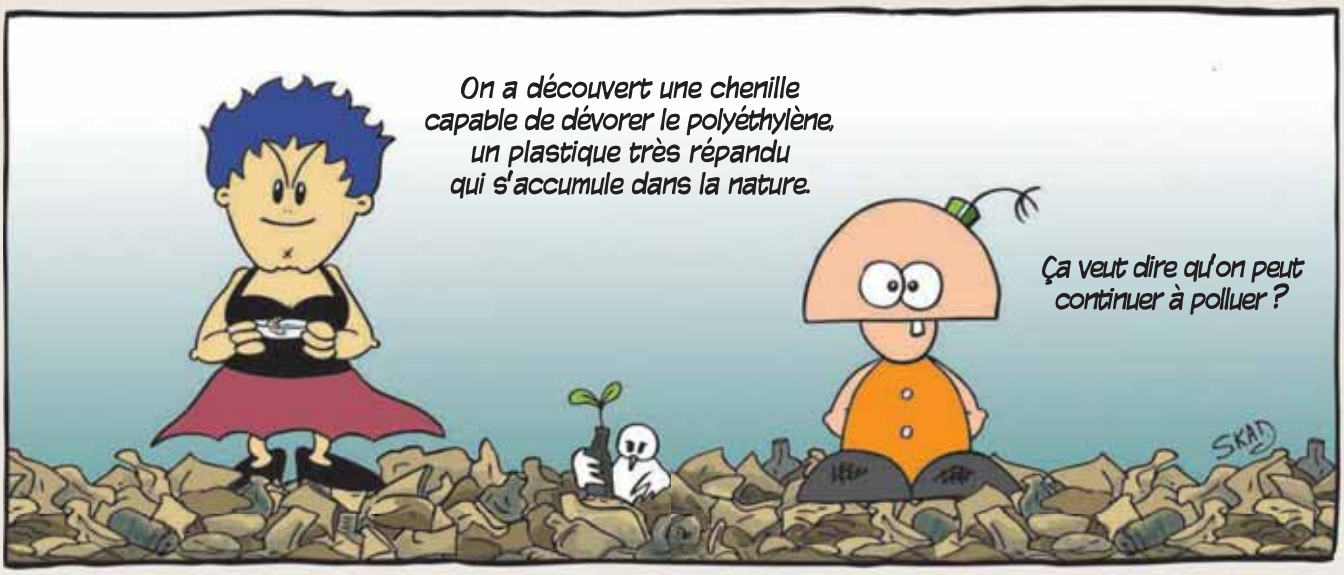
ABDOOR, ce sont 2 anneaux pliés se glissant à moitié sous une porte et à moitié sous les pieds. Cet objet permet de faire des abdos dans la bonne position et partout.

DUBLIN

Dublin attendait les gagnants du 3e degré de l'Institut Sainte-Marie de Pesche. Au programme: le studio d'enregistrement mythique de Windmill Lane histoire de concurrencer Bono (du groupe de rock U2), une initiation aux typiques jeux gaéliques, la visite du Croke Park et sa vertigineuse passerelle (3e plus grand stade d'Europe), une balade en vélo mémorable, le gardiennage de moutons et l'incontourable musée de la Guinness !

LES AVENTURES DE BARJE

©SKAD 2017 - www.barje.be



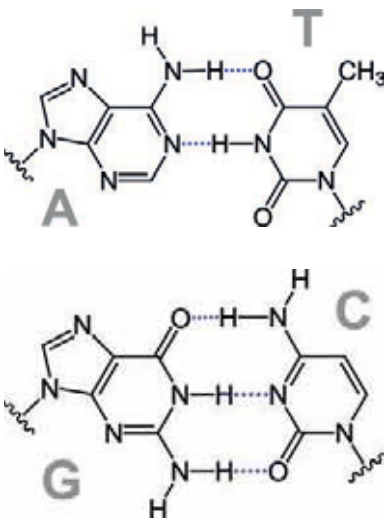
59 ANNEAUX DE DENTITION ANALYSÉS CONTIENNENT TOUJOURS DU BISPHÉNOL A, POURTANT BANNI DES CONTENANTS ALIMENTAIRES POUR BÉBÉ...

LA FABULEUSE HISTOIRE DE l'ADN: UNE AVALANCHE DE prix Nobel

L'ADN (ou Acide Désoxyribo-Nucléique), qui est le constituant essentiel des chromosomes du noyau cellulaire, permet de transférer l'information génétique à la descendance, bref d'assurer l'hérédité. La structure de cette étonnante molécule fut imaginée par James D. Watson et Francis H. C. Crick - à la suite de rebondissements dignes d'un roman -, ce qui leur valut le prix Nobel en 1962. Voici les faits les plus marquants

Texte : **Paul DEPOVERE** • *depovere@voo.be*

Photos : **Science Photo Library** (p.36),**Courtesy of Jenifer Glynn**/ R. Franklin (p.37), **©Belin** - *Extrait du manuel de 1e S Belin 2012 p.63* (p.37)



La présence, en vis-à-vis, de A et T ainsi que de C et G par l'entremise de liaisons hydrogène justifie la règle de Chargaff.

Dès 1869, Fritz Miescher réussit à isoler une substance qu'il appela «nucléine» à partir des noyaux de globules blancs présents en grande quantité dans le pus de gens infectés. Cette nucléine n'était pas une protéine - contrairement à ce qui paraissait logique - et présentait un rapport phosphore/azote constant, ce que confirmeront les travaux d'Albrecht Kossel, nobélisé en 1910. Quant à Phoebus A. Levene, il y décèlera la présence de 2-désoxyribose avec la collaboration d'Emil Fischer, le spécialiste incontesté des oses (et prix Nobel 1902). Finalement, en 1909, Levene découvrit avec Walter A. Jacobs que les blocs de construction des acides nucléiques étaient des nucléotides dans lesquels une base [adénine (**A**), cytosine (**C**), guanine (**G**) ou thymine (**T**)] était attachée au désoxyribose, lui-même rattaché par un lien ester à un phosphate.

Un célèbre article d'Ostwald T. Avery du *Rockefeller Institute*, paru en 1944, démontra de manière irréfutable que l'ADN était bel et bien le matériel génétique. Mais comment cela fonctionnait-il ?

En 1950, Erwin Chargaff, à l'Université Columbia, remarqua que les compositions en A, C, G et T, constantes dans une espèce donnée, varient considérablement d'une espèce à une autre. Plus important encore, le pourcentage de A est identique à celui de T, alors que le pourcentage de C correspond à celui de G. Cette règle de Chargaff démontre que l'ADN semble véhiculer une certaine information.

Entre-temps, les études cristallographiques par diffraction des rayons X développées par les Bragg (père et fils, nobélisés en 1915), la compréhension de ce que sont fondamentalement les

L'EXPRESSION du patrimoine génétique

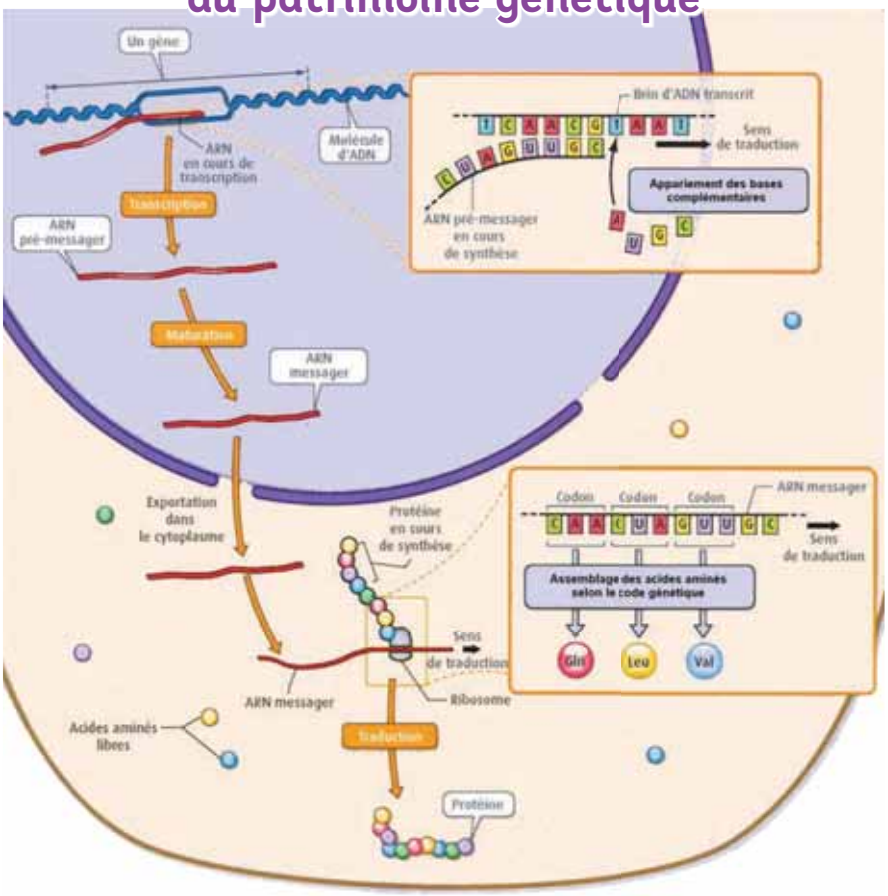
polymères par Hermann Staudinger (nobélisé en 1953) ainsi que le modèle d'hélice alpha imaginé pour certaines protéines par Linus Pauling [nobélisé en 1954 (et 1962)] amenèrent les scientifiques à être imaginatifs quant à la structure de l'ADN.

L'infortunée Rosalind Franklin

C'est ainsi que James D. Watson et Francis H. C. Crick, à l'Université de Cambridge, comprirent que les bases devaient nécessairement se faire face, selon une modalité complémentaire G–C (ou C–G) et A–T ou (T–A) et ce, par l'entremise de liaisons hydrogène. Quant à la structure générale de l'ensemble, ils se demandèrent s'il ne s'agirait pas d'une sorte d'hélice alpha, mais en double exemplaire. Cet enroulement hélicoïdal de 2 chaînes permettait effectivement, d'après le modèle moléculaire qu'ils construisirent, de faire apparaître les bases complémentaires en vis-à-vis à l'intérieur de la structure, tandis que les phosphates étaient rejetés à l'extérieur. Finalement, ils purent examiner une photographie montrant le résultat de la diffraction des rayons X par l'ADN, laquelle leur apporta la preuve définitive de l'existence d'une double hélice. Ce document leur fut fourni à l'insu et donc sans la permission de la personne qui l'avait réalisé et interprété, en l'occurrence Rosalind Franklin *(voir photo ci-contre)*, par son collègue Maurice H. F. Wilkins du *King's College* de Londres. Le sort s'acharna sur Rosalind Franklin: atteinte d'un cancer dès 1956, elle mourut 2 ans plus tard, à l'âge de 37 ans. Comble d'ignominie, son rôle fut totalement passé sous silence par ses 3 collègues lorsqu'ils reçurent le prix Nobel en 1962 !

Réplication et codons

La réplication de l'ADN implique la dissociation de la double hélice en ses 2 brins, chacun de ceux-ci servant alors de matrice pour reconstruire, par appariement, la séquence complémentaire d'acide nucléique. Ceci aboutit à une véritable autoduplication de l'ADN grâce à une stricte reconnaissance moléculaire par liaisons hydrogène.

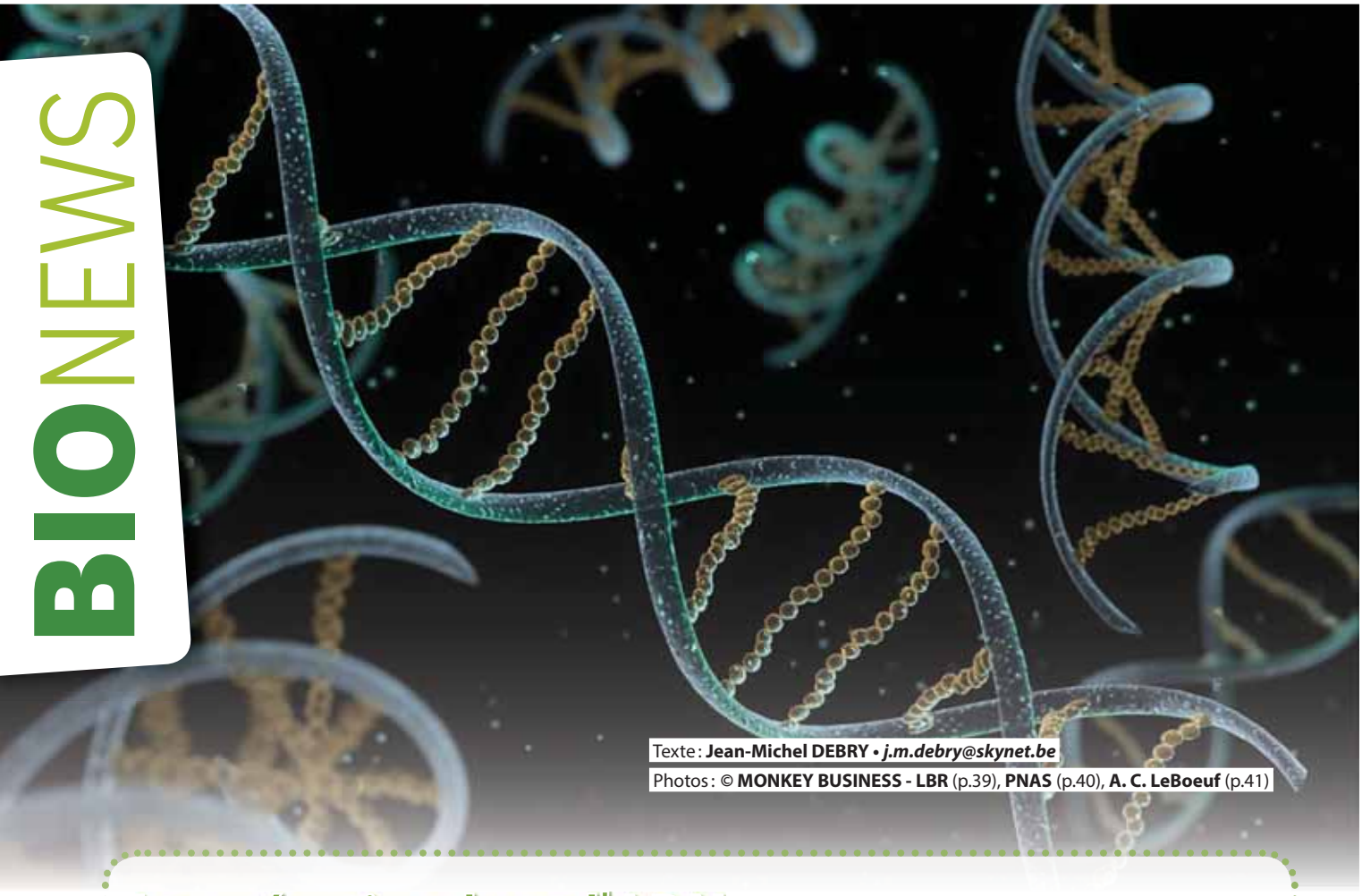


Timbre suédois montrant la double hélice d'ADN et le diffractogramme de Rosalind Franklin.

Au début des années 1960, Marshall W. Nirenberg démontra l'intervention d'un ARNm (acide ribonucléique messager, *en rouge sur l'illustration ci-dessus*), lequel informe les ribosomes (les organites catalytiques responsables de la synthèse des protéines au sein des cellules) par l'entremise de «codons» (séquences de 3 bases nucléotidiques successives, *voir illustration ci-dessus*). Cet ARNm transcrit un morceau (un gène) d'un brin isolé d'un ADN partiellement désenroulé. Il s'en détache ensuite et devient lui-même, au niveau d'un ribosome, la matrice responsable de l'agencement des acides aminés selon la séquence voulue. À cet effet, ceux-ci sont livrés, un à un, grâce à un ARNt, dit de transfert. Chaque codon détermine un acide aminé particulier. L'existence de 4 bases possibles selon un code à 3 bases aboutit donc à 64 séquences distinctes concevables (4^3), ce qui est largement suffisant pour coder les 20 acides aminés impliqués dans les protéines. Un code à 2 bases ne conviendrait pas, car il n'y aurait que $4^2 = 16$ combinaisons possibles.

En guise de conclusion, il est utile de préciser que le code génétique (c'est-à-dire la correspondance entre les codons de l'ARNm et les acides aminés protéinogènes à assembler) fut entièrement décrypté en 1966, ce qui valut le prix Nobel 1968 à Marshall W. Nirenberg, Robert W. Holley et Har Gobind Khorana, eux-mêmes s'étant inspirés des travaux de Severo Ochoa et Arthur Komberg (déjà nobélisés en 1959). ■

BIONEWS



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

Photos : © **MONKEY BUSINESS - LBR** (p.39), **PNAS** (p.40), **A. C. LeBoeuf** (p.41)

La mémoire dans l'ADN

La démarche a commencé il y a longtemps (en 1988) comme une sorte d'amusement: utiliser l'ADN comme preuve d'authenticité d'une œuvre picturale, la séquence de la molécule retenue servant à mémoriser 35 bits d'informations. L'idée était certes originale, mais on n'a pas pensé à l'époque à utiliser ce support moléculaire pour stocker davantage d'informations. Les temps changent: non seulement les techniques offrent-elles aujourd'hui un accès considérablement plus facile et rapide à l'ADN, mais le silicone, support de l'information planétaire, montre ses limites. On estime que l'information «virtuelle» à stocker en 2020 représentera 44 millions de milliards de gigabytes, soit 10 fois plus qu'en 2013. L'accroissement est exponentiel. Des solutions alternatives aux centres actuels de stockage d'informations sont donc à trouver. Et c'est là qu'une idée toute simple a ressurgi: puisque toute l'information qui programme un être vivant est contenue dans un espace de 3 millièmes de millimètre de diamètre - le noyau d'une cellule - pourquoi ne pas tenter d'utiliser sérieusement la structure simple et répétitive de l'ADN comme support ? D'autant qu'elle semble armée pour résister à l'usure du temps. N'a-t-on pas décodé en 2013 l'ADN d'un cheval conservé pendant 700 000 ans dans le permafrost sibérien ? Cela offre des perspectives, au moins pour ce qui doit être stocké à long terme.

Pour le reste, la difficulté est partout. D'abord, la synthèse d'un ADN fait «sur mesure» prend du temps; son décodage aussi. L'ensemble coûte également très cher même si des progrès considérables ont été effectués en la matière. À en croire un laboratoire qui s'est récemment lancé dans cette aventure du codage de données dans l'ADN, la seule synthèse d'une molécule représente 98% des dépenses engagées. Ce qui coûte en particulier, c'est le contrôle et l'élimination des erreurs d'encodage. Constitué de 4 composants différents seulement (les nucléotides), très proches par leur structure l'un de l'autre, la synthèse de l'ADN peut en effet facilement être corrompue d'erreurs, ce qui change évidemment tout en matière d'information codée. Il faut donc impérativement mettre au point des systèmes de contrôle qui, pour l'heure, reposent sur des modèles mathématiques complexes. Un autre souci tient à la vitesse d'accès aux informations stockées. Contrairement au support actuel, il faut «lire» l'ADN en décodant ses séquences, et trouver aussi le moyen d'accéder directement et précisément à l'information recherchée.

Ces différents prérequis ne semblent pas refroidir l'ardeur des chercheurs si on en juge au nombre de projets en cours. À en croire les estimations, 1 kg d'ADN suffirait à stocker toute l'information actuellement disponible. Vu comme ça, cela vaut la peine d'essayer. Mais il reste du chemin à parcourir: si des résultats très concrets sont d'ores et déjà enregistrés, on estime que ce qui reste à accomplir est d'un ordre de magnitude 100 000 fois supérieur. Mais un simple regard rétrospectif sur les progrès technologiques des 20 ou 30 dernières années suffit à nous apprendre qu'on ne devrait pas s'arrêter à ce genre de détail ! ■

▸ *Nature* 2016; 537: 22-24

Ce que vous ferez aux plus petits, c'est à moi que vous le ferez...

L'évocation de cette déclaration christique aux allures de sentence reprise ici en titre, ne doit qu'au fait qu'on peut aujourd'hui lui trouver des liens avec… l'épigénétique. La réalité tient en ces quelques mots: rien de ce que nous faisons - volontairement ou non - n'est innocent pour nos enfants et au-delà, pour les générations à venir. Cela vaut bien entendu pour l'environnement qu'on leur offre («physique» ou social), mais aussi pour la façon dont nous gérons notre propre vie physiologique. Ce qui, dans ce contexte, est fait en amont de la conception des enfants peut en effet avoir des répercussions sur ce qu'ils seront eux-mêmes. En l'occurrence, ce ne sont pas les gènes qui sont concernés, mais leur seule expression, qui peut être accrue, réduite ou éteinte. Il s'agit donc bien d'épigénétique, un élément de la complexité du vivant régulièrement évoqué dans cette chronique.

C'est ainsi qu'on a remarqué que le fait de manger trop jusqu'à devenir obèse mène préférentiellement à la genèse d'enfants qui risquent de le devenir à leur tour. Ce n'est certes pas mortel, mais ce n'est pas non plus à souhaiter, en raison des morbidités associées. De la même façon, un régime chroniquement carencé peut avoir des effets sur les générations suivantes. Et il en va de même pour de nombreux paramètres comportementaux (tabagisme, etc.) qui non seulement peuvent laisser des traces épigénétiques chez ceux qui en sont directement l'objet, mais aussi chez leurs enfants si ceux-ci sont encore à venir, ainsi que sur les générations suivantes.

De plus en plus, la recherche, notamment menée sur des souris, autorise l'identification des gènes préférentiellement ciblés, ce qui permet d'établir un lien entre leur fonctionnement et les effets observés, un lien qui peut apparaître parfois éloigné ou surprenant. Un exemple parmi d'autres, repris dans une publication récente: l'effet d'un régime carencé en protéines et l'expression d'un gène qui code dans la cellule pour les ribosomes, ces «têtes de lecture» qui décodent les messages venus du noyau (les ARN messagers) et les transforment en protéines. Le lien n'est certes pas immédiat, mais les protéines sont, comme on le voit, au centre de la problématique.

Il va de soi qu'«il faut bien vivre» et qu'il y a des paramètres qu'on ne peut contrôler; mais ce qui peut l'être mérite qu'on y prête attention et on pense en particulier aux excès en tous genres lorsqu'ils s'inscrivent dans la durée. Cela n'exclut pas, comme d'habitude, que la génétique nous rende inégaux dans ce registre également et que, d'autre part, la grossesse puisse constituer dans certains cas un élément régulateur. Ce qui apparaît plutôt positif. La recherche va donc permettre de savoir avec davantage de précision quels sont les gènes dont l'expression est modifiée. Imaginons qu'un de ceux qui réparent les anomalies de l'ADN ait une expression réduite chez les enfants, suite à un excès - tabagique ou autre - d'un ou des 2 parents, cela devrait faire réfléchir; car une telle anomalie peut à terme mener à une dérégulation cellulaire et à sa dérive tumorale; donc au cancer.

Tout cela reste évidemment provisionnel en attendant confirmation. Et cela ne vaut, pour les enfants à venir, qu'avant leur conception. Et après ? Chacun fait ce qu'il veut: il devient le seul concerné par ses excès éventuels... ■

Science 2016; 353: 495-498

BIOzoom

Photos: © **2012 –2016 Faiz Bustamente**

Non, il ne s'agit pas d'une nouvelle espèce de mini dragon ! Cette chenille étrange à 4 cornes est en réalité la larve du Nawab Bleu (Polyura schreiber), un papillon que l'on trouve an Asie tropicale (Inde, Thaïlande, Cambodge, Laos, Vietnam...). La coquille de l'œuf duquel elle éclot est le 1er repas de la chenille, qui se transformera en chrysalide au bout d'un peu plus d'un mois avant d'éclore en papillon, bleuté pour le mâle, blanc et marron pour la femelle.

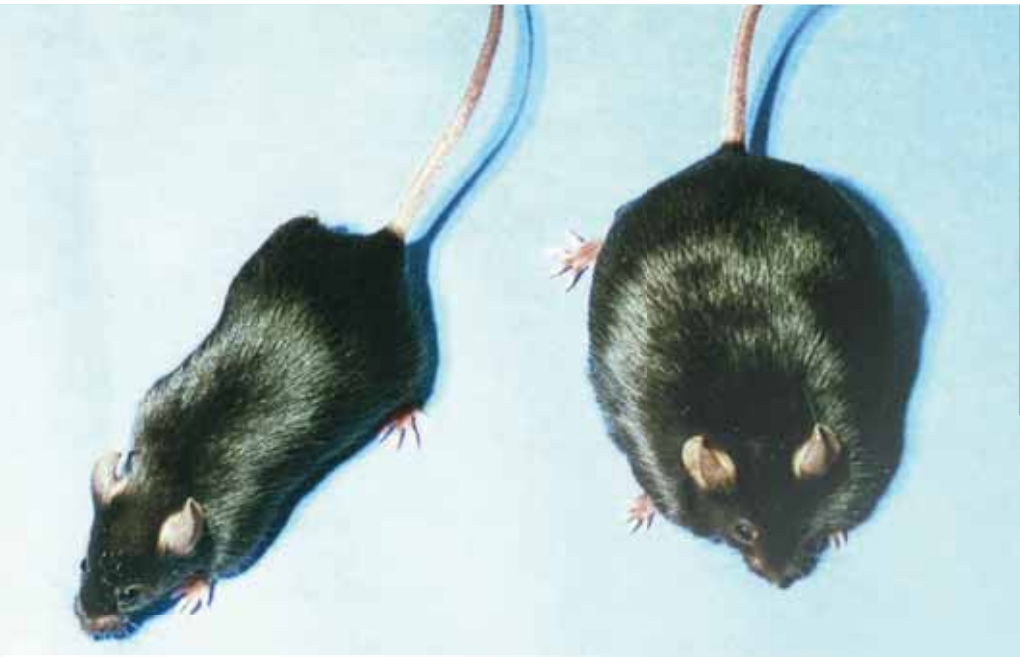
Insolite ?

Des souris ont été soumises à un paramètre spécifique qui les a menées à un risque plus élevé de cancer du foie. Lequel ?

Au jetlag, ce résultat du décalage horaire né d'un voyage en avion qui permet de franchir rapidement plusieurs fuseaux horaires ! Tous ceux qui ont notamment fait le voyage entre les États-Unis et l'Europe connaissent cet état. Ce décalage de l'horloge interne mène en particulier à une perturbation passagère qui, de façon inégale d'une personne à l'autre, nécessite un temps de réadaptation. Une bonne nuit de sommeil y suffit en général. Des chercheurs ont voulu savoir si une telle modification de l'horloge interne pouvait avoir des effets métaboliques éventuellement sévères sur l'organisme. Ils ont par conséquent soumis des souris à une alternance jour/nuit artificiellement et chroniquement réduite, puis ont étudié les différentes paramètres, notamment digestifs.

Il est apparu que la bile s'accumule de façon anormalement élevée dans le foie, ce qui perturbe son bon fonctionnement. Du coup, quelques mécanismes internes des cellules en sont à leur tour perturbés, et on sait qu'un tel état peut induire à terme un dérèglement local de type cancéreux. Y a-t-il par conséquent un risque du même ordre pour les voyageurs intercontinentaux ? Évidemment non; il y a une marge considérable entre la perturbation répétitive massivement induite chez des souris et la modification occasionnelle à laquelle nous pouvons être soumis. Rien dans ce paramètre ne semble donc devoir être dommageable, en conditions normales. ■

▸ *Cancer Cell: http://doi.org/btr7*



Lutte contre l'obésité: la piste des enzymes

Le second principe de la thermodynamique veut qu'il y ait toujours perte d'énergie dès l'instant qu'un «système» fonctionne. Cela tient en particulier, pour les systèmes mécaniques au moins, aux frottements. Pour le corps humain, il en va de même. Dès l'instant qu'un corps est en mouvement, il dépense de l'énergie et, si on veut le maintenir en équilibre, il faut compenser cette perte. Le problème est qu'aujourd'hui - on ne le sait que trop bien - la compensation excède largement les pertes, ce qui peut mener, dans les cas les plus sévères, à un surpoids, voire à l'obésité. Les solutions pour ramener à l'équilibre sont évidemment connues: réduire l'apport calorique et bouger plus. On sait toutefois à quel point de telles mesures se montrent peu attractives pour des humains davantage attirés par le plaisir hédoniste que par une activité physique volontaire et soutenue. Cela ne résout évidemment pas le problème dans le registre épidémiologique, avec tout ce que les pathologies associées entraînent à moyen et long terme. La chirurgie bariatrique en pleine croissance ne peut constituer une solution que pour les cas les plus sévères et ne vaut, à terme, qu'avec la nécessité de s'astreindre à une restriction alimentaire permanente.

Être en (grand) surpoids n'aide évidemment pas non plus à la pratique sportive, d'où la recherche de moyens de «faire flamber» les graisses accumulées d'une autre manière. De tels moyens existent et ont même été utilisés. Il s'agit en particulier de médicaments qui se sont, pour certains d'entre eux, rendus coupables d'effets secondaires indésirables, ce qui en a fait abandonner l'usage. Mais il existe aussi des processus naturels, de nature enzymatique, qui semblent ne pas avoir été suffisamment explorés et qui, amplifiés, pourraient répondre à l'attente. C'est en particulier le cas de PM20D1 (une peptidase) produite par notre corps, qui a la propriété de découper les lipides en acides aminés. Certains d'entre eux entrent alors dans des chaînes réactionnelles qui permettent, dans certaines cellules comme les adipocytes et les fibres musculaires, de «consommer» les graisses. Particularité: ce mécanisme est indépendant du froid. Il diffère donc de ceux qui sont associés à la graisse brune, cette régulatrice de la température chez les enfants. Des essais menés chez la souris ont montré qu'il était possible d'activer la chaîne réactionnelle de cette enzyme et de réduire massivement le poids des souris obèses traitées. Une nouvelle piste de lutte contre l'excès de poids de l'humain ? Peut-être. Mais tout reste à éprouver; chez la souris d'abord. Il faut en effet prévenir tout effet *off target* (hors cible) qui pourrait s'avérer toxique. On verra, après, ce qu'il en est pour notre espèce. ■

▸ *N Engl J Med* 2016; 375 (23): 2298-2300

Vie brève

importance haute

Les scientifiques, et les généticiens notamment, ont la particularité de choisir des modèles animaux parfois étonnants sachant que la plupart du temps, l'étude de l'humain est en perspective. La mouche drosophile a fait une entrée remarquée dans ce contexte dès le tout début du 20e siècle. La souris l'a suivie. Dans les 2 cas, c'est le peu de frais associés à la production de ces modèles ainsi que leur cycle de vie court qui ont été les principaux facteurs de choix. Même chose pour le *Danio rerio*, le poisson zèbre bien connu des aquariophiles, et l'arabette (*Arabidopsis thaliana*), cette plantule discrète qui pousse un peu partout dès qu'un peu de terre le permet. Avec l'avancée des connaissances et l'apparition des techniques de biologie moléculaire, le choix, toujours guidé par la recherche du moindre coût, a été plus sélectif encore: le ver microscopique *Caenorhabditis elegans* qui peuple la surface du sol, doit sa sélection au fait qu'il n'est composé que d'un millier de cellules, toutes identifiées et caractérisées. Plus aucune d'entre elles n'a de secret aujourd'hui pour la recherche.

Pour le poisson africain du genre *Nothobranchius*, le killi, qui fait son entrée dans ce panthéon d'«animaux de la science», c'est un peu différent. Cet hôte des eaux africaines a la particularité de vivre peu longtemps, une des espèces étant même détentrice de la vie de vertébré la plus courte. La raison est environnementale: ils vivent en effet dans des mares temporaires nées à la saison des pluies. Ils doivent donc boucler leur cycle de reproduction en quelques mois seulement. Les œufs, quand ils sont abondamment pondus à temps, restent prisonniers de la boue séchée jusqu'à la saison des pluies suivante. Le plus surprenant est que vivant peu de temps, ces vertébrés présentent rapidement tout de même tous les signes d'un vieillissement accéléré à tous les niveaux. Ils meurent donc rapidement, mais vieux.

On aura compris que l'étude de leur génome s'avère intéressante pour une meilleure compréhension du vieillissement dont on pourrait à terme tirer quelques enseignements utiles pour l'homme. Mais les chercheurs rencontrent une difficulté majeure, totalement inédite: il apparaît difficile de maintenir le killi en laboratoire; il faut d'abord reproduire les conditions naturelles de vie et permettre aux œufs de trouver les bonnes conditions de maintien pendant la période sèche. Puis, s'ils vivent peu de temps, ces poissons mangent beaucoup et rejettent des déchets en proportion; ce qui impose l'entretien de filtres adaptés. Des parasites existent aussi, qui ne simplifient pas les choses. Bref, avec ce nouveau modèle expérimental intéressant, les chercheurs découvrent des difficultés inédites inconnues jusque-là: celles qui tiennent à un mode de vie vraiment particulier. Mais on peut imaginer que la seule perspective des informations à en tirer devrait permettre que ces difficultés-là soient assez rapidement surmontées ! ■

▸ *Nature 2016; 535: 453-455*

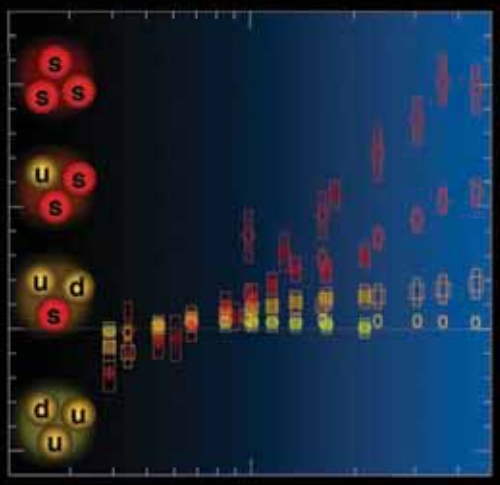
Bien plus qu'un peu de **nourriture**

L'observation scientifique qui en a été faite est très ancienne et remonte à plus d'un siècle: les insectes sociaux, mais aussi des mammifères (comme l'une ou l'autre chauve-souris) ont un comportement qui inclut, de façon régulière, la transmission de nourriture de bouche à bouche, voire pour certaines espèces - comme chez quelques blattes - d'anus à bouche. Dans ce dernier cas, outre un mode d'alimentation qui n'est pas étranger aux espèces concernées, on s'est rendu compte que ce geste permet de réensemencer le tube digestif de germes utiles à une meilleure assimilation des matières ingérées.

Ce comportement social de transmission «alimentaire» - plus scientifiquement appelé *trophallaxis* - est toujours l'objet d'une recherche et l'une d'elles, menée récemment grâce à des moyens techniques plus élaborés, a permis d'identifier de nombreux composés qui apportent une lumière additionnelle sur cet échange particulier. Grâce à l'examen de ce qui est transmis d'un individu à l'autre par les fourmis *Cammponotus floridanus*, cette étude a identifié, en plus des matières alimentaires, 64 micro-ARN, 49 sucres à chaîne longue, une hormone qui régule la croissance et plus de 50 protéines impliquées dans le développement, l'immunité et la digestion. Plusieurs de ces composés ont été purifiés et transmis de façon sélective à des colonies de fourmis. C'est en particulier le cas de l'hormone de croissance identifiée. Lorsqu'elle est ajoutée à l'alimentation d'ouvrières, on constate que les larves dont celles-ci assurent le maintien arrivent en nombre 2 fois plus élevé au stade adulte que des témoins non traitées, signe que la transmission bucco-buccale n'est pas anodine et concerne bien autre chose que la seule nourriture. Quant aux sucres également transmis, ils pourraient «signer» une odeur caractéristique de la population, renforçant du même coup sa cohésion. Loin d'être un seul comportement alimentaire, ce *trophallaxis* a donc une fonction d'entretien et de développement du groupe. On le suspectait depuis longtemps; on en précise simplement aujourd'hui les moyens. Et tout porte à croire que tout n'est pas encore dit à ce sujet. ■

▸ *Nature* 2016; 540: 319

Bizarre ? Comme c'est étrange....



De très étranges collisions de protons, la création d'un fluide à masse négative, de la lumière qui percute…. de la lumière: les physiciens s'ingénient parfois à nous donner une curieuse vision de l'univers

Texte : **Henri DUPUIS** • *dupuis.h@belgacom.net*
Photos : **CERN** (p.42)

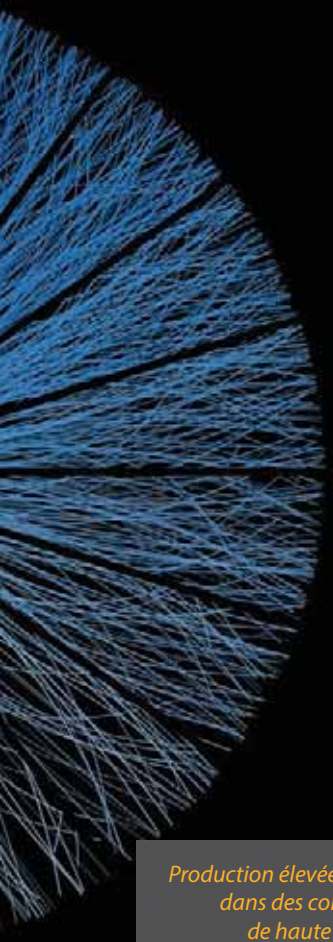
Les « Rencontres de Moriond » qui se tiennent chaque printemps depuis des décennies sont toujours l'occasion de révélations et publications intéressantes dans le domaine de la physique des particules. Cette année ne fait pas exception à la règle. Diverses collaborations qui travaillent sur le grand collisionneur LHC du *CERN* ont en effet annoncé quelques résultats dont plusieurs semblent étranges.

Lumière contre lumière

Ainsi, l'un des plus étonnants est sans doute celui d'un groupe de chercheurs travaillant sur le détecteur ATLAS, qui semble avoir observé pour la première fois une collision entre deux photons **(1)**. Dit ainsi, cela semble anodin. Cela l'est moins si on se souvient que le photon est le grain de lumière et que la collision décrite ici signifie donc qu'on aurait observé une collision de lumière avec de la lumière ! De prime abord, le bon sens nous dit que cela est impossible: imagine-t-on que 2 rayons lumineux qui se coupent soient déviés (comme 2 boules de billard qui s'entrechoquent) ? Comment dans ces conditions voir l'image d'un objet ? C'est d'ailleurs cet argument qui a fait prévaloir la nature ondulatoire de la lumière (Huygens) au détriment de sa nature corpusculaire (Newton). La lumière, c'est comme les vagues à la surface de l'eau: quand elles se croisent, elles passent l'une à travers l'autre. Il a fallu la physique quantique pour réconcilier les 2 thèses: la lumière est à la fois ondes et particules. Et c'est toujours la physique quantique qui, par la bouche de Werner Heisenberg voici des décennies, nous a avertis que, dans certaines circonstances, il se peut que des grains de lumière entrent en collision et rebondissent l'un sur l'autre comme des boules de billard. C'est ce phénomène de diffusion de la lumière par la lumière que pensent avoir observé les chercheurs de la collaboration ATLAS. La certitude n'est cependant pas encore de mise car il reste encore la possibilité d'un faible biais statistique.

Étrange production de particules étranges

La collaboration ALICE n'est pas en reste de résultats étonnants **(2)**. Observant des collisions de protons, elle a en effet constaté que parmi les particules créées lors de ces collisions, il y en avait parfois beaucoup d'un genre particulier, des hadrons dits «étranges». Ces hadrons (particules composées de quarks unis par les gluons, comme «nos» protons et neutrons) qualifiés d'étranges sont appelés kaons, lambdas ou omégas dans le bestiaire des particules et doivent leur nom à la présence d'au moins un quark étrange (quark s comme *strange*)



Production élevée de hadrons étranges dans des collisions proton-proton de haute multiplicité mesurées avec l'expérience ALICE.

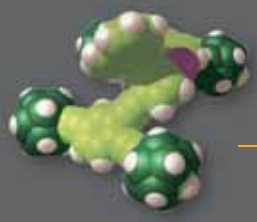
dans leur composition. Mais ce qui est «étrange» dans l'observation réalisée par les physiciens d'ALICE, c'est que la production de telles particules est habituellement le fruit de collisions entre noyaux lourds et non entre protons. Et ce qui les intéresse est que cet état de la matière est caractéristique d'un plasma de quarks et de gluons (boson responsable de l'interaction forte qui unit les quarks), bref, un état très chaud et très dense qui caractérisait la matière dans les premiers instants (quelques millionièmes de seconde) de l'univers. C'est-à-dire ce moment tout à fait privilégié où les quarks et les gluons sont encore libres avant d'être définitivement enfermés au sein des hadrons. Si les chercheurs ne savent pas trop expliquer le phénomène - non prévu par les théoriciens - qu'ils ont observé (sauf que cela confirme qu'il ne dépend ni de la masse des particules qui entrent en collision ni de l'énergie fournie), ils ne boudent pas leur plaisir. Cette production de quarks étranges dans un système plus simple qu'est une collision proton-proton les ravit: l'étude de l'état primordial de notre univers va sans doute s'en trouver facilitée.

Et maintenant, de la masse négative !

C'est sans doute le plus surprenant des résultats publiés ces dernières semaines **(3)**: des physiciens auraient créé un fluide qui aurait une masse négative ! Prédite par la théorie depuis plus de 60 ans, c'est cependant une notion qui heurte le plus notre bon sens. Rappelons cependant qu'il s'agit ici de masse et non de poids, c'est-à-dire l'inertie, la résistance qu'un corps oppose à une modification de son mouvement; c'est donc une grandeur intrinsèque, propre au corps considéré, la même partout. En principe, rien de s'oppose donc à ce que cette grandeur soit négative... Sauf le bon sens peut-être: si on applique une force à un corps, on s'attend à ce qu'il se déplace dans la direction de la force qui lui est appliquée ! Or, une masse négative produit l'inverse: si vous lui appliquez une force, elle se déplace en sens opposé à cette force ! On se doute donc que pour rencontrer ce phénomène, il va falloir une fois de plus se plonger dans le monde de la physique quantique. Là, il est permis de forcer des particules de matière «normale» à se compoter comme si elles avaient une masse négative. C'est ce que viennent de réaliser des chercheurs avec un condensat de Bose-Einstein composé d'atomes de rubidium refroidi presqu'au zéro absolu. Une température à laquelle les atomes ne bougent presque plus (quelques cm/sec.), d'où cet état particulier de la matière appelé condensat dans lequel beaucoup de particules occupent un état de plus basse énergie possible. Dans cet état très particulier, elles se comportent comme des ondes et constituent un superfluide (pas de dissipation d'énergie lors de l'écoulement). Les chercheurs ont piégé du rubidium dans cet état dans un bol virtuel puis ont agité les atomes jusqu'à ce que le bol éclate; le rubidium s'en est alors échappé comme s'il avait une masse négative. L'intérêt ? En apprendre un peu plus sur ce qui se passe par exemple au cœur d'un trou noir où une matière avec ce type de masse serait présente. ■

And the winner is...

La *nanocar race* (lire le numéro précédent) a livré son verdict à Toulouse: c'est la voiture austro-américaine qui a remporté la course, parcourant 450 nm sur la piste d'or. Les Suisses ont également été déclarés vainqueurs, mais sur une piste d'argent cette fois. Les autres voitures ont connu bien des problèmes: la France a carrément perdu son bolide, l'Allemagne est restée bloquée sur la route, le Japon a crashé son logiciel de conduite...



La voiture-molécule des vainqueurs: l'équipe de l'Université de Graz (Autriche) et de la Rice University (Houston, Texas).

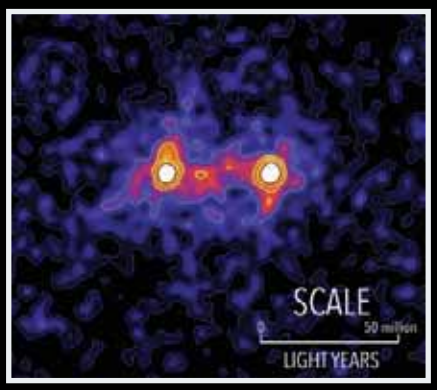
(1) *Evidence for light-by-light scattering in heavy-ion collisions with the ATLAS detector at the LHC,* Atlas Collaboration, arXiv :1702.01625.

(2) *Enhanced production of multi-strange hadrons in high-multiplicity proton–proton collisions,* Alice Collaboration, Nature Physics (2017), doi:10.1038/nphys4111.

(3) *Negative mass hydrodynamics in a Spin-Orbit--Coupled Bose-Einstein Condensate, M.A.Khamehchi et al.,* arXiv:1612.04055.

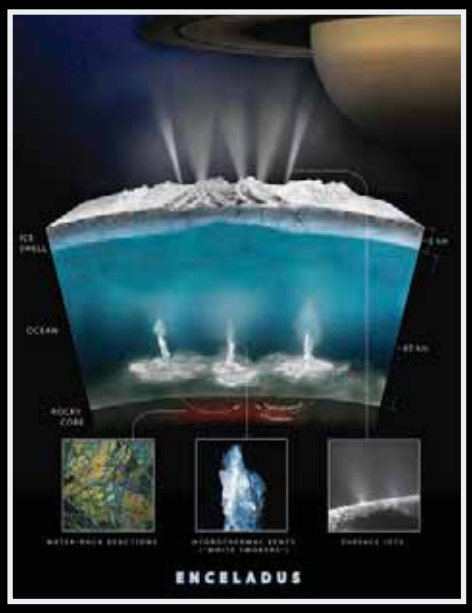
À la Une du Cosmos

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



Le débat continue pour la matière sombre... D'un côté, l'analyse des déformations lumineuses des objets lointains a permis de déduire l'existence d'un gigantesque pont de matière, sombre, entre 2 galaxies. De l'autre, la recherche d'axions au CERN se révèle infructueuse, une nouvelle analyse jette le doute sur l'existence du neutrino stérile, et une émission en rayons gamma similaire à celle observée près du centre de notre Galaxie a été détectée à d'autres endroits, rendant une origine liée à la matière sombre de moins en moins probable.

Photo: Univ. of Waterloo



En 2005, la sonde Cassini a détecté des geysers sur sa lune Encelade et elle les étudie régulièrement depuis. Le passage de la sonde dans un des «jets» de geysers a permis de détecter la présence d'un peu d'hydrogène moléculaire - on avait déjà détecté de l'eau, du gaz carbonique, et d'autres composés organiques. L'hydrogène serait d'origine hydrothermale, comme pour des grains de silice découverts auparavant. Reste à voir quelle est l'habitabilité réelle de la Lune...

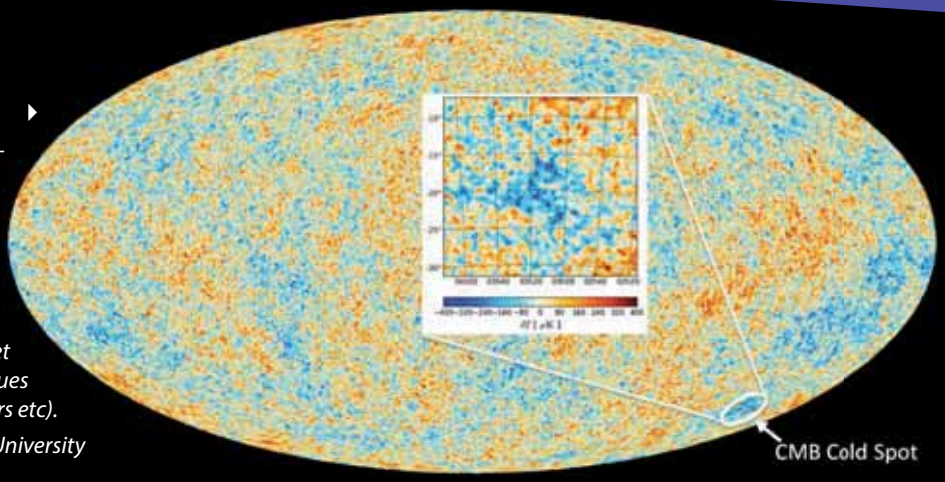
Photo: SwRI

En attendant plus de détections directes, les études continuent sur les ondes gravitationnelles. On a notamment analysé en détail un pulsar, cadavre d'étoile massive, qui oscille entre 2 états (brillant en rayons X ou pas). On a ainsi découvert que sa rotation était ralentie plus fort quand son émission X était plus intense - or on sait qu'alors, le pulsar aspire la matière de son compagnon stellaire. En fait, ce transfert viendrait créer une mini-«montagne» à la surface du pulsar, créant une asymétrie qui entraîne l'émission d'ondes gravitationnelles: ce sont elles qui seraient donc responsables du ralentissement accéléré !

Photo: NASA (vue d'artiste)

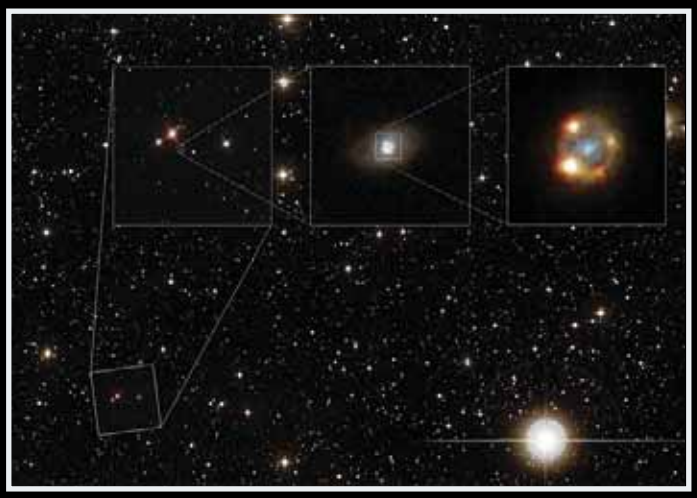
News exoplanétaires ! La course continue, et les annonces fracassantes aussi. L'ESO annonce ainsi qu'une exoplanète de type «super-terre», en orbite autour de la naine rouge LHS1140 située à 40 années-lumière, pourrait remporter à son tour le titre de meilleure candidate pour la recherche de traces de vie au-delà du système solaire... En parallèle, 2 jours après sa mise sur pied, le projet citoyen «Exoplanet Explorers» *découvre qu'une étoile de type solaire est entourée de 4 superterres, s'ajoutant aux centaines de systèmes multiplanétaires connus... mais la science n'est pas un concours... Plus intéressant: on a découvert que l'exoplanète GJ1132b, un peu plus grosse que la Terre, possèdait une atmosphère riche en vapeur d'eau ou en méthane, ce qui montre que l'activité des étoiles naines rouges n'empêche pas nécessairement la présence d'atmosphère autour de leurs planètes. Enfin, un effet de lentille gravitationnelle a permis de découvrir une planète, OGLE-2016-BLG-1195Lb, non seulement très petite mais aussi très éloignée de l'objet central (étoile naine ou naine brune) - du coup, il y fait très froid...*

Photo: NASA (vue d'artiste)



Une région froide du rayonnement de fond cosmologique (CMB) avait été expliquée par la présence d'une grand zone vide dans l'Univers proche. L'observation détaillée de la zone en question ne révèle cependant aucun «grand vide» particulier - il y a bien quelques petites zones vides, mais pas plus qu'ailleurs: il faut donc trouver une autre explication pour la présence de ce point froid... et certains envisagent déjà des explications exotiques (collisions d'univers etc).

Photo: ESA/Durham University

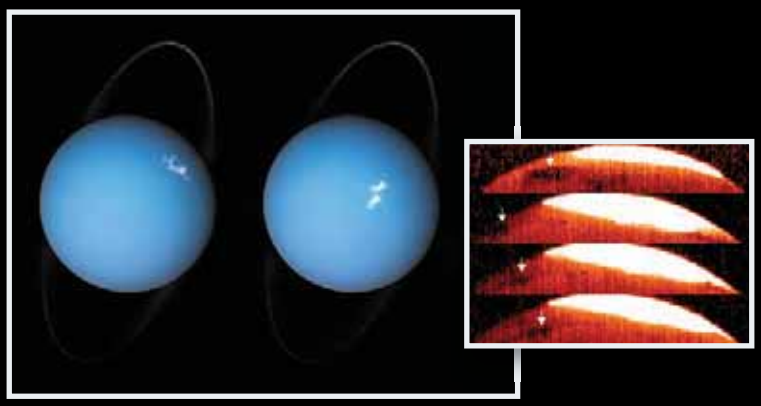


Dans l'année précédant leur mort en supernovae, les étoiles massives montreraient des signes d'instabilité - un avertissement galactique ? Toujours à propos des supernovae, la déformation par effet de lentille gravitationnelle a permis de multiplier les images d'une supernova, ce qui pourra servir a mesurer l'expansion de l'univers d'une façon supplémentaire - une bonne nouvelle car cette valeur est actuellement en débat...

Photo: HST

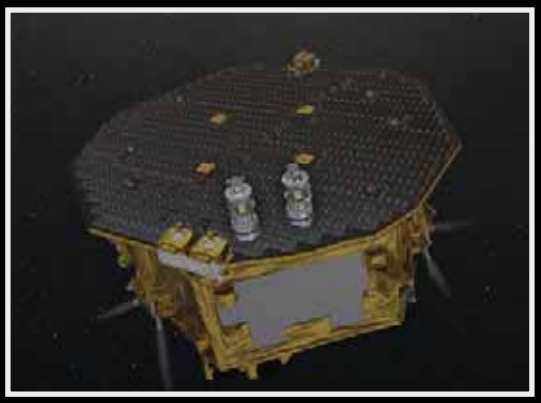
Les volcans «en couronne» observés sur Vénus proviendraient de plumes chaudes issues du manteau - la surface de Vénus peut donc bien être renouvelée, malgré l'absence de tectonique des plaques, mais seulement de manière localisée.

Photo: Magellan



Aurores... Des données du télescope spatial Hubble montrent les aurores sur Uranus, provoquées par le vent solaire, qui tournent avec la planète. En parallèle, le VLT de l'ESO a mis en évidence sur Jupiter une Grande Tache Froide (200 degrés en moins que son environnement direct) liée aux émissions aurorales de la planète. Sa particularité ? Elle change continuellement, tout en étant toujours présente.

Photo: HST/Voyager et VLT



Le prototype européen LISA Pathfinder va faire de la science. En effet, puisque son but était de rester stable, il réagit à la moindre secousse: chaque impact de micro-poussière peut donc être observé, ce qui donnera des informations inédites sur notre environnement céleste...

Photo: ESA (vue d'artiste)

Texte: **Théo PIRARD**
Photo: **SpaceX**

Il y a 50 ans, la* Nasa (National Aeronautics & Space Administration) *préparait sa fusée géante* Saturn V. *D'une masse de près de 3 000 t au décollage, d'une hauteur de plus de 110 m, ce lanceur à 3 étages fut conçu et développé en un temps record pour que des astronautes américains soient les premiers à aller marcher sur la Lune. Les 5 propulseurs de son 1er étage, qui ensemble avaient une poussée de 35.100 kN, consommaient quelque 13 t d'oxygène liquide et de kérozène par seconde ! Son premier vol, qui en surprit plus d'un par l'onde de choc générée au moment de quitter le sol, eut lieu le 9 novembre 1967. Quinze exemplaires de* Saturn V *furent produits par l'industrie aérospatiale américaine. Quatre ont servi à des missions autour de la Terre, notamment à la mise sur orbite du volumineux* Skylab *de 90 t (dernier lancement, le 14 mai 1973). Grâce à 9 d'entre elles, des équipages de 3 astronautes ont mis le cap sur notre satellite naturel à bord de capsules* Apollo, *entre décembre 1968 et décembre 1972. Il en resta 2 qui ne furent pas utilisées: reliques de la première odyssée lunaire, elles sont aujourd'hui exposées au* Kennedy Space Center *(Cape Canaveral, Floride) et au* Johnson Space Center *(Houston, Texas)

Ces* Saturn V *font en quelque sorte figure de dinosaures de l'épopée spatiale. D'autres lanceurs de cette taille ont-ils vu le jour dans le monde ?

Moscou, à la tête de l'Union Soviétique, a mobilisé ses bureaux d'études et complexes industriels dans le développement de 2 modèles de fusées géantes. Entre février 1969 et novembre 1972, 4 lanceurs *N-1* furent testés sans succès. Le *N1*, de 2 735 t au décollage, aurait dû permettre à des cosmonautes russes de sauver l'honneur du communisme sur la Lune, mais entrepris dans la précipitation, ce fut un échec. En mai 1987 et en novembre 1988, avant qu'elle ne se disloque, l'*Urss (Union des Républiques Socialistes soviétiques)* mit en œuvre 2 fusées *Energia* de 2 400 t, qui devaient satelliser les éléments d'une station orbitale géante, ainsi que des navettes *Bourane*. Malgré les efforts techniques et budgétaires qu'il avait fallu consentir, Moscou arrêta les programmes *N1* et *Energia*, laissant à l'abandon un imposant complexe de lancements sur le cosmodrome de Baïkonour (Kazakhstan).

À quoi peut servir un lanceur lourd ?

Il permet de placer autour de la Terre des éléments de 100 à 150 t, d'expédier jusqu'à 50 t vers la Lune ou vers Mars. L'exploration lointaine du système solaire avec des vaisseaux habités nécessite la mise en œuvre d'un lanceur offrant de telles performances. Pour un retour sur notre satellite naturel, puis une présence humaine sur la Planète Rouge, il faut disposer d'une fusée puissante qui sera coûteuse. Ce qui suppose un investissement conséquent de longue haleine. La coopération internationale, entre les ténors de l'astronautique que sont les États-Unis, la Russie, la Chine, l'Europe, le Japon et l'Inde est la solution appropriée, mais elle a du mal à se concrétiser. L'entreprise privée a bien des projets ambitieux, à condition qu'ils puissent être rentabilisés via un partenariat public.

Actuellement dans le monde, où en est le développement de fusées géantes ?

Il est question d'efforts, plutôt discrets, de la Chine pour se doter d'une *Longue Marche 9* au cours de la prochaine décennie. Lancée depuis le nouveau complexe de Wenchang sur l'île de Hainan, elle devrait faire en sorte que des taïkonautes effectuent des expéditions sur la Lune dans les années 2030.

Du côté américain, la *Nasa* a mis en chantier le lanceur lourd *Sls (Space Launch System)* qui tire parti des moteurs du *Space Shuttle*. Il doit donner lieu à des versions à propulsion cryogénique de plus en plus puissantes. À ce jour, seuls 2 vols, baptisés *EM (Exploration Mission)*, sont programmés en 2019 et en 2022 avec le vaisseau *Orion* équipé d'un module de service européen. Un équipage d'astronautes devrait prendre place à bord.

L'entreprise privée a lancé un défi à la *Nasa* avec des fusées géantes en partie réutilisables. Deux sociétés que l'on doit à des milliardaires du business Internet veulent contribuer à l'exploration humaine de la Lune, ainsi que de Mars. *Blue Origin* de Jeff Bezos est en train d'aménager 2 sites désaffectés du Cape Canaveral pour produire et lancer dès 2020 sa fusée *New Glenn*. Celle-ci servira pour le système *Blue Moon* de maintenance d'une colonie sur le sol lunaire. *SpaceX (Space Exploration Technologies)* d'Elon Musk va démontrer durant cet été les performances de son lanceur *Falcon Heavy*. L'objectif? Un vol commercial pour 2 «touristes» au-dessus de la Lune à la fin de 2018 ! *SpaceX* voit plus loin avec son ambitieux projet *Its (Interplanetary Transport System)* pour l'envoi de centaines de colons vers la Planète Rouge... ■

Cap sur Mars avec le lanceur réutilisable Its *?*

L'Europe et l'International Space Station (Iss)

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

Photos: **NASA** (p.47), **Sierra Nevada Corporation**, **Axiom Space**, **CNSA** (p.48)

Elle tourne… à quelque 400 km au-dessus de nos têtes. Inlassablement. L'imposante infrastructure de la station spatiale internationale, alias *Iss*, poursuit ses rondes. Cet îlot orbital, constitué par un ensemble d'environ 420 t, est habité en permanence depuis novembre 2000. Il a reçu 388 visites, dont 8 privées à caractère «touristique»

Sa construction a commencé en novembre 1998 avec le lancement du module russe *Zarya* de 19 t. Le *Space Shuttle* de la *Nasa* a largement contribué à lui donner l'aspect que l'*Iss* a aujourd'hui. Il y a amené, en février 2008, le laboratoire européen *Columbus* de 10,3 t qui sert à des expériences en physique des fluides, physiologie humaine, recherche biologique, sciences des matériaux (cristallographie). Le dernier agrandissement en date est le déploiement, en mai 2016, de la structure gonflable *Beam (Bigelow Expandable Activity Module)*: fournie par la société *Bigelow Aerospace*, elle sert surtout au stockage d'équipements.

L'*Iss* est le fruit exemplaire d'une coopération spatiale qui a pris forme, suite à la dislocation de l'Empire soviétique et à des fins pacifiques, entre les États-Unis et la Russie pour associer le Canada, le Japon et l'Europe. Ce sont une dizaine de pays membres de l'*Esa (European Space Agency)*, parmi lesquels la Belgique, qu'on trouve associés à la réalisation et à l'exploitation de la station internationale. L'industrie européenne pour la contribution de l'*Esa* a fourni le module *Columbus*, ainsi que 5 ravitailleurs automatiques *Atv (Automated Transfer Vehicle)* utilisés avec succès entre mars 2008 et février 2015. À 24 reprises, l'*Iss* a accueilli des astronautes d'Europe: 5 Italiens (8 missions), 5 Français (5), 3 Allemands (3), 1 Belge (2), 1 Néerlandais (2), 1 Suédois (1), 1 Danois (1 vol), 1 Espagnol (1) et 1 Britannique (1). Pour leur entraînement, l'*Esa* s'est doté près de l'aéroport de Cologne de l'*Eac (European Astronaut Centre)*, qui est dirigé par l'astronaute belge Frank De Winne.

Sous haute surveillance !

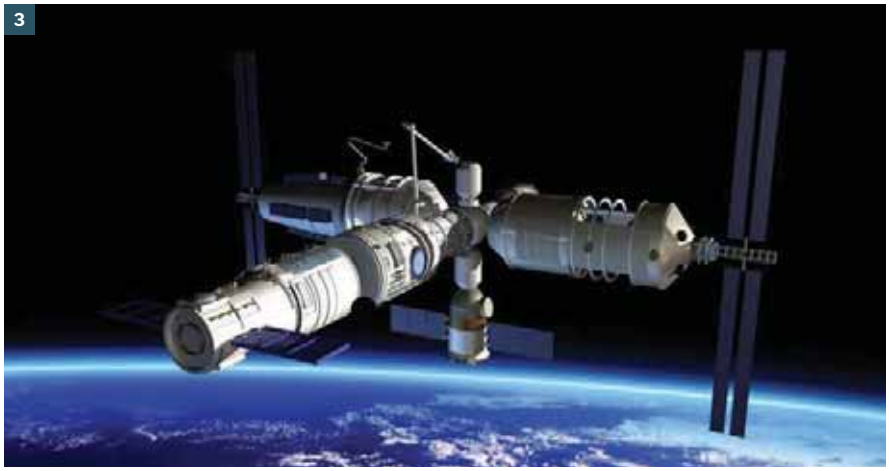
Pour l'heure, un Européen qui s'est entraîné à l'*Eac* se trouve au travail à bord de l'*Iss*: c'est le français Thomas Pesquet. Au moyen du vaisseau russe *Soyouz MS-03*, il est parti de Baïkonour le 17 novembre dernier et il doit revenir début juin dans la steppe kazakhe. Il aura procédé 3 fois à des activités à l'extérieur de la station, notamment pour des changements et mises à jour de matériels. Le fonctionnement de l'*Iss* dépend de la disponibilité des systèmes russes *Soyouz* (vols habités) et *Progress* (ravitaillements) qui ont été modernisés, ainsi que de leurs lanceurs. Sans *Roscosmos*, l'agence spatiale russe, il ne serait pas possible d'avoir des équipages dans la station spatiale internationale. C'est le vaisseau *Soyouz* qui assure sa desserte avec des équipages de 3 personnes. Et c'est la propulsion du cargo *Progress* qui permet régulièrement de rehausser son orbite. Sans quoi, on assisterait à la descente inéluctable de l'*Iss* dans l'atmosphère…

Autre préoccupation: l'usure des éléments qui composent ce laboratoire de microgravité et cet observatoire de la Terre. Le complexe *Iss* doit être l'objet de toutes les attentions. Ses structures qui effectuent un tour de Terre toutes les heures et demie sont très sollicitées, en étant soumises à de grands écarts de températures. Ses premiers modules se trouvent là-haut depuis fin 1998. *Roscosmos* a fait état de nouveaux modules et équipements, mais leur mise en œuvre est sans cesse reportée par des aléas à la fois techniques et financiers. Moscou n'a plus cette réactivité spatiale d'il y a 50 ans. Par ailleurs, la station n'est pas à l'abri de collisions avec des débris sur orbite.

Stop ou encore…

La *Nasa* dépense chaque année un budget de quelque 3 milliards d'euros pour garantir les opérations à bord de l'*Iss*. Elle doit acheter à *Roscosmos* des tickets *Soyouz* pour y avoir accès. Elle compte sur du partenariat public-privé pour son ravitaillement régulier avec oxygène, eau, vivres, linge, effets personnels…

1. *Le ravitailleur réutilisable* Dream Chaser *dès 2020.*
2. *Projet* Axiom *de module privé pour des expériences commerciales à bord de la station.*
3. *La Chine prépare sa station spatiale et propose son utilisation à la communauté internationale.*



De quoi permettre l'habitabilité de l'infrastructure pendant plusieurs mois. Les sociétés *Orbital Atk* - avec le module *Cygnus* (produit chez *Thales Alenia Space* à Turin) - et *SpaceX* - avec la cabine *Dragon* (capable de rapporter des résultats d'expériences) - proposent leurs services. Une 3e compagnie a été retenue pour la maintenance de l'*Iss* dès 2020: *Snc (Sierra Nevada Corp)* au moyen de son planeur *Dream Chaser Cargo* qui utilisera un système *made in Belgium* de jonction universelle, développé par l'*Esa*.

À partir de 2019, 2 firmes américaines devraient être en mesure d'assurer des séjours d'astronautes dans la station avec des capsules réutilisables. La *Nasa* a choisi *Boeing* et son *Cst-100 Starliner*, ainsi que *SpaceX* et son *Crew Dragon*. Leurs essais sur orbite, prévus dans le courant de 2018, détermineront leur disponibilité aux côtés des vaisseaux *Soyouz* russes. L'*Iss* continuera d'être exploitée jusqu'au moins 2024 comme plateforme pluridisciplinaire, même si aucune recherche scientifique et technologique n'a encore donné lieu à une découverte de haut intérêt pour les chercheurs et ingénieurs. Ce qui n'empêche pas l'entreprise privée de miser sur des projets coûteux de laboratoires commerciaux qui pourraient y être attachés dès 2021: le module d'*Axiom Space*, l'élément gonflable *Xbase (Bigelow Advanced Station Enhancement)* ou l'étage *Centaur* modifié d'*Ixion*. La question est de savoir si la station sera en mesure d'être prolongée au-delà de 2024. Ce qui pénalisera l'ambition d'expéditions humaines vers la Lune, Mars, les astéroïdes... Il faudra que les partenaires de cette odyssée internationale dans l'espace élaborent des procédures pour que l'*Iss* soit, après sa mise hors service, démantelée: ses éléments désormais inutiles devront être précipités dans l'atmosphère de façon contrôlée pour ne faire courir aucun risque à la population terrestre.

Une relève chinoise ?

De son côté, Pékin prépare sa station ou *Css (China Space Station)*. Pour ses vols habités, la Chine donne la priorité à la réalisation d'un complexe orbital de quelque 60 t pour une occupation permanente de 3, voire 6 taïkonautes. Elle progresse lentement mais sûrement: les modules *Tiangong-1* (satellisé en septembre 2011), puis *Tiangong-2* (en orbite depuis septembre 2016) ont servi à maîtriser les vols *Shenzhou* de longue durée et à tester les systèmes et opérations de rendez-vous et d'arrimage. Le vaisseau *Tianzhou-1*, lancé en avril 2017, est en train de roder le ravitaillement automatique et des manœuvres jumelées avec *Tiangong-2*.

L'objectif de la *Cmsa (China Manned Space Agency)* est de disposer en 2022 d'une infrastructure *Tiangong-3* habitée en permanence. Son module principal, appelé *Tianhe*, doit être satellisé en 2018 au moyen d'une puissante *Longue Marche 5*. Après avoir été vérifié par l'équipage d'un *Shenzhou-12*, il doit recevoir des laboratoires équipés pour des expériences en biotechnologie, physique des fluides, sur les processus de combustion et de fusion… D'ores et déjà, les chercheurs du monde entier sont invités à les utiliser. En Europe, l'Italie et l'Allemagne ont montré de l'intérêt à coopérer avec la Chine. ■

Brèves spatiales...

d'ici et d'ailleurs

Texte: **Théo PIRARD** • Photos: **NASA, OneWeb, ESA**

***Haut débit global de l'ambitieux* OneWeb.** Comme si les systèmes actuels de satellites ne suffisaient pas… on envisage des constellations de centaines, voire de milliers de relais sur orbite… Jusqu'où peut-on aller avec une telle démesure ? Bill Gates, le milliardaire de *Microsoft*, y avait songé dans les années 90 avec son projet *Teledesic* (jusqu'à 840 satellites en orbite basse). Ce projet a tourné court, laissant sur le carreau des bandes de fréquences qui, aujourd'hui, se trouvent convoitées par des systèmes actuellement en projet pour répondre aux besoins de l'Internet haut débit dans le monde. *OneWeb* est le nouveau projet de l'audacieux Greg Wyler: une constellation de 648 microsatellites (125 kg, à propulsion électrique) à 1 200 km pour fournir de l'accès Internet à 50 Mbps sur toute la planète. L'investissement devrait dépasser les 3 milliards de dollars !

L'Europe spatiale a réussi à tirer son épingle du jeu pour réaliser la constellation *OneWeb*. C'est *Airbus Defence & Space* qui a décroché le contrat pour 900 microsatellites. Il faudra les produire dans une usine du Cape Canaveral au rythme de 3 à 4 par jour ! Il est question de fabriquer à la chaîne - comme le fait l'industrie automobile - des centaines de satellites. Dans un premier temps, 10 petits satellites de démonstration sont développés à Toulouse et seront lancés sur un premier *Soyouz* en 2018. Il y en aura 32 sur chacun des 20 *Soyouz* à lancer pour 2020. C'est bel et bien le gros lot que la société *Arianespace* a tiré pour les lancements *OneWeb*: un contrat de quelque 1,3 milliard de dollars ! ■

***Initiative germano-luxembourgeoise* Blue Horizon.** Mettre au service de l'environnement terrestre la prospection des conditions de vie dans le système solaire: c'est l'objectif de la société *Blue Horizon* créée par *Ohb Venture Capital* (Munich) et *LuxSpace* (Betzdorf). Cette création, saluée par le Gouvernement grand-ducal, répond à l'esprit du programme *spaceresources.lu* qui veut faire naître au Luxembourg la «*space valley*» de l'Europe. Un pôle de technologie spatiale prend d'ailleurs forme au Château de Betzdorf, près du siège administratif et du centre technique de l'opérateur global *Ses* de satellites pour les télécommunications et la télévision. ■

Attention !
Débris dans l'espace

La démocratisation de l'environnement spatial donne lieu à une multiplication des micro- et nanosatellites. Cette prolifération n'est pas sans risques. Il importe de mobiliser dans le monde les moyens de surveillance du trafic sur orbite. L'*Esa (European Space Agency)* dispose sur l'île de Ténérife (Espagne) d'une station optique pour la détection et le suivi d'objets de 10 cm sur l'orbite géostationnaire à quelque 36 000 km au-dessus de l'équateur. On estime à 23 000 le nombre d'éléments qu'on peut à ce jour cataloguer, mais les débris qu'on ne peut détecter sont bien plus nombreux: il serait question de quelque 160 millions d'éléments d'1 mm. ■

L'observatoire ESA *de Ténérife.*

AGENDA

- Du 21 juin au 17 septembre 2017
- *Musée La Boverie de Liège*
  Parc de la Boverie, 3 à 4020 LIÈGE

La leçon d'anatomie 500 ans d'histoire de la médecine

À l'occasion de ses 30 ans d'existence, le C.H.U de Liège s'invite du au musée La Boverie pour une grande exposition événement. Celle-ci sera articulée autour de 4 grands axes et présente un ensemble unique de plus de 120 œuvres où Art ancien et Art contemporain, mêlés, montrent bien la variété de nos attitudes devant les fragilités de notre condition. Cabinet de curiosités, installations d'art actuel, œuvres anciennes, art abstrait et imageries médicales s'entrecroisent pour former un tout cohérent et surprenant qui offre une réflexion sur la pratique médicale.

Infos *www.chu.ulg.ac.be*

- Jusqu'au 14 juillet 2017
- *Business & Learning Center - UNamur*
  Rue Godefroid, 5 à 5000 NAMUR

(Télé-)communication : les moyens de communication à travers l'histoire

Aujourd'hui, les moyens de communication sont omniprésents et ont envahi notre quotidien. Cette immédiateté de la communication n'a pas toujours été la norme et l'exposition proposée par le *Confluent des Savoirs* se propose de retracer l'histoire des moyens de communication inventés par l'Homme. Nous explorerons ainsi les grandes inventions qui ont révolutionné la communication humaine: les premières écritures, l'alphabet, l'imprimerie, le téléphone, la télévision, l'Internet…

Infos *www.confluent-des-savoirs.be*

- Jusqu'au 14 juillet 2017
- *Business & Learning Center - UNamur*
  Rue Godefroid, 5 à 5000 NAMUR

Les neurones en réseau

Aujourd'hui, nous continuons à développer des technologies nouvelles dans le but de créer, développer ou renforcer ces connections à travers, par exemple, les moyens de transport ou encore l'Internet. Mais comment l'homme est-il capable d'échanger avec son environnement ? Dotés d'un système nerveux, nous pouvons percevoir des signaux externes et y répondre. Les informations circulent dans ce système par le biais de cellules nerveuses, les neurones. Notre cerveau y joue le rôle d'une tour de contrôle régissant toutes les informations reçues et transmises auxquelles le cerveau peut répondre en modulant une réponse adaptée. Seulement parfois les cellules qui composent notre système nerveux dégénèrent. Ceci peut avoir pour conséquence l'altération progressive de nos fonctions cognitives telles que la mémoire et la parole, ou de nos capacités motrices, nous déconnectant alors du monde extérieur. C'est ce à quoi sont confrontés, par exemple, les patients atteints de maladie d'Alzheimer ou de Parkinson.

Tout en étant à la fois observateur et expérimentateur, vous aurez l'occasion, au cours de cette exposition, de découvrir comment fonctionne le système nerveux.

Infos *www.confluent-des-savoirs.be*

À NE PAS MANQUER !

- Du 16 juin au 31 août 2017
- *Institut de zoologie*
  Quai Van Beneden, 22 à 4020 LIÈGE

Du poil de mammouth à l'œil du cyclope

Cette exposition, organisée dans le cadre du bicentenaire de l'ULg, présentera un peu plus de 200 pièces «bizarres» de chaque collection participante, qu'elles le soient par leur valeur pédagogique, par leur aspect esthétique, par leur dimension scientifique ou par la manière dont elles ont intégré l'ULg depuis 1817. La perspective patrimoniale et historique prendra, dès lors, une importance capitale dans le parcours scénographique. Les enjeux majeurs de ce projet reposent sur la réunion harmonieuse d'objets hétéroclites autour d'un fil conducteur commun et cohérent. Ainsi, il s'agit de montrer que les sciences à l'ULg sont issues d'une histoire riche et vieille de 200 ans et qu'il est possible de les aborder sous un angle étonnant… le bizarre ! Cette exposition nous emmène loin de l'image du scientifique en blouse blanche, seul, dans son laboratoire pour nous faire voyager dans le temps à travers des objets qui nous racontent leur propre histoire.

Infos *www.embarcaderedusavoir.ulg.ac.be*

• Disponible sur demande

Les aides à l'innovation Moteur gagnant pour notre économie : 20 entreprises témoignent

Les aides à l'innovation sont au cœur des missions du Département du Développement technologique. Donner une image précise et explicite des mécanismes existants de manière théorique peut paraître fastidieux. C'est pourquoi l'idée d'une brochure reprenant le témoignage d'une vingtaine d'entreprises ayant bénéficié d'une, voire de plusieurs aides différentes, semblait évidente pour faire connaître le métier de ce Département. Au fil des pages, vous aurez l'occasion de découvrir des entreprises de toutes tailles, travaillant dans des domaines souvent très différents et dont le parcours est également à géométrie fort variable.

Infos & commande

- *dep.developpementtechnologique.dgo6@spw.wallonie.be*
- *081 33 44 79*

Sur le Web

LEGO Education Innovation Studio

Depuis 35 ans, la marque danoise *LEGO®* travaille au service de l'apprentissage et de la pédagogie: soucieuses de permettre le développement de compétences modernes, les équipes ont mis sur pieds des solutions pédagogiques attrayantes, innovantes, ludiques et qui ouvrent un large champ des possibles. Le centre *Technobel* de Ciney est depuis octobre 2015 reconnu par LEGO® comme *Education Innovation Studio*. À ce titre, il dispense des formations gratuites aux enseignants du primaire et les accompagne dans leurs projets scolaires. À la fois vitrine du *LEGO® Education Innovation Studio* de *Technobel* et plateforme dédiée à la communauté francophone *LEGO® Education*, ce site se veut le plus simple possible.

Infos *http://leis.technobel.be*

À LIRE

Le grand roman des maths De la préhistoire à nos jours

Mickaël Launay

La plupart des gens aiment les maths. L'ennui, c'est qu'ils ne le savent pas. Dans les temps préhistoriques, les maths sont nées pour être utiles. Les nombres servaient à compter les moutons d'un troupeau. La géométrie permettait de mesurer les champs et de tracer des routes. L'histoire aurait pu en rester là, mais au fil des siècles, les Homo sapiens furent bien étonnés de découvrir les chemins sinueux de cette science parfois abstraite. Bien sûr, l'histoire des mathématiques a été écrite par des hommes et des femmes au génie époustouflant, mais ne vous y trompez pas: les véritables héroïnes de ce «grand roman», ce sont les idées. Ces petites idées qui germent un jour au fond d'un cerveau, se propagent de siècle en siècle, de continent en continent, s'amplifient, s'épanouissent et nous dévoilent, presque malgré nous, un monde d'une richesse à couper le souffle.

Vous découvrirez que les mathématiques sont belles, poétiques, surprenantes, jubilatoires et captivantes. Le nombre p est fascinant. La suite de Fibonacci et le nombre d'or nous entraînent sur des pistes inattendues. Les équations nous mettent au défi et l'infiniment petit vient délicieusement gratter notre esprit de ses paradoxes. Si vous n'avez jamais rien compris aux maths, s'il vous est même arrivé de les détester, que diriez-vous de leur donner une seconde chance ? Vous risquez bien d'être surpris…

Mickaël Launay entre à l'ENS Ulm (École normale supérieure) en 2005 et obtient une thèse en probabilité en 2012. Depuis plus de 15 ans, il participe à de nombreuses actions de diffusion des mathématiques pour les enfants et le grand public. En 2013, il crée la chaîne de vulgarisation *Micmaths* sur *Youtube* (plus de 227 000 abonnés), qui est également devenue un site Internet de «*bric-à-brac mathématique et ludique*».

Flammarion, 2017

Visitez nos sites :

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

Rejoignez-nous sur :

Facebook.com/magazine.athena

SPW
Service public
de **Wallonie**

DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE L'ÉCONOMIE, DE L'EMPLOI ET DE LA RECHERCHE

DGO 6