

*CurioKids* p.29

## Prêt pour le départ ? Destination Mars

*Internet* p.37

## Tik Tok: l'ado des réseaux





# ÉDITO

## Et si on n'avait jamais marché sur la Lune ?

TEXTE: GÉRALDINE TRAN - RÉDAC'CHEF - PHOTOS: ID PHOTO/VIGNETTE



**E**n ces temps troublés, où nous travaillons à la maison, où nos loisirs, sorties et contacts sociaux sont plus que limités, où nous passons ces heures «perdus» avec nos ordinateurs, tablettes, téléphones et télévisions, où nos cerveaux sont repliés sur eux-mêmes, il est difficile de faire un tri dans les informations que nous recevons des différents médias. Où est la vérité sur ce qui se passe ? Dans les statistiques ? Dans ce que nous disent les politiques et les experts qu'ils ont mandatés ? Dans les études scientifiques ? Les infos émanent de partout mais disent tout et son contraire. L'heure du vaccin a sonné. Est-il fiable ? Qui l'a conçu ? À qui «profite le crime» ? Parce que cette pandémie, c'est sûr et certain, c'est un complot d'envergure mondiale pour vendre à prix d'or un vaccin qui était sans doute déjà prêt depuis longtemps et qui va rapporter des milliards aux cupides comploteurs dénués de morale. De toute façon, ce n'est pas possible de mettre au point un vaccin si rapidement et surtout, de le mettre sur le marché. Il y a forcément un «truc» qu'on ne nous dit pas. Voilà un argument typique du conspirationniste et ce qui revient dans les discussions, dans les (faux) débats sur Internet ou sur les réseaux sociaux. Bien que les 2 sujets soient liés dans la mesure où les complotistes (et parfois le grand public) ont tendance à s'informer via des sources peu fiables, je ne reviendrai pas sur le problème des *fake news* déjà évoqué dans un précédent numéro. Ici, Philippe Lambert a mené l'enquête, en compagnie de Kenzo Nera, chercheur à l'Unité de psychologie sociale et interculturelle de l'ULB, sur les complotistes. Ceux-là même qui prétendent que l'homme n'a jamais mis un pied sur la Lune. Quel est leur profil social et

psychologique ? Sont-ils rationnels ? Ce dossier éclairera sans doute vos idées et vous donnera des outils pour considérer certaines informations, a priori plausibles, autrement...

Par ailleurs, même si Noël et nouvel an se dérouleront en cercle très restreint, cela n'empêchera pas les bouchons de sauter et les verres de tinter. Après tout, tout le monde a bien besoin d'oublier ce climat peu réjouissant grâce à un petit verre. Ça ne fait de mal à personne. Et bien, si ! Aux ados notamment ! Il a été démontré qu'une consommation précoce d'alcool pouvait faire des dégâts neurologiques sur leur cerveau, qui est encore en pleine construction. Ça se passe au niveau du cortex préfrontal: un abus d'alcool, en fonction de l'âge de l'enfant, peut avoir de plus ou moins lourdes conséquences, invisibles dans un premier temps, et entraîner, plus tard, des problèmes d'anxiété, de dépression, de flexibilité et... d'addiction. Mieux vaut prévenir que guérir, alors on préfère vous prévenir dans la rubrique «Société» de ce numéro.

Après ces mises en garde, retrouvons vite un peu d'optimisme et d'espoir avec toutes les nouvelles positives qui ponctuent ce dernier magazine de 2020. Je vous souhaite de n'en garder que le meilleur et de profiter de chaque instant de joie parmi les vôtres. «*Accepte ce qui est, laisse aller ce qui était et aie confiance en ce qui sera*», Bouddha. 



# SOMMAIRE

Le mag scientifique

349

Novembre-Décembre 2020



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

10 **Wall'Innove Tour** • ORDITECH



12 **Technologie** • Et si on s'évadait ?

16 **L'ADN de...** • Caroline DOERAN, Éclusière

18 **Société** • Alcool et adolescence: un mauvais cocktail pour le cerveau

22 **Dossier** • Sur les traces des complotistes

23 **Barje** • On est tous Barje, même *Athena* !

24 **CurioKids** • Prêt pour le départ ? Destination Mars

33 **Mathématiques** • Un carré surprenant



35 **Qui est-ce ?** • Emmanuelle CHARPENTIER

37 **Internet** • *Tik Tok*: l'ado des réseaux

41 **Chimie** • La féerie des flocons de neige



43 **Biologie** • Plongez au cœur des cellules et de la vie

47 **Physique** • L'inconstance de la constante

49 **Espace** • Quoi de neuf dans l'espace ?

50 **Astronomie** • Petite balade tête dans les étoiles

52 **Espace** • Grand-Duché, n° 1 du spatial en Europe



55 **À lire** • À lire avec nos enfants

59 **Agenda** • À voir, à tester, à cliquer, à lire...

# ACTUS

TEXTE : JEAN-CLAUDE QUINTART - JC.QUINTART@SKYNET.BE  
 PHOTOS : ©TEXERE BIOTECH 2018 (P.4), ©NOVADIP (P.5),  
 ©LTWL (P.6), ©PHARMA.BE (P.7),  
 ©INSTITUT JULES BORDET (P.7), ©IBA (P.8)

## Premiers greffons garantis sans Covid

**T**EXERE Biotech, installée à Frasnes-lez-Anvaing, est spécialisée, et même en pole position mondiale, dans la production robotisée de greffons osseux. Cependant, et notamment avec l'apparition du Coronavirus, l'utilisation clinique de matériel corporel (sang, organes, tissus, cellules) a soulevé des incertitudes quant au risque de transmission d'infections virales au patient bénéficiaire. Des inquiétudes levées avec l'arrivée de produits d'allogreffe osseuse certifiés sans Covid, les premiers au monde. Une réussite due à *Bonefide*®, un procédé interne innovant de réduction des pathogènes pour virus enveloppés, conçu avec le soutien du Département de la Recherche et du Développement Technologique de la Wallonie.

Pour être sûre de la sécurité de ses produits, la société carolorégienne a fait analyser des échantillons de greffons *Texere Machined Bone Graft* (TMBG™) par *TEXcell*, une société française de services en sécurité virale, immunologie et toxicologie. Qui a confirmé que la procédure éliminait bien tout risque de transmission du Coronavirus, tant au niveau du patient recevant la greffe osseuse que des chirurgiens. Elle a aussi noté que par son entière robotisation, sans aucune intervention humaine, *Bonefide*® prévenait aussi tout risque de contamination croisée et garantit une totale sécurité du personnel travaillant sur la ligne de traitement. En chiffre, l'inaction virale ou l'élimination des virus enveloppés est d'au moins

4,0 log<sub>10</sub> (1), soit un excellent résultat. Enfin, le verdict final confirme que le traitement physique *Bonefide*®, les traitements chimiques et la stérilisation terminale par irradiation éliminent/inactivent au moins 11,0 log<sub>10</sub> du virus. Le recours à une greffe TMBG™ (*Texere Machined Bone Graft*) élimine donc bien tous les risques de contamination.

«La pandémie de la Covid 19 a mis la pression sur notre système de santé et a soulevé de nouveaux défis pour les banques de tissus au moment où l'on observe une baisse de 45% du nombre de dons de tissus. Nous sommes donc heureux de savoir que, grâce à *Bonefide*®, chaque don se transforme en un maximum de greffes osseuses totalement sûres et de garantir aussi la continuité des préparations tissulaires, en éliminant tout risque de transmissions virales pour nos salariés, les chirurgiens et les patients», note Denis Dufrane co-fondateur de *TEXERE Biotech*. Créée en 2016 par 3 partenaires, spécialisés respectivement en médecine, industrie et robotique, *TEXERE Biotech* se profile comme une société 4.0 qui souhaite, par l'automatisation, relever les défis de la médecine d'aujourd'hui et de demain, offrir un meilleur accès aux soins de santé et améliorer l'efficacité en comprimant les coûts. <sup>A</sup>

<sup>(1)</sup> Le logarithme décimal ou log<sub>10</sub> est le logarithme de base dix. Il est défini pour tout réel strictement positif x. Le logarithme décimal est la fonction continue qui transforme un produit en somme et qui vaut 1 en 10.

 <http://www.texerebiotech.com>  
<http://www.texcell.com>

## Une autre première mondiale

Que l'on doit à *Novadip Biosciences*, spin-off de l'UCLouvain, grâce à laquelle une équipe chirurgicale des Cliniques universitaires Saint-Luc a pu réparer l'os du tibia d'un jeune garçon de 5 ans atteint de pseudarthrose congénitale du tibia (fracture non cicatrisante à partir de laquelle un faux joint se développe), à l'aide d'un implant tissulaire en 3D de plus de 18 cm<sup>3</sup> ! Comparable à une espèce de plasticine, le greffon a été implanté directement dans la fracture non cicatrisante. Un an plus tard, un remodelage osseux permettait au patient de marcher sans douleur et sans récurrence apparente de la pathologie. Aujourd'hui, soit 2 ans plus tard, le jeune garçon marche normalement, autorisant la faculté à annoncer la réussite de l'opération, une première mondiale ! Ce bond en avant, nous le devons à la thérapie cellulaire tridimensionnelle développée par *Novadip Biosciences*, entreprise hautement spécialisée dans la régénération tissulaire et dont la raison sociale gravite autour de la recherche de solutions innovantes pour la reconstruction des tissus osseux chez les patients pour lesquels aucun traitement n'existe.

«Nous concevons une technologie unique au monde où des cellules souches puisées dans le tissu adipeux sont stimulées *in vitro* pour créer une structure tridimensionnelle dans laquelle elles s'intègrent et produisent un environnement régénératif», explique Denis Dufrane, CEO et co-fondateur de *Novadip Biosciences*. Qui ajoute, «Cet implant, nous l'avons fabriqué, à la demande, avec des caractéristiques particulières qui s'opposaient aux causes de la maladie du jeune patient et qui, simultanément, permettaient la régénération du volume d'os perdu». De son côté, le professeur Pierre-Louis Docquier, chirurgien orthopédique qui a traité l'enfant, se réjouit d'avoir pu exploiter cette technologie car, précise-t-il, «la taille critique, les défauts osseux non cicatrisants sont parmi les conditions les plus difficiles à traiter en chirurgie orthopédique et ne laissent parfois aux médecins aucune alternative à l'amputation». Au-delà de son impact chez le patient, cet acte médical montre aussi le rôle essentiel des échanges entre cliniciens et scientifiques dans le développement de solutions thérapeutiques dans des situations cliniques critiques. **A**



 <http://www.saintluc.be> • <http://www.novadip.com> • <http://www.uclouvain.be>

## La pollution de l'air en temps réel

 [www.wallonair.be](http://www.wallonair.be)

**W**allonair.be, un tout nouveau site Web permettant aux citoyens wallons de tout connaître de la qualité de l'air en Wallonie, vient d'être mis en ligne. Fruit de la collaboration entre l'ISSEP (Institut Scientifique de Service Public) et l'AWAC (*Agence wallonne de l'Air et du Climat*), [www.wallonair.be](http://www.wallonair.be) renseigne sur la qualité de l'air et les niveaux de pollution en Wallonie. Le site diffuse en temps réel les données mesurées par 24 stations fixes. Il fournit également un modèle des concentrations sur tout le territoire wallon. La localisation de ces stations a été améliorée pour être la plus représentative possible de la pollution atmosphérique en Wallonie. Vous y retrouverez différents paramètres:

- les indices de la qualité de l'air en temps réel avec toutes les mesures «en direct» et d'autres «en différé»;
- un système cartographique permettant d'obtenir une information au plus proche de son

domicile grâce à l'estimation des concentrations en tous points du territoire wallon sur base des données en temps réel;

- des prévisions pour un polluant spécifique ou l'indice de la qualité de l'air belge;
- différents outils tels des articles didactiques (fiches polluants, législation, etc.) sont également proposés dans certaines rubriques du site, en parallèle à la diffusion de rapports thématiques.

Réalisé en collaboration avec l'AwAC, la *Cellule Interrégionale de l'Environnement*, *Sciensano* (indice pollen) et *Wallonie Belgique Tourisme* (photos), ce nouveau portail s'adresse à tous les publics: citoyens, décideurs politiques, bureaux d'études,... Car pour rappel, selon le dernier rapport de l'Agence européenne de l'environnement publié ce 8 septembre, la pollution atmosphérique demeure la principale menace environnementale pour la santé en Europe. **A**

## Vers un transport ferroviaire sécurisé des produits chimiques

**V**u la dangerosité de certains produits finis et matières premières, l'industrie chimique n'a de cesse de plancher sur des solutions fiables pour leur transport. Dans ce contexte, *essenscia* et *Lineas*, opérateur de fret ferroviaire, ont mis au point un prototype de système automatisé de chargement pour train et une zone logistique spécialisée en chimie dans le cadre du projet *LessThanWagonLoad*, financé par l'Union européenne. Concrètement, *LessThanWagonLoad* entend modéliser des solutions innovantes pour faciliter le passage du transport des produits chimiques de la route vers le rail, en respectant les normes de sécurité inhérentes à ce genre de transport.

Sur le terrain, l'étude s'est attachée au développement du *Main Hub* d'Anvers, un village dédié au fret multimodal à l'intention des acteurs chimiques du port. L'ensemble comprend des services ferroviaires à valeur ajoutée, comme des entrepôts de palettes en transbordement, des services de réparation et de préparation des commandes, des services de nettoyage avancés pour les wagons chimiques, les camions et les conteneurs-citernes et des liaisons ferroviaires améliorées. «Si moins de 30% des volumes de transport dans le secteur de la chimie sont transportés par la route, notre ambition est claire et nette: toujours plus de transport par rail et moins par route», déclare Yves Verschuere, administrateur délégué d'*essenscia*. Poursuivant: «Ce n'est pas tant une question d'infrastructures ou d'investissements, mais surtout un état d'esprit différent, facilitant la collaboration et la numérisation. Cela nécessite des engagements forts de la part de l'industrie, des responsables politiques et des gestionnaires des chemins de fer».

C'est dans ce but que le consortium *LessThanWagonLoad* a conçu l'*AWLS* (*Automated Wagon Loading System*), un prototype de système automatisé de chargement des wagons qui, basé sur le système automatisé de chargement des camions, permet de charger automatiquement 15 palettes sur un wagon. «Pour convaincre les clients de passer de la route au rail, nous devons faciliter au maximum la tâche des opérateurs. Si les clients peuvent déjà opter pour le rail à partir d'un seul conteneur ou wagon, avec la technologie *AWLS*, nous abaissons à nouveau ce seuil pour des chargements plus petits encore», annonce Geert Pauwels, CEO de *Lineas*. A



<http://www.lessthanwagonload.eu> • <http://www.essenscia.be> • <http://lineas.net>

## Solvay décolle en F-35 !

<http://solvay.com>

<http://www.lockheedmartin.com>

**A**lors qu'en raison de la pandémie liée à la Covid-19, l'industrie aéronautique commerciale bat de l'aile, les produits de défense, en revanche, conservent leur vitesse de croisière. C'est dans ce contexte favorable que *Solvay* a emporté un nouveau contrat de 5 ans pour la fourniture de matériaux haute performance destinés aux F-35 de *Lockheed Martin*. Ce nouvel accord, qui prolonge le partenariat existant, confirme le leadership de *Solvay* dans le domaine des composites et technologies adhésives pour les produits de défense. Au départ de ses infrastructures européennes et américaines, *Solvay* a soutenu, à ce jour, la production de plus de 550 F-35, en service actuellement dans 9 pays. Pour cet appareil, le chimiste belge fournit quelque 50 produits, taillés pour rencontrer des demandes complexes. Parmi ceux-ci, nous pouvons citer: le *CYCOM*® 5250-4,

un système préimprégné bismaléimide réputé pour sa capacité à accroître les performances à des températures élevées; la norme industrielle *CYCOM*® 977-3, un système préimprégné en résine époxy trempée; un adhésif structural *FM*® 300 ou encore, un film de protection contre la foudre *FM*® 309-1.

Fondé en 1863, *Solvay* compte aujourd'hui plus de 24 000 salariés dans 64 pays et a réalisé, en 2019, un chiffre d'affaires de plus de 10 milliards d'euros. Fait remarquable, pour la grande majorité de ses activités, le groupe se classe parmi les 3 premières entreprises mondiales. De son côté, *Lockheed Martin* est la première société américaine et mondiale en matière de défense, occupant quelque 110 000 salariés pour un chiffre d'affaires de près de 60 milliards de dollars en 2019. A

## Deux femmes qui comptent

**C'**est le jeudi 1<sup>er</sup> octobre que Caroline Ven est entrée officiellement en fonction en tant que CEO de *Pharma.be*, association des entreprises pharmaceutiques et biotechnologiques du royaume. Âgée de 48 ans et diplômée en Sciences économiques appliquées de l'Université Saint-Ignace (aujourd'hui Universiteit Antwerpen), Caroline Ven a entamé sa carrière au service d'études de la *KBC*, avant d'entrer, 5 ans plus tard, au département économique de la *FEB* (*Fédération des Entreprises belges*), pour en prendre la direction en 2002. Elle occupa, à partir de 2008, le poste de cheffe de cabinet des Premiers ministres Yves Leterme et Herman Van Rompuy. En 2011, elle prit la direction de *VKV* (maintenant *ETION*) et était, depuis 2 ans, à la tête de *The Blue Cluster*, organisme soutenant les partenariats entre entreprises innovantes dans le domaine de l'économie bleue (mers et océans).

Une nouvelle vie se profile donc pour cette battante, bien connue des médias pour ses chroniques économiques pour le journal *De Tijd*. «*Je me réjouis de reprendre le flambeau avec toute l'équipe de pharma.be et d'œuvrer dans un secteur qui, aujourd'hui plus que jamais, joue un rôle crucial au sein de notre société*», déclare la nouvelle CEO. Caroline Ven succède à Catherine Rutten, qui occupa ce poste pendant 7 ans. **A**

 <http://www.pharma.be>



**N**ouvelle récompense pour la médecine belge et notamment l'oncologie, avec la désignation de Martine Piccart au Prix pour le cancer du sein des *Giants of Cancer Care*® 2020 de *Onclive*®. Professeur, Martine Piccart est également Directrice scientifique à l'*Institut Jules Bordet* (Bruxelles) et fondatrice du *Breast International Group* (*BIG*), aujourd'hui le plus grand réseau de recherche clinique au monde pour le cancer du sein. Ce *Giants of Cancer* souligne une fois de plus la contribution scientifique de Martine Piccart dans le domaine du cancer du sein, de ses traitements et de la recherche clinique sur cette pathologie.

*Onclive*®, qui se dit fière d'honorer la carrière de l'oncologue belge, est une plateforme d'information multimédia internationale totalement dédiée à l'oncologie. Chaque année, cette organisation récompense 15 personnalités de réputation mondiale ayant réalisé des progrès remarquables dans le domaine de l'oncologie. **A**

 <http://www.onclive.com>  
<http://www.giantsofcancercare.com>  
<http://www.bordet.be>



## COUP D'CRAYON

VINCE · VINCENT\_DUBOIS@ME.COM

Un soleil d'un tout autre genre que l'astre qui nous éclaire vient de naître. En Chine. Qui vient d'activer le Tokamak HL-2M, son réacteur expérimental à fusion nucléaire, avec succès. C'est une avancée majeure car cette technologie pourrait, un jour, fournir une énergie en quantité illimitée et surtout, «propre» (puisque sans déchets radioactifs). Sans trop entrer dans les détails, l'objectif est d'imiter les étoiles, qui produisent de la chaleur (c'est pour ça qu'elles brillent) grâce à la fusion d'atomes. C'est un défi technique de taille pour l'homme car il faut parvenir à chauffer l'hydrogène à 150 millions de °C ! Le projet collaboratif ITER, qui vise à construire un réacteur à fusion nucléaire dans le sud de la France, est aussi sur les rails. À suivre de près... cela pourrait changer bien des choses.

## Protonthérapie: une solution désormais incontournable

Après avoir porté sa technologie wallonne aux 4 coins du monde, IBA (*Ion Beam Applications*) annonce que sa solution de protonthérapie *Proteus<sup>®</sup>ONE* traite actuellement ses premiers patients belges au *Particle Therapy Interuniversity Center Leuven (ParTICLe)*. Installée à Leuven, cette structure prodigue des soins cliniques et participe à l'éducation, à la formation, à la recherche et au développement. Sur le plan légal, *ParTICLe* est une collaboration interuniversitaire entre de l'UZ Leuven, KU Leuven, les Cliniques universitaires Saint-Luc et UCLouvain, soutenue par l'UZ Gent, le CHU UCL Namur, l'UZ Brussel et l'UZ Antwerpen.

Pour les spécialistes, la solution en opération au *ParTICLe* s'appuie sur la génération la plus avancée du *Pencil Beam Scanning (PBS)*, les capacités d'imagerie volumétrique à l'isocentre (*Cone Beam CT*) et le *Philips Ambient Experience*. Elle est aussi la première installation *Proteus<sup>®</sup>ONE* dans le monde à profiter du *RayCare* comme système d'information oncologique (OIS), alliant la technologie *Proteus<sup>®</sup>ONE* à un équipement d'imagerie CT (*Computer Tomography*) dans la salle de traitement. À noter encore qu'un second cyclotron est aussi installé à des fins de recherche.

Avec ce nouveau centre, 86 salles de protonthérapie d'IBA sont désormais en service dans le monde. Un fameux plus pour la santé mondiale lorsqu'on sait que la protonthérapie est le choix optimal pour les patients atteints de cancer et dont les possibilités de traitement sont limitées ou lorsque la radiothérapie conventionnelle est trop risquée. La protonthérapie est encore la technique la mieux adaptée aux tumeurs proches d'organes vitaux et est également bien appropriée pour les enfants. On comprend donc la fierté de l'entreprise wallonne lorsqu'elle annonce qu'aujourd'hui, ses solutions de protonthérapie ont traité plus de 100 000 patients dans le monde ! Une société ravie en plus de savoir que maintenant, les patients belges bénéficient des bienfaits de sa technologie avancée de traitement du cancer.

Autre succès national, IBA a reçu la commande d'un cyclotron *Cyclone<sup>®</sup>IKON* de 30 MeV (mégaélectronvolt) provenant de l'*Institut des Radioéléments (IRE)*, qui utilisera cet outil pour produire directement, ou à la demande, le Germanium-68 (GE-68), matière première des générateurs de Germanium-68/Gallium-68 pour aider au diagnostic de nombreux cancers tels que les tumeurs neuroendocrines ou le cancer de la prostate.

Produit final extrait de ces générateurs, le Gallium-68, grâce à des caméras de tomographie par émission de positrons (TEP), autorise une détection précise et précoce de nombreux cancers et est également incontournable dans le cadre d'une approche personnalisée du patient par la médecine nucléaire. Dite théranostique (thérapeutique et diagnostique), cette méthode repose sur une molécule, ici le Ga-68, pour détecter les tumeurs à traiter avec une imagerie précise et spécifique, couplée à un compagnon thérapeutique, le Luthétium-177 (Lu-177) qui, injecté au patient, ira se fixer exactement sur les



cellules cancéreuses pour les détruire tout en préservant les tissus sains.

Opérationnel à partir de 2023 sur le site de Fleurus (Charleroi), «ce nouveau cyclotron nous donnera l'opportunité de maîtriser la production complète de nos générateurs radiopharmaceutiques de Ga-68 pour approvisionner au mieux nos clients et diversifier également nos travaux de recherche avec la possibilité dans le futur de produire avec cet outil d'autres radioisotopes à destination d'applications innovantes en médecine nucléaire», explique Erich Kollegger, directeur général de l'IRE. Spécialisé dans la production de radioisotopes pour le diagnostic et la thérapie en médecine nucléaire, l'IRE s'est élevé au niveau de leader mondial dans la production de Molybdène-99 (isotope parent du Technétium-99), le plus utilisé pour les examens du cœur, des os, de la thyroïde, du cerveau, etc. En parallèle, l'IRE, via sa division *IRE Lab*, s'active à la protection et à la surveillance de l'environnement avec ses services de mesure de la radioactivité; de caractérisation radiologique de déchets et d'éléments contaminés, etc. **A**

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

## Quintet universitaire

**L'**Intelligence artificielle (IA) a l'avenir devant elle et le nôtre entre ses mains. Avec ses données et ses algorithmes de traitement de l'information, elle peut booster les performances des processus de bien des niches en terme de qualité et efficience des produits et services, usage des ressources, personnalisation, vélocité des prises de décision, etc. Du développement régional à la conquête spatiale, de la médecine à la chimie, de l'éducation aux loisirs en passant par la mobilité, la finance, ou encore l'assurance, l'IA touche aujourd'hui pratiquement tous les domaines de notre vie. Bien la comprendre, l'utiliser et mieux encore, la nourrir est la condition sine qua non de l'essor des sociétés de demain.

C'est dans ce but que 5 universités wallonnes (UCLouvain, UMONS, ULB, ULiège, et UNamur) et 4 centres de recherche (CENAERO, CETIC, MULTITEL, SIRRIS) ont créé l'Institut TRAIL (TRusted AI Labs), voué à l'IA. Bénéficiant de la fédération des savoirs et ressources de ses fondateurs, TRAIL entend participer à la mutation



de la société économique wallonne dans les domaines de la médecine, des médias, de la mobilité, du manufacturing, de l'énergie, de la construction, de la gouvernance et de l'éducation. Dans ce but, il a été construit sur 3 piliers en interaction: la recherche avec TRAIL Institute; la mise à disposition d'outils par TRAIL Factory et les services aux entreprises grâce à TRAIL4Ventures.

Dans le détail, TRAIL Institute s'attachera à la création de talents en IA et à animer des travaux de recherche de pointe à l'international et en Wallonie. TRAIL Factory sera une plateforme de mise en commun, permettant une opérationnalisation efficace des briques technologiques et méthodologiques d'introduction des nouveaux processus induits par l'AI, en facilitant aussi leur diffusion et leur valorisation. Enfin, TRAIL4Ventures captera au mieux les idées et besoins entreprises actives et facilitera le développement de nouveaux produits et services avec les outils de connaissances conçus par TRAIL. 

 <http://www.trail.ac>

## LE CHIFFRE

# 207

**L'**Institut européen d'innovation et de technologie (EIT) annonce que dans le cadre de son plan *Crisis Response Initiative*, il a alloué quelque 60 millions d'euros à 207 innovations et entreprises révolutionnaires, émanant de 32 pays. Ce pactole s'inscrit dans le soutien global apporté par l'Union européenne à la crise de la Covid-19 et comprenant un important soutien à l'innovation. «Grâce à l'EIT, ces projets et acteurs ont pu bénéficier du soutien dont ils avaient besoin pour contribuer à la fourniture de produits et services concrets en période de pandémie. Et en déployant des solutions rapides, ils nous permettent de disposer de nouvelles technologies pour lutter contre le virus et sauver des vies», déclare Mariya Gabriel, commissaire européenne à l'innovation et à la recherche.

Pour Gioia Ghezzi, présidente du Conseil de direction de l'EIT, l'appel à l'action de l'EIT jouera un jeu déterminant dans la lutte contre la pandémie et de citer ici le rôle du *Centre de contrôle numérique (Digital Control Center)* de l'EIT, grâce auquel «L'Espagne a noté une réduction de 50% du taux de mortalité chez les patients atteints par la Covid-19, suite à l'usage de l'outil d'Intelligence Artificielle qu'il a mis au point». Sur un autre registre, Tom Sam, directeur d'Affix Labs, explique qu'avec le soutien des 200 000 euros octroyés par l'EIT, le produit *Si-Quat* (voir photo), un revêtement de surface antimicrobien conçu par sa société pour tuer les virus, a pu démontrer son efficacité contre le Coronavirus et conquérir ainsi de nouveaux marchés. Pour mémoire, avec quelque 1 500 partenaires répartis dans plus de 60 pôles d'innovation à travers toute l'Europe, l'EIT est le plus vaste réseau de l'innovation du vieux continent. 

 <http://www.eit.europa.eu>





# WALL'INNOVE TOUR: arrêt sur ORDITECH

TEXTE : JACQUELINE REMITS - JACQUELINE.REMITS@SKYNET.BE  
PHOTOS : JANNOOND28/FREEPIK + PHOTOMONTAGE (P.10), QASIMN /PIXABAY (P.11)



## CARTE D'IDENTITÉ

**CRÉATION:** 1996

**SIÈGE SOCIAL:**  
Rue de la Terre à Briques,  
29B, 7522 Tournai

**SECTEUR  
D'ACTIVITÉS:**  
infrastructures  
informatiques

**MEMBRES  
DE L'ÉQUIPE:**  
30

**CONTACT:**  
069 67 25 20

[info@orditech.be](mailto:info@orditech.be)  
[www.orditech.be](http://www.orditech.be)

## Il était une fois...

La société *Orditech* a été créée en 1996 à Tournai. En quelques années seulement, elle se développe et engage une dizaine de personnes. Peu à peu, elle se spécialise dans la fourniture d'infrastructures informatiques clé sur porte. En 2010, elle devient certifiée *Microsoft Gold Partner*. Un an plus tard, elle change de main par *Management Buy Out (MBO)*. Cette opération de rachat d'une entreprise par ses managers ou ses salariés est réalisée par Laurent Guelton, jusque-là gérant indépendant, actuel administrateur-délégué, et Cédric Berte, ancien directeur technique, depuis lors directeur général. Associés, ils poursuivent la voie ouverte par les fondateurs, Philippe Luyten et son épouse. Aujourd'hui, *Orditech* représente un chiffre d'affaires de 6 millions d'euros, emploie 30 personnes et compte 120 clients en contrat de maintenance.

## ... l'envie d'innover

*Orditech* s'est spécialisée dans la lutte contre les cybercrimes. L'entreprise tournaisienne est le seul *Microsoft Gold Partner* wallon du leader mondial de la cybersécurité, *Fortinet*. Cette multinationale américaine conçoit et commercialise des logiciels, équipements et services de cybersécurité comme les pare-feu, anti-virus, systèmes de prévention d'intrusion et de sécurité des terminaux. « Cette certification n'est délivrée qu'aux entreprises ayant atteint un certain chiffre d'affaires et dont les opérateurs disposent d'un certain nombre de certifications, notamment techniques, renouvelées tous les 2 ans », souligne Laurent Guelton. Car pour contribuer à la lutte contre la cybercriminalité, il ne suffit pas d'installer des outils technologiques qui bloquent les attaques dans les entreprises clientes. Chez *Orditech*, un ensemble de prestations sont mises en place pour contribuer à la robustesse des systèmes informatiques: audit de sécurité, rédaction de cahier de charges et recommandations, architecture de systèmes d'informations, gestion de projet, installation de monitoring, maintenance proactive, assistance réactive, veille technologique. Autre atout: l'entreprise utilise du matériel informatique standard, mais l'assemble de manière innovante et experte.

Il n'est donc pas étonnant qu'une cinquantaine de zones de police wallonnes et bruxelloises sur les 80 que comptent la Wallonie et Bruxelles l'aient choisie pour permettre aux policiers locaux de disposer d'un accès sécurisé à distance aux bases de données policières. La société a, en

effet, développé un ISLP (*Integrated System for the Local Police*) mobile. Ce bureau mobile permet aux agents de police en intervention d'avoir accès à distance à la suite logicielle dédiée à la police, et donc aux informations concernant les personnes mises en cause. Le policier peut rédiger le procès-verbal d'audition, lequel sera édité dans la base de données avant d'être imprimé et remis au particulier. Ce dispositif hautement sécurisé équipe désormais les plus importantes zones de police, notamment celles de Liège, Charleroi, Namur et Bruxelles-Ouest. «Aujourd'hui, c'est vraiment notre spécialité, souligne Laurent Guelton. Cela représente environ un tiers de notre chiffre d'affaires. Ces importantes zones de police sont aussi une belle référence car elles sont dotées de beaucoup de moyens pour pouvoir gérer la criminalité. La police de Charleroi, qui a terminé sa migration, a renouvelé entièrement son système informatique. Cette installation représente une commande d'environ 1 million d'euros, la plus grosse commande pour nous à ce jour.»

Depuis 2013, *Orditech* est également en charge de l'informatique de *Belgorail*. Cet organisme de certification et d'inspection ferroviaire, qui fait partie du groupe français *Certifer* depuis 2017, une référence dans ce secteur, emploie une trentaine d'experts chargés de tester et d'étudier le matériel ferroviaire utilisé sur notre territoire, qui travaillent avec 200 collègues dans des entreprises externes. Les échanges entre ces spécialistes doivent évidemment rester confidentiels. «En termes de confidentialité des données, c'est une belle référence.» Pour encrypter et décrypter ces messages, la PME fait appel aux outils technologiques de *Fortinet*, notamment à une puce spécialisée. Le chiffrement transforme mathématiquement les données qui apparaissent sous forme de nombres aléatoires. Pour ce faire, *Orditech* utilise un algorithme si sophistiqué qu'il faudrait 1 500 ans à un bon mathématicien pour décrypter le message !

Dans un autre secteur, l'entreprise tournaisienne sécurise le Wi-Fi guest disponible pour les visiteurs de *Pairi Daiza*, mais s'occupe aussi des serveurs, du réseau, de la fibre optique, des données. Elle gère également les données générées par l'*ATMO* Haut-de-France, l'organisme qui surveille la qualité de l'air dans la région grâce à des capteurs reliés à une plateforme. En cas d'alerte de pics de pollution, des mails et des SMS sont adressés aux autorités et aux citoyens. Outre des sociétés de logement, des hôpitaux, des écoles, des administrations communales, la PME est également l'opérateur de confiance de grandes industries, comme le groupe suédois *Höganäs*, à Ath, qui produit de la poudre métallique pour l'industrie automobile, ou encore le groupe *Nyco*, à Tournai, qui fabrique des lubrifiants pour l'aviation militaire, ainsi que la maison mère à Paris.

Avec la crise sanitaire, le télétravail s'est imposé comme une évidence et pour *Orditech*, une nouvelle opportunité d'affaires. «Nous croulons sous le travail pour l'instant. Toutes les administrations, les polices, les sociétés privées doivent mettre en place le télétravail en urgence mais de manière sécurisée, évidemment. C'était le cas en mars et cela l'est à nouveau. Qui dit télétravail dit piratage possible, puisqu'on ouvre des portes dans l'entreprise. Il faut veiller à tout sécuriser. Les machines sont préparées dans les sociétés ou les administrations puis distribuées. Mais nous travaillons surtout sur l'infrastructure elle-même, sur la porte informatique de l'entreprise qu'on appelle le pare-feu, et nous préparons ce qu'il faut sur les serveurs pour que tout se passe correctement. Cela signifie de manière sécurisée évidemment, car il y a un risque d'intrusion, et confortablement, car il faut que la vitesse utilisée sur Internet soit presque équivalente à celle que l'employé aurait dans l'entreprise. Ce coronavirus est un catalyseur de transformation digitale.» 



## QUI EST LAURENT GUELTON, ADMINISTRATEUR DÉLÉGUÉ ?



Après des études d'ingénieur civil à la Faculté Polytechnique de Mons et un premier job dans une de ses spin-off, l'administrateur-délégué, Laurent Guelton, lance sa société dans le domaine des services de monitoring informatique. C'est ainsi qu'il arrive chez *Orditech* comme gérant indépendant en 2004. Suite au MBO, il reprend la moitié des actions des fondateurs, devient administrateur-délégué, Cédric Berte en reprenant l'autre moitié. Il assure également des formations pour *Technocité*. Quant à Philippe Luyten, le fondateur d'*Orditech*, ancien président de la *Chambre de Commerce de la Wallonie Picarde*, il est actuellement président d'*Entreprendre.Wapi*, administrateur de *Wapinvest* et président de l'*Eurometropolitain E-Campus*.



# Et si on s'évadait ?

Cela fait maintenant plusieurs mois que la crise sanitaire liée au Coronavirus a frappé le monde. Difficile de nos jours de faire des plans à moyen ou long terme... Compte tenu de ces circonstances, peut-être n'avez-vous pas quitté notre Plat Pays depuis un moment ? Entendant siffler le vent de l'aventure de plus en plus fort à vos oreilles... C'est pourquoi, à grand renfort de technologies digitales et de QR codes, *Athena* a décidé de vous aider à changer de décor: musées, monuments, sites d'exception, lieux insolites, sur Terre ou ailleurs... le choix en excursions virtuelles ne manque pas. Nous espérons que notre sélection pourra vous divertir, vous inspirer ou vous permettre de vous évader, ne fût-ce que le temps d'un après-midi ou d'une soirée, seul(e) ou en famille

TEXTE : VIRGINIE CHANTRY - VIRGINIE.CHANTRY@GMAIL.COM  
PHOTOS: APOLLOINREALTIME.ORG (P.16), ACCESSMARS (P.16), ©V. CHANTRY (P.17), MM (P.17)

## Sous terre

Le monde souterrain vous fascine ? Partez à la découverte des égouts de Bruxelles depuis votre canapé. Vous pouvez suivre la visite prévue en explorant l'espace en 3D mais aussi vous arrêter, zoomer, changer de direction, choisir un lieu en particulier sur le plan en 2D, visualiser la «*doll-house*» (ou maison de poupées), qui présente les lieux en perspective sous forme de maquette, ou encore sélectionner un des 3 étages constituant le Musée des Égouts de la Ville de Bruxelles. Il y a même un mode «mesure» si vous souhaitez vous rendre compte des distances réelles. Pas forcément glamour mais très intéressant et garanti sans odeur et sans humidité !



<https://bit.ly/3IGtUrG>

## Sur les traces de...

Anne Frank, dont la maison à Amsterdam est, elle aussi, virtuellement accessible. Découvrez l'Annexe Secrète où Anne se cacha pendant 2 ans lors de la Seconde Guerre mondiale. Parcourez chaque pièce où les familles Frank et Van Pels durent apprendre à vivre ensemble. Un confinement d'un tout autre genre par rapport à celui que nous vivons. Vous pourrez également en apprendre plus sur Anne Frank et sa famille: une

journée typique dans l'Annexe Secrète, l'histoire de cette dernière, l'arrestation des Frank, les 34 dates clés du Journal d'Anne...



<https://bit.ly/3lILawC>

## Le British Museum

Une collaboration entre le *Google Cultural Institute* et le *British Museum* de Londres a donné naissance au musée virtuel «*The Museum of the World*». Retrouvez-y, classées par continent, nombre de splendeurs de la collection de la célèbre institution anglaise, qui sont maintenant à votre portée où que vous soyez dans le monde. Explorez les différentes cultures, par continent et à travers le temps, de la Préhistoire à nos jours: collier hittite en or, pectoral maya en jade, boomerang de l'Australie aborigène... Expérience interactive au top agrémentée de photos, de cartes localisant l'origine des différents objets et même de commentaires audio par les conservateurs du *British Museum* ! Rien que ça...



<https://bit.ly/3pGgoGP>

## Les merveilles du monde

Le Taj Mahal, ça vous tente ? Alors embarquez dans cette visite depuis les hauteurs de ce splendide mausolée situé à Agra en Inde, avec 7 vues à couper le souffle dans lesquelles vous pouvez vous déplacer grâce à la navigation virtuelle «*Google Street View*». C'est, encore une fois, au *Google Cultural Institute* que l'on doit cette époustouflante expérience.

Sont aussi proposées par ce service «Arts & Culture» de *Google*: le concert «*@home with Artists*» de l'orchestre de la Scala de Milan (et un tour guidé des lieux si le cœur vous en dit), l'exploration du château de Versailles, la découverte des pyramides de Gizeh, la visite du temple Kiyomizu de Kyoto, une excursion sur l'île d'Alcatraz au large de San Francisco, un tour immersif dans la navette spatiale *Discovery* et une visite du hangar «spatial» du Musée National de l'Air et de l'Espace de la *Smithsonian Institution* à Washington, l'exploration de la Station Spatiale Internationale, parmi un tas d'autres expéditions virtuelles fascinantes.



Visitez le Taj Mahal:  
<https://bit.ly/2UBOfmj>



Tour immersif de *Discovery*:  
<https://bit.ly/3pPLIsu>



L'orchestre de la Scala:  
<https://bit.ly/3lJFKkO>



Explorez l'ISS:  
<https://bit.ly/38TKsST>

## Excursion lunaire

Peut-être préférez-vous quitter la Terre et faire un petit tour sur son satellite ? Ça tombe bien car il vous est loisible de suivre la mission *Apollo 11*, depuis son lancement du sol américain le 16 juillet 1969 avec, à son bord, les astronautes Armstrong, Collins et Aldrin, et de (re)vivre le premier alunissage. Le site Web «*Apollo in Real Time*» propose une expérience en temps réel constituée uniquement de «documents» originaux: des séquences vidéo depuis le sol mais aussi à bord d'*Apollo*, des images transmises à la télévision, des enregistrements audio, des photos, la retranscription des conversations entre *Apollo* et le contrôle au sol... Vous pouvez par exemple rejoindre la mission 1 minute avant le lancement. Vous



## SPACE FOR KIDS

L'ESA, Agence Spatiale Européenne, dispose d'un site Web destiné expressément aux enfants. Dans la catégorie «Apprendre», différents thèmes sont abordés au moyen d'un petit texte explicatif accompagné d'une illustration. Cela va du télescope spatial *Hubble* aux comètes en passant par le Soleil, la vie sur les exoplanètes et les calottes glaciaires. Des activités sont également proposées comme construire une maquette du satellite *CHEOPS* (voir *Athena n° 299*), l'exploration de l'Univers grâce à un «fun book» de coloriages et autres avec Paxi l'extraterrestre ou des concours créatifs sur différents thèmes en rapport avec l'espace. Il y a également une catégorie *Multimédia* bien fournie en vidéos et animations: se laver les dents dans l'espace, dormir dans l'espace, les phases de la Lune, le cycle de l'eau... Sans oublier la rubrique *Actualités*, du contenu spécifique pour les enseignants et 4 jeux en ligne avec Paxi comme *Nettoyage de l'espace* ou *Attrape le vaisseau spatial*. Le site existe en version française, même si certains documents ne sont disponibles qu'en anglais.



<http://www.esa.int/kids/fr/home>



accédez ensuite à un «panneau de contrôle» composé d'une partie «vidéo» (quand disponible) et d'une autre proposant des photos, ainsi que d'un tas de boutons cliquables. Amusez-vous avec ces derniers et voyagez également dans le temps pour accéder aux différentes phases de la mission: lancement, en orbite terrestre, en chemin vers la Lune, sur la surface lunaire, retour vers la Terre... jusqu'à la récupération du module dans l'Océan Pacifique le 24 juillet 1969 par le porte-avions *U.S.S. Hornet* (CV-12 donc pas le même que celui du *Raid Doolittle* pendant la Seconde Guerre mondiale évidemment...). Anecdotes et détails à l'appui: Armstrong qui donne un chewing-gum à Collins, période de sommeil de l'équipage, etc. Immersion dans le passé et dépaysement garantis (voir photo 1).

 <https://apolloinrealtime.org/11/>

## La Planète Rouge

La Lune c'est bien mais ce n'est pas votre truc ? Qu'à cela ne tienne. Nous vous proposons la planète Mars. Grâce à une collaboration entre le *Jet Propulsion Laboratory* de la NASA situé à Pasadena en Californie, et *Google Expeditions* (une application immersive gratuite), rejoignez le rover *Curiosity* sur la surface martienne pour vivre l'expérience «*Access Mars*» (voir photo 2). Assistez d'abord à une reconstitution animée depuis le décollage du rover de Cap Canaveral en Floride le 26 novembre 2011 jusqu'à son atterrissage sur la planète rouge le 5 août 2012 (on serait tenté de dire «amarsissage» mais apparemment, ce néologisme n'a pas encore fait son entrée dans le dictionnaire). Immergez-vous ensuite dans un environnement composé de photos de la surface de Mars acquises par *Curiosity*. Grâce à une carte interactive, visitez 3 sites clés de la mission sur le trajet du rover depuis son point départ et tout au long du chemin qu'il a parcouru à travers dunes et vallées martiennes, jusqu'au site où il se trouve actuellement. Devenez incollable sur la mission et sur Mars grâce aux commentaires audio et aux informations auxquelles vous pouvez accéder en cliquant sur les sphères flottantes disséminées dans le paysage martien. L'interface peut paraître, de prime abord, un peu inconfortable à utiliser mais devient ensuite très vite intuitive.

 <https://accessmars.withgoogle.com>

## Retour vers le passé

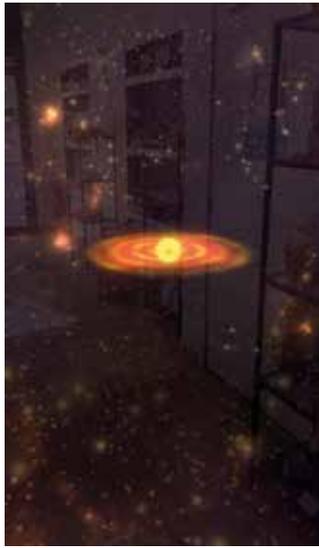
La destination «Mars» ne vous paraît pas encore assez lointaine ? Voici qui devrait vous satisfaire et vous mettre des étoiles plein les yeux. L'application gratuite «*Big Bang AR - The story of our universe*» vous emmène dans un extraordinaire voyage interactif et immersif de quelques minutes à travers le temps et l'espace, depuis les premiers instants de l'Univers jusqu'à nos jours. À l'aide de la réalité mixte, combinant réalité virtuelle et augmentée, assistez à la formation et à l'évolution de l'Univers. Plus que ça, faites-en vous-même partie ! Transformez votre salon ou votre bureau en véritable «laboratoire»: quelle que soit la direction dans laquelle vous orientez votre smartphone, il se passe quelque chose. Créez les premières particules, faites exploser une étoile, explorez une nébuleuse, tenez la Terre dans la paume de la main (voir capture 3) et immortalisez chaque moment avec une photo. Immersif tant du point de vue visuel que sonore, cette expérience ne devrait laisser personne indifférent. Et qui se cache derrière cette prouesse technique ? *Google Arts & Culture* évidemment... et le *CERN (Centre Européen pour la Recherche Nucléaire)* ! Il est ainsi possible de naviguer parmi 6 chapitres: le Big Bang, les premières particules, les premiers atomes, les premières étoiles, notre système solaire et enfin, «*We are all made of star stuff*», que l'on peut traduire par «Nous sommes tous faits de poussières d'étoiles», selon la célèbre citation du fameux astronome américain Carl Sagan (à qui l'on doit notamment le livre *Contact*, qui a donné lieu au film éponyme). Terminez votre voyage interactif par ce que les créateurs de l'app appellent un *#StarSelfie* (voir capture 4). Tout est en anglais. Mais même si ce n'est pas votre «cup of tea», n'hésitez pas à télécharger l'appli malgré tout: les visuels sont à couper le souffle et l'expérience en réalité mixte vaut vraiment le détour.

App Store:  <https://apple.co/36O4Nx0>  
 Google Play:  <https://bit.ly/32UqeuX>

APP STORE



GOOGLE PLAY



## Un labo «nucléaire»

Revenons un instant sur Terre: tant qu'à parler du *CERN*, il est difficile de ne pas mentionner la possibilité d'en visiter virtuellement les sous-sols, de nouveau grâce à *Google Street View*. Pour rappel, le *CERN*, situé près de Genève et s'étalant de part et d'autre de la frontière franco-suisse, est un laboratoire européen pour la recherche nucléaire. Il a pour objectif l'étude des lois fondamentales de la physique. Pour ce faire, les chercheurs disposent d'accélérateurs de particules pour porter ces dernières à de très hautes énergies et les faire entrer en collision avec d'autres particules, ainsi que de détecteurs capables d'enregistrer les «résultats» de ces collisions. Au programme de la visite notamment: le Grand collisionneur de hadrons (LHC), le Synchrotron à protons, le Solénoïde compact pour muons (CMS) et autres instruments aux noms pouvant paraître farfelus pour les non-initiés (rassurez-vous: des textes explicatifs sont proposés au cours de la visite virtuelle), sans oublier les salles de contrôles de certaines de ces merveilles technologiques. Sont également proposées par *Google* diverses autres expositions virtuelles liées au *CERN*: la chasse aux bosons de Higgs, 10 choses que vous ne saviez (probablement) pas sur ce centre exceptionnel ou encore l'histoire de l'antimatière et comment elle est produite.

J'espère que vous avez trouvé votre bonheur dans notre liste de suggestions. Et je vous assure qu'*Athena* ne possède pas d'actions *Google*... Mais il faut reconnaître qu'ils ont de la créativité et du talent à revendre ! Bonnes découvertes. 

EN LIGNE

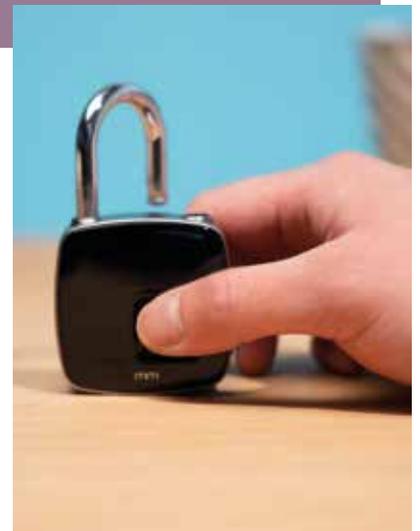


Toutes les références peuvent être obtenues auprès de [virginie.chantry@gmail.com](mailto:virginie.chantry@gmail.com) ou sur la version digitale.

## TECHNO-ZOOM

Voici un petit accessoire qui pourrait vous aider, que vous décidiez de partir en vacances ou pas. Il s'agit d'un cadenas à empreinte digitale. Pratique pour les valises mais aussi pour garder vos secrets à l'abri du petit frère ou de la petite sœur qui aime fouiner dans vos affaires, et qui s'en est donné à cœur joie depuis le début du confinement... Plus besoin de se souvenir où on a planqué la clé ni d'un éventuel code à entrer pour le déverrouiller. Tout ce dont vous avez besoin est l'un de vos doigts, voire les 10 si vous choisissez un modèle pouvant mémoriser toutes vos empreintes, et de le poser sur le capteur afin que le cadenas s'ouvre. Ce type de gadget est doté d'un voyant indicateur LED, d'une batterie et d'un câble USB pour le charger. Selon le modèle, ce cadenas peut également être étanche, ce qui est conseillé si vous comptez vous en servir sur une valise. Il existe de nombreuses options sur le marché et une vingtaine d'euros voire parfois moins suffit pour l'entrée de gamme. Tapez «cadenas à empreinte digitale» dans un moteur de recherche et choisissez celui qui vous convient le mieux.

 <https://bit.ly/3nDuyXK>





Recto

# L'ADN de... Caroline DOERAN Éclusière

## Comment devient-on éclusier/ère ?

*Il n'y a pas de formation à proprement parler, on suit un écolage d'un mois où l'on apprend les bases de ce métier par nos collègues. Par la suite, il y a des formations internes comme le secourisme, le débroussaillage, le tronçonnage, etc. qui nous servent dans notre travail au quotidien.*

## Vous travaillez actuellement comme agent des voies hydrauliques, quelle est votre journée type ?

*Il faut savoir que nous travaillons tous les jours de l'année sauf le jour de Noël (25/12) et le jour de la nouvelle année (01/1). On fonctionne en système de pause, sur la haute Meuse, de 6h du matin à 14h06 ou de 11h24 à 19h30 ainsi que le week-end et les gardes téléphoniques hors prestations sur place. En pause, nous faisons passer les bateaux dans l'écluse, nous donnons de multiples informations aux bateliers aux écluses en amont et en aval. Nous gérons le barrage et traitons les appels, documents ou mails. Hors pause, nous travaillons en entretien, c'est à dire que nous entretenons le RAVeL, les accotements, les bâtiments de l'écluse, l'écluse et le barrage. On doit aussi s'occuper des bois et autres déchets qui sont charriés par l'eau et qui peuvent entraver le bon fonctionnement de l'écluse.*

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

*Honnêtement, non. J'avais tellement d'idées étant petite que je changeais de métier tous les jours. Je passais d'archéologue à peintre en passant par volcanologue et chef de cuisine. J'ai découvert ce métier grâce à ma belle-famille. En effet, l'oncle et le cousin de mon conjoint sont éclusiers. Suite à la situation complexe que je vivais dans la société où je travaillais depuis 10 ans comme ambulancière, j'ai décidé de postuler lors d'un recrutement au sein du SPW. J'ai ensuite passé un entretien d'embauche que j'ai réussi et maintenant, j'occupe ce poste depuis 1 an et demi.*

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

*À l'école primaire, je garde de bons souvenirs des visites dans les centres dédiés aux sciences, je trouvais cela magique ! Par contre, en secondaire autant la biologie me passionnait, autant la physique et la chimie m'ont fait passer quelques nuits blanches. (Rires)*

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

*Étant là depuis peu, je n'ai pas encore eu de réelles difficultés mais je dirais que j'ai eu un peu*

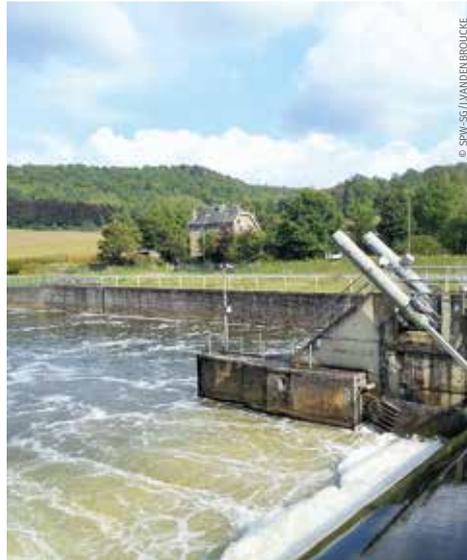
*d'appréhension quand j'ai dû commencer les pauses toute seule, car il y a beaucoup des responsabilités et on a toujours peur de ne pas être à la hauteur.*

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

*Ma réussite à moi, c'est de pouvoir me rendre, tous les jours, au travail avec le sourire. Ce n'est pas donné à tout le monde de faire quelque chose que l'on aime.*

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

*Je lui dirais de foncer, de croire en lui, d'avoir du bon sens, de la volonté, d'être ponctuel et surtout d'avoir de l'envie. *



Caroline Doeran

**ÂGE:** 36 ans

**SITUATION FAMILIALE:** cohabitation légale, 1 enfant

**PROFESSION:** agent des voies hydrauliques à Hun (Anhée)

**FORMATION:** Certificat d'Enseignement Secondaire Supérieur en arts plastiques, AMU/ TMS (ambulancière)

**MAIL:** [carolinedoeran@gmail.com](mailto:carolinedoeran@gmail.com)

Verso

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

*Étant passionnée par l'art mais aussi la restauration de vieux objets, je choisirais le métier de restauratrice ou créatrice de meubles, de tableaux, etc. Je trouve que c'est un parfait mélange.*

### Je vous offre un super pouvoir...

*Je prendrais, sans hésiter, les pouvoirs de Jean Grey dans X-men qui a des pouvoirs de télépathie et télékinésie. Je l'ai trouvée fabuleuse et surtout le champ des possibles est presque infini avec ce genre de pouvoir.*

### Je vous offre un auditoire...

*Si c'est un auditoire d'adolescents, je leur ferais découvrir le sport et ses bienfaits car malheureusement aujourd'hui, on en fait de moins et moins... pourtant, c'est une école de la vie.*

### Je vous offre un laboratoire...

*J'essaierais, comme dans Harry Potter, de fabriquer le Félix Félicis, une sorte de chance liquide. Avoir un peu plus de chance ne fait pas de mal et cela peut aider dans certains cas.*

### Je vous transforme en un objet du 21<sup>e</sup> siècle...

*Je voudrais me transformer en une imprimante 3D car c'est un outil de travail qui est rentable et qui offre des facilités indéniables pour imprimer n'importe quel objet. Cela change énormément la vie de ceux qui s'en servent.*

### Je vous offre un billet d'avion...

*J'irais en Norvège car je rêve depuis toute petite*

*de voir les fjords, les glaciers, les alpes scandinaves et les aurores boréales.*

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

*Je n'ai pas de personnalité précise en tête mais je choisirais sûrement une grande figure féministe comme Simone Veil pour son combat pour les droits des femmes.*

### La question «a priori»: être éclusier/ère, c'est passer sa journée à regarder les bateaux ?

*C'est vrai que l'on vit au fil de l'eau. C'est ce qui fait d'ailleurs la beauté de ce métier. Nous avons également beaucoup d'échanges avec les plaisanciers et les personnes qui empruntent le RAVeL. Toutefois, ce cadre merveilleux exige un entretien quotidien. En hiver, par exemple où les passages sont moins réguliers, on s'occupe un peu plus du barrage surtout avec l'abondance des pluies. *



 [www.wallonie.be](http://www.wallonie.be)

 <http://voies-hydrauliques.wallonie.be/>



# Alcool et adolescence: un cocktail au goût amer

**Boire un verre à l'adolescence est monnaie courante. Mais pas sans conséquence... Sophie Laguesse a découvert que la consommation précoce d'alcool perturbait le fonctionnement du cerveau à l'âge adulte. Particularité: les dommages, inaperçus à l'adolescence, se manifestent plus tard... trop tard. Les modifications sur le cortex préfrontal sont alors irréversibles**

TEXTE: ANNE-CATHERINE DE BAST - ANNECATHERINEDEBAST@YAHOO.FR

PHOTOS: ©BELGAIMAGE (PP18-21), TIBOR JANOSI MOZES/PIXABAY (P.20), BRIDGESWARD/PIXABAY (P.21)

« **A**llez, bois un coup, ça ne te fera pas de mal ! » Un petit verre pour l'un, une coupe pour l'autre. Et pour les ados, *Champomy* ? Parfois oui, mais pas toujours... Et c'est bien le problème: si on a parfois tendance à se dire qu'une petite gorgée ne fait de tort à personne, la consommation d'alcool à l'adolescence perturbe le fonctionnement du cerveau à l'âge adulte, comme l'a découvert Sophie Laguesse, chercheuse au GIGA-Neuroscience (Liège). « *J'entends parfois qu'on propose une petite coupe de champagne à un enfant de 11 ans, à l'occasion d'une fête de famille...*, s'étonne-t-elle. *En Belgique, on a une réelle culture de l'alcool, qui peut parfois être problématique !* »

Docteure en sciences biomédicales, elle étudie les effets de l'alcool sur la maturation du cerveau des adolescents. Un sujet de recherche né suite aux constats d'une étude épidémiologique réalisée sur 80 000 personnes démontrant un lien direct entre l'âge de la première consommation d'alcool - la première gorgée - et le risque de développer une addiction à l'âge adulte. « *La dépendance à l'alcool est considérée comme une maladie chez les adultes, on se dit rarement qu'elle peut apparaître plus tôt*, remarque la chercheuse. *Or, il est maintenant prouvé qu'il y a une relation entre l'âge de la première consommation d'alcool et l'addiction. Boire ne fût-ce qu'une gorgée d'alcool avant l'âge de 13 ans augmente de 47% le risque de développer une*

dépendance à l'âge adulte. Ce risque diminue au fur et à mesure que l'âge augmente. Il est de 35% à 15 ans, de 28% à 17 ans. Il chute à 9% quand la première initiation se fait après 21 ans. Le but de nos recherches est de définir si boire de l'alcool à l'adolescence perturbe le cortex préfrontal. Mais nous allons aussi plus loin: il s'agit d'identifier si le cortex préfrontal dysfonctionne à l'âge adulte et favorise le développement d'une addiction ou d'autres pathologies telles que les troubles de l'anxiété ou la dépression.»

## Crise d'adolescence et binge drinking

Spécialisée dans le développement cortical, Sophie Laguesse a mis au point un modèle permettant d'étudier les effets de la consommation d'alcool à l'adolescence sur la maturation du cerveau. «Il faut savoir que la maturation du cerveau se déroule jusqu'à l'âge de 21 ans, et se passe de l'arrière vers l'avant. Le cortex préfrontal, juste derrière le front, est donc la dernière région du cerveau à arriver à maturité.»

Cette région, qui contrôle les fonctions exécutives, les prises de décisions et les émotions, est donc immature chez les adolescents. «Cela explique le comportement typique de la crise d'adolescence: émotivité, impulsivité,... C'est un reflet de l'immaturité de leur cerveau. Tant que la période de maturation du cerveau n'est pas terminée, la consommation d'alcool peut endommager le développement du cortex de manière irréversible. Arrivé à l'âge adulte, le cortex des personnes qui ont consommé de l'alcool durant leur adolescence est alors trop faible. Cela engendre une incapacité à contrôler la consommation d'alcool et donc une addiction.»

Si on parle de l'âge de la première initiation, il faut aussi évoquer la consommation excessive d'alcool: les jeunes boivent régulièrement dans un mode «*binge drinking*», soit la consommation excessive d'alcool sur un court laps de temps dans le but d'être ivre le plus vite possible. «L'alcool désinhibe, donne le sentiment enivrant d'être sous influence. Le binge drinking est le paterne de la consommation d'alcool chez les adolescents, c'est assez dangereux. Il peut induire de nombreux déficits comportementaux, souvent décelés trop tard...»

## L'exemple des souris

Pour mener à bien sa recherche, Sophie Laguesse étudie des datas, les données de groupes d'adolescents étudiés dans d'autres recherches (notamment liées au déficit de la fonction exécutive), et



## BOIRE VITE ET BEAUCOUP

Le «*binge drinking*» est le fait de consommer beaucoup d'alcool sur un court laps de temps et lors d'une seule occasion. Chez l'homme, on parle de boire 5 verres ou plus en moins de 2 heures, et chez la femme, 4 verres minimum, de manière à entraîner des concentrations très élevées d'alcool dans le sang. Le concept est également nommé «biture express» ou «beuverie express». Le but: atteindre l'ivresse en un temps record ! Le phénomène ne date pas d'hier mais il touche un public plus jeune et de plus en plus féminin. Des études épidémiologiques notent que 30 à 40% des jeunes de 13 à 17 ans auraient déjà pratiqué ce mode de consommation.

Le *binge drinking* n'est néanmoins pas sans conséquences... À court terme, on évoque des accès de violence, des comportements imprudents, des comas éthyliques, des accidents de la route. À plus long terme, ce mode de consommation peut mener à la dépendance et avoir des conséquences neurologiques sur le cerveau, sur le développement du système osseux, perturber l'équilibre hormonal et le fonctionnement de la mémoire ou encore induire des problèmes sociaux, comme un risque de décrochage scolaire ou professionnel.

Les adolescents amateurs de *binge drinking* auraient 3 à 4 fois plus de risque de devenir alcoolodépendants à l'âge adulte que des jeunes consommant peu ou pas d'alcool...





travaille avec des souris. Une manière d'analyser les mécanismes neurologiques fondamentaux de l'addiction alcoolique de manière systémique et physiologique.

«On me demande souvent s'il est judicieux de comparer des souris et des humains... Il faut savoir qu'un défaut qui apparaît chez un organisme moins développé sera au moins équivalent ou plus fort chez un organisme plus évolué», insiste-t-elle. Concrètement, les souris étudiées ne sont forcées à rien. Elles peuvent boire de l'eau ou de l'alcool, il n'y a pas de restriction d'eau ou de nourriture. Certaines d'entre elles boivent volontairement de l'alcool pendant leur adolescence, l'équivalent d'une consommation en *binge drinking*. La chercheuse leur fait ensuite faire des tests de comportements. Leur cerveau est plus simpliste que le nôtre mais les mécanismes de base de développement et de maturation du cerveau sont comparables. Le cortex préfrontal existe chez elles aussi, et ses fonctions sont similaires aux nôtres. Conclusion: les souris qui ont bu de l'alcool finissent par développer des troubles de l'anxiété et des performances cognitives, des comportements dépressifs, une addiction.

Ces souris consomment de l'alcool durant leur adolescence, entre l'équivalent des âges de 13 et 17 ans. Sophie Laguesse les analyse ensuite durant un âge équivalent à 19 ans, puis à 35 ans. Différents comportements en rapport avec le cortex préfrontal sont ainsi étudiés. «À 19 ans, on ne voit aucun défaut, tout fonctionne normalement. Leur comportement est similaire à celui des souris qui n'ont bu que de l'eau. À l'âge adulte, par contre, on note des différences importantes: on constate une nette augmentation de l'anxiété et des troubles dépressifs, une diminution des performances cognitives ou encore une diminution de la flexibilité. La flexibilité, c'est la capacité à adapter

son comportement en fonction des événements et des changements de l'environnement. Manquer de flexibilité est un comportement typique des alcooliques...»

## Comprendre les interactions des neurones

Cette recherche permet donc de montrer que l'abus d'alcool à l'adolescence engendre des problèmes graves chez l'adulte alors qu'ils passent d'abord inaperçus. C'est aussi la base d'un nouveau projet pour Sophie Laguesse: comprendre ce qui induit ces modifications. Il s'agit maintenant d'étudier comment l'alcool peut perturber la maturation du cortex préfrontal et amener un décalage dans l'apparition des troubles.

Après avoir été récompensée par la Bourse européenne Marie Curie, Sophie Laguesse a obtenu 2 prix, l'un de la *Fondation Franqui*, l'autre de la *Brain and Behavior Research Foundation*, qui lui permettent de poursuivre ses travaux. «Je vais maintenant m'attarder sur des aspects plus mécanistiques, comprendre comment l'alcool perturbe la maturation du cerveau. Pour cela, il faut observer la morphologie des neurones et comprendre comment ils interagissent entre eux. On va travailler sur la biologie cellulaire et moléculaire. Au cours de la maturation du cerveau, des connexions se forment, disparaissent, se renforcent. Mon hypothèse de recherche est que l'alcool modifie la chimie de ces connexions, conservant celles qui ne devraient pas l'être ou les rendant instables».

À l'heure actuelle, il s'agit de recherche fondamentale. À terme, des collaborations pourraient être envisagées pour passer sur des études plus



### BIO-EXPRESS

Sophie Laguesse est diplômée en sciences biomédicales (Université de Liège) et a obtenu un doctorat en neurologie du développement au GIGA-Neurosciences. Ses travaux portaient sur le développement du cortex cérébral et la microcéphalie. Souhaitant se consacrer à des recherches plus concrètes, elle est partie à l'Université de San Francisco où, en tant que post-doctorante, elle a étudié les mécanismes de l'addiction à l'alcool durant 3 ans.

De retour en Belgique, elle est chercheuse au Laboratoire de Régulation Moléculaire de la Neurogenèse (GIGA-Stem Cells & GIGA-Neurosciences), où elle combine ses 2 sujets de recherche en étudiant les effets de l'alcool sur la maturation du cerveau adolescent.



translationnelles, autrement dit, ces recherches pourraient être transposées en applications concrètes.

## Prévenir et guérir

Dans un premier temps, il s'agit aussi d'améliorer la prévention. «*Ce qu'on comprend nous fait plus peur que ce qu'on ne comprend pas. L'idée est donc d'expliquer aux jeunes les dangers et les dérives de la consommation d'alcool*». Des interventions avaient été lancées il y a quelques mois dans les écoles, afin d'aller au contact des adolescents, mais l'opération a été stoppée dans son élan, crise sanitaire oblige. «*Les élèves savent que quelque chose de grave peut arriver si ils consomment de l'alcool. Mais c'est parfois difficile de toucher les adolescents ! L'idée est donc d'au moins sensibiliser les parents*, poursuit la chercheuse. *C'est compliqué car notre culture vis-à-vis de l'alcool est bien présente, et les idées reçues sont nombreuses.*»

Le travail de Sophie Laguesse pourrait également permettre de développer de nouveaux traitements pour soigner l'alcoolisme. Si grâce à

## QUELQUES CHIFFRES

- **6 adolescents de 12 à 17 ans** sont hospitalisés chaque jour pour abus d'alcool, en Belgique, selon des données recueillies auprès de 7 mutualités par l'Agence Intermutualiste (AIM). Ces chiffres, qui datent de 2018, sont légèrement inférieurs à ceux de l'année précédente (2 234 cas en 2018 contre 2 334 en 2017), mais ils restent interpellants. Par ailleurs, 116 de ces jeunes hospitalisés auraient 13 ans ou moins. Les cas seraient presque aussi nombreux chez les filles que chez les garçons.
- Selon une étude de l'OMS, la Belgique est le **sixième** plus gros consommateur d'alcool en Europe, tous âges confondus.
- Selon le Groupe *Jeunes, alcool & société*, qui réunit 12 associations issues des secteurs de l'éducation, de la santé et de la jeunesse dans le but de promouvoir des consommations responsables et moins risquées d'alcool, chaque adulte européen consomme en moyenne **9,1 litres d'alcool pur par an** (près de **10 litres** en Belgique). C'est l'équivalent de plus de 100 bouteilles de vin, ou de plus de 200 litres de bière. Des chiffres 2 fois supérieures à la moyenne mondiale.
- En Belgique, **82%** des personnes de plus de 15 ans consomment des boissons alcoolisées. Si les adultes restent les principaux consommateurs au quotidien (14% boivent tous les jours), la consommation d'alcool par les jeunes est loin d'être rare: **85% des jeunes de 12 à 20 ans** scolarisés en Fédération Wallonie-Bruxelles en ont déjà consommé.
- D'après le SPF Santé publique, environ **10% de la population belge** entretiennent un relation ambiguë, voire problématique, avec l'alcool. Environ 6% sont considérés comme dépendants. Pour une femme, on parle de 14 verres ou plus par semaine, et pour un homme de 21 verres minimum. Près d'**1 jeune de moins de 16 ans sur 3** consomme régulièrement de l'alcool le week-end; 1 jeune sur 5 en boit également en semaine.

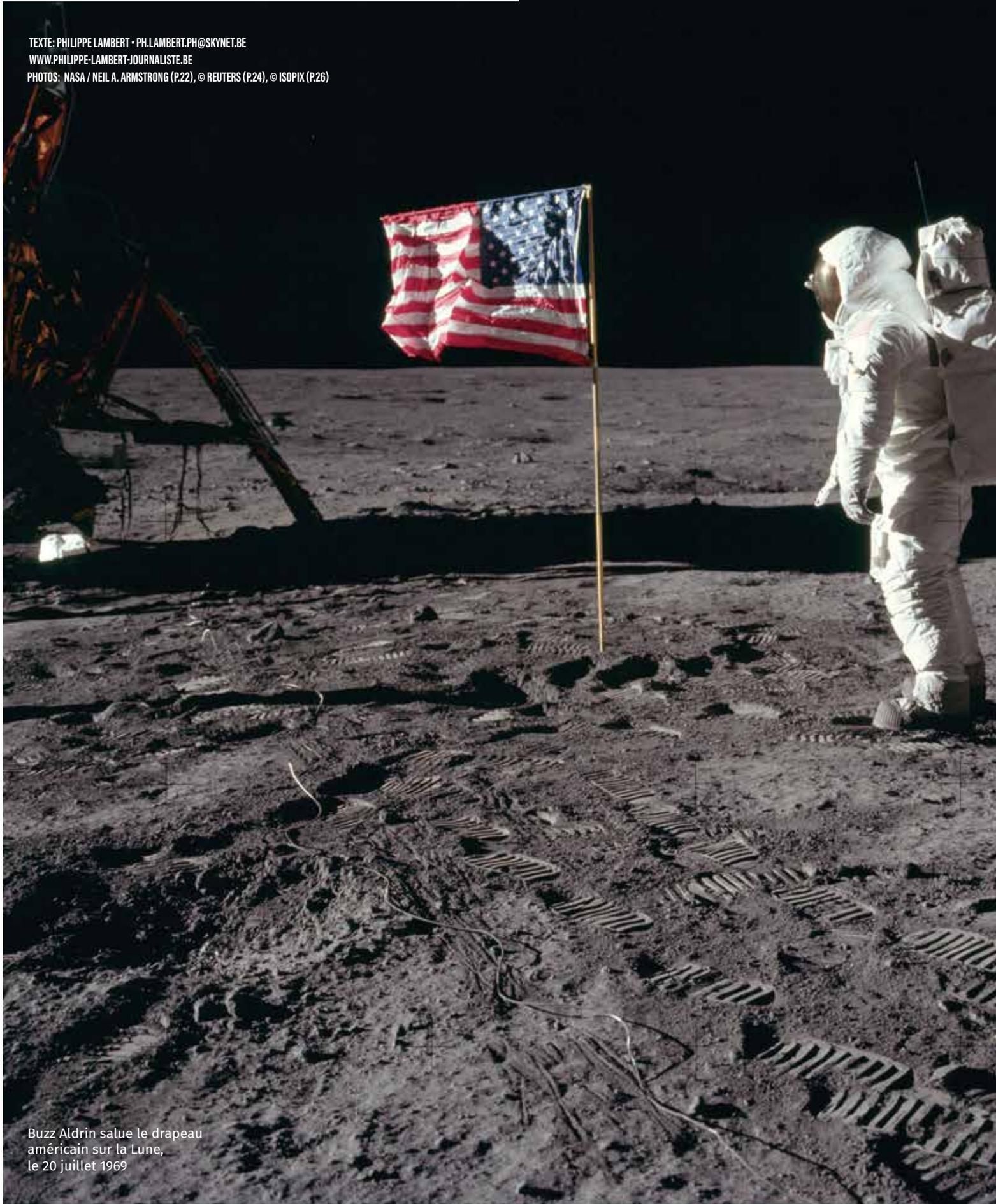
ses recherches, l'on parvient à identifier les mécanismes d'addiction à l'alcool, on pourrait imaginer trouver de nouvelles molécules pour les traiter. En Belgique, on sait que 10% de la population présentent des troubles de régulation de l'alcool. Cela ne signifie pas que toutes ces personnes sont alcooliques, mais qu'elles ont une consommation problématique. Or seulement 3 médicaments existent sur le marché, et ils ont une efficacité de moins de 30%. La chercheuse en est persuadée, «*il y a quelque chose à faire. Il y a un manque de recherches et de traitement sur le sujet.*» Et de pointer le manque de cohérence des réglementations: «*En Belgique, à 16 ans, il est autorisé de boire de la bière, alors que le cerveau n'est pas mature. Il faudrait revoir la législation, oui ! En étant conscient des dérives que cela peut induire: aux États-Unis, la consommation d'alcool est interdite avant 21 ans, mais les jeunes se débrouillent, ils se fabriquent de fausses cartes d'identité. Donc cela n'empêche pas complètement le problème. Mais quoi qu'il en soit, ils commencent à consommer plus tard qu'en Europe, et c'est toujours ça de gagné.*» A

# LE DOSSIER

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

WWW.PHILIPPE-LAMBERT-JOURNALISTE.BE

PHOTOS: NASA / NEIL A. ARMSTRONG (P.22), © REUTERS (P.24), © ISOPIX (P.26)



Buzz Aldrin salue le drapeau américain sur la Lune, le 20 juillet 1969

# Sur les traces des complotistes

**Les théories du complot ont acquis une visibilité inédite à l'orée du 21<sup>e</sup> siècle. Avec les années 2000, et plus particulièrement depuis les attentats du 11 septembre 2001, elles se sont révélées au grand public avec la déferlante d'Internet et du développement des réseaux sociaux. La pandémie liée au coronavirus ou les élections américaines en sont les plus récents exemples. Mais quel est le profil psychologique et sociologique des adhérents aux thèses complotistes ?**

**D**e nos jours, les théories du complot semblent fleurir, chaque crise ou événement majeur draine aussitôt dans son sillage des interprétations et grilles de lecture conspirationnistes. La pandémie de la Covid-19 n'a pas échappé à la règle. Ainsi, dans une enquête d'opinion américaine du *Pew Research Center* datant du 17 mars 2020, 29% des Américains d'âge adulte rapportaient croire que le virus avait été élaboré en laboratoire, intentionnellement (23%) ou accidentellement (6%).

Le 17 mars 2020 est également le jour de l'entrée officielle de la France en confinement. À la demande de la *Fondation Jean Jaurès* et du site *Web Conspiracy Watch*, une enquête similaire a été menée par l'*Institut français d'opinion publique (Ifop)*, entre le 24 et le 26 mars 2020, auprès d'un échantillon représentatif de la population française âgée de 18 ans et plus. Résultat : 26% des Français, soit plus d'1 sur 4, pensaient aussi que le virus avait été conçu en laboratoire, et ce alors que l'hypothèse d'une origine naturelle était privilégiée parmi les scientifiques de référence. Pour 17% de l'échantillon, il aurait été le fruit d'une démarche intentionnelle. Cette conviction, qui n'était partagée que par 6% des sondés de plus de 65 ans, l'était en revanche par 27% des moins de 35 ans. Globalement, les théories du complot (mais pas toutes) rencontreraient un succès tout particulier chez les jeunes générations.

La Covid-19 a généré d'autres théories du complot. Émanant de certains responsables politiques et

hauts fonctionnaires turcs et iraniens, l'une d'elles met en cause les États-Unis et Israël, censés être responsables de la propagation du virus à des fins stratégiques. Bill Gates, lui, est accusé d'avoir créé le virus pour dépeupler la planète et d'avoir en projet d'implanter des puces électroniques à la population via un vaccin. Par ailleurs, de nombreux États-Uniens accusent quant à eux le gouvernement chinois, tandis qu'en Chine, ce sont les États-Unis qui sont soupçonnés d'être à l'origine de la pandémie. Mais le conspirationnisme a fait florès dans bien d'autres domaines. Illustrations : l'accident qui coûta la vie à Lady Diana était un assassinat maquillé ; il existe un complot sioniste à l'échelle mondiale ; l'Homme n'a jamais mis le pied sur la Lune et la NASA, avec l'aide des studios *Walt Disney* (ou de Stanley Kubrick), a fabriqué de fausses images ; le président Kennedy a été assassiné par la CIA ; les autorités publiques et l'industrie pharmaceutique sont de mèche pour cacher la nocivité des vaccins... Et l'on pourrait multiplier les exemples.

## Croyance et connaissance

Mais que recouvre exactement le terme «complotisme» ? Si l'on se réfère à la définition apparue en 2017 dans le dictionnaire *Larousse*, un complotiste «se dit d'une personne qui récuse la version communément admise d'un événement et cherche à démontrer que celui-ci résulte d'un complot fomenté par une minorité active». Cet énoncé prête le flanc à la critique, car comme le





Au Conseil de sécurité de l'ONU à New York le 5 février 2003, le secrétaire d'État américain Colin Powell a tenté de persuader un monde sceptique que l'Irak cachait ses armes de destruction massive et que la guerre pourrait être nécessaire pour le désarmer.



mentionne la rédaction de *Conspiracy Watch*, elle fait l'impasse sur un élément essentiel: le caractère infondé du discours complotiste. Le psychologue Robert Brotherton, lui, propose une définition de la théorie du complot incluant les critères suivants: elle affirme l'existence d'un complot là où d'autres explications sont plus plausibles; elle contredit le consensus au sein des autorités épistémiques (institutions scientifiques, journalistiques); elle repose sur l'idée que les conspirateurs sont extraordinairement malveillants et compétents; elle est in fine irréfutable (c'est-à-dire qu'aucun argument ne pourra la contredire). Le complotisme serait, pour sa part, une disposition générale à adhérer aux théories du complot ainsi définies.

Contrairement à celle du dictionnaire *Larousse*, cette définition laisse la porte ouverte à l'existence de complots réels. Songeons, par exemple, à la déclaration de Colin Powell à l'ONU, en 2003, au sujet des armes de destruction massive en Irak. «Croire de façon inconditionnelle toutes les déclarations officielles relèverait également d'une forme de crédulité», indique Kenzo Nera, aspirant FNRS au sein du Centre de recherche en psychologie sociale et culturelle dirigé à l'ULB par le professeur Olivier Klein. *Les individus sont généralement attirés par des visions du monde qui leur renvoient une image positive d'eux-mêmes et des groupes auxquels ils appartiennent. Dans la mesure où l'accusation de complot s'accompagne souvent d'un discours anti-élites, on peut raisonnablement poser l'hypothèse que les personnes qui occupent*

*le sommet de l'échelle sociale seront a priori réfractaires à de telles thèses, et pas forcément pour des raisons rationnelles.»*

Le conspirationnisme possède une dimension idéologique très affirmée. Il est l'expression de stéréotypes, de valeurs et de croyances sur le fonctionnement du monde. À ce titre, il est considéré par certains auteurs comme une nécessité démocratique car il oblige les autorités à une plus grande transparence. Mais d'autres auteurs insistent sur le fait que la mise au jour de véritables complots est sans rapport avec le complotisme. Aux yeux de Kenzo Nera, la question fondamentale est finalement celle de la distinction entre croyance et connaissance. «*Même si on peut s'y intéresser uniquement sur le terrain psychologique, dit-il, parler de théories du complot amène immédiatement la question de la vérité: finalement, pourquoi les conspirationnistes auraient-ils tort? Comment passe-t-on du registre de l'opinion à celui de la connaissance solide? La mise en évidence du complot du Watergate ou de celui des armes de destruction massive en Irak a nécessité, au-delà des suspicions initiales, un travail d'enquête, la production de preuves qui ont conduit à une conclusion. Or, le complotiste en reste souvent à l'étape de la suspicion et ses arguments ne seront généralement que des critiques dirigées contre la "version officielle", sans preuves positives en faveur de la "thèse alternative"».*

## Illusion de rationalité

Qu'elle concerne les complotistes ou les individus qui se refusent invariablement à contester les informations officielles, la crédulité s'abreuve à diverses sources, et notamment à un phénomène appelé la myopie métacognitive, qui désigne la difficulté que l'on éprouve à prendre du recul sur nos processus mentaux; en d'autres termes, à penser notre propre pensée. «*Le crédule est pour une large part quelqu'un qui pense être parfaitement rationnel dans les conclusions qu'il tire et qui ignore ce qui aurait pu affecter son raisonnement: biais cognitifs, états émotionnels, positions idéologiques. Il s'agit en réalité d'un fonctionnement très ordinaire et en ce sens, nous sommes toutes et tous des crédules*», explique encore Kenzo Nera.

Sans doute est-ce en partie pour cette raison que les études montrent qu'il existe une sorte de système intellectuel, une idéologie complotiste qui finit par déteindre sur l'ensemble de notre vision du monde. En effet, une des données les mieux établies par les travaux de psychologie sociale est que la croyance à une théorie complotiste s'accompagne d'une propension accrue à croire à d'autres théories complotistes, fussent-elles a priori sans

aucun lien les unes avec les autres. Ça peut paraître irrationnel mais c'est en réalité logique, car la théorie du complot stimule un doute hyperbolique qui, lui-même, se nourrit de notre illusion de rationalité - si on nous a menti sur un événement particulier, on nous ment potentiellement sur tout le reste aussi. «*Un réflexe argumentatif typique du conspirationnisme est de se demander à qui profite le crime. Cela peut sembler rationnel; cependant, pour des événements de grande ampleur, on finit toujours par trouver quelqu'un à qui la situation peut bénéficier*», dit Kenzo Nera. Et c'est ainsi qu'une vision conspirationniste pourrait arriver à la conclusion que la Covid-19 est l'arme d'un génocide ayant pour cible les personnes âgées afin de soulager la charge des retraites.

Comment s'informent les complotistes ? Cette question constituait l'une des facettes de l'étude réalisée en 2019 par l'*Ifop* à la demande de la *Fondation Jean Jaurès* et de *Conspiracy Watch*. Elle est cruciale dans la mesure où le conspirationnisme se situe au confluent d'une défiance envers le «récit officiel» des événements et la croyance en un récit alternatif. En ce sens, comme le mentionne Roman Bornstein, responsable de projets à la *Fondation Jean Jaurès*, «*le complotisme est potentiellement le résultat d'un rapport particulier à l'information, aux journalistes qui la fabriquent et aux médias qui la diffusent*».

## Un entre-soi informationnel clos

Dans son livre *La démocratie des crédules*, le sociologue français Gérard Bronner, professeur à l'Université Paris-Diderot, insiste sur l'importance de ce qu'il appelle la dérégulation du marché de l'information dans la diffusion des croyances complotistes. Face à l'offre surabondante d'informations, les internautes peuvent confirmer leurs visions du monde et développer un sentiment d'expertise. On encourt dès lors le risque que l'opinion publique revendique une autorité intellectuelle équivalente à celle des scientifiques.

Sous l'impact d'Internet, on assiste à une augmentation cyclopéenne de l'offre médiatique et à un raccourcissement du délai entre l'accès premier à l'information et à sa diffusion. La concurrence entre les médias s'en trouve exacerbée et propice à certains dérapages, dont en particulier la présentation hâtive d'informations douteuses de nature à générer ou à entretenir des théories complotistes. Mais il ne fait pas de doute que les réseaux sociaux constituent le principal moteur de la diffusion massive de telles théories. Or, que révèle l'enquête de l'*Ifop* ? Que seuls 7% des sondés citent les

## UN REMÈDE FACE À L'INCERTITUDE ?

Une méta-analyse récente a conclu à l'absence de liens évidents entre les traits de personnalité de référence que sont les «*Big Five*» (ouverture à l'expérience, tendance à être consciencieux, extraversion, agréabilité, neuroticisme - voir la vie en noir) et les croyances conspirationnistes. En revanche, certaines études montrent que ces dernières sont davantage endossées par des individus éprouvant le sentiment d'une perte des valeurs éthiques, religieuses ou autres et de contrôle sur leur vie et leur environnement. D'autre part, l'enquête de l'*Ifop* révèle que 26% des sondés estiment ne pas avoir réussi leur vie, avec, parmi eux, une surreprésentation d'individus cautionnant 5 théories du complot ou plus parmi les 10 présentées. «*Le politologue américain Joseph Uscinski a une formule percutante, voire provocante à ce propos: Conspiracy theories are for losers, ce à quoi il ajoute qu'il s'agit d'un jugement descriptif et non péjoratif*», relate Kenzo Nera. Et de poursuivre: «*En effet, les conspirationnistes sont typiquement du côté défavorisé d'une asymétrie du pouvoir - les perdants après une élection, les pauvres par rapport aux riches, etc.*»

Ce qui explique que leur combat soit dirigé contre les élites. Il existe d'ailleurs une corrélation nette entre le fait d'être sympathisant des «gilets jaunes», et plus encore d'appartenir au noyau dur du mouvement, et la croyance à diverses théories du complot - non seulement à celle qui attribue au gouvernement français l'attentat de Strasbourg du 11 décembre 2018 dans le but de désamorcer la vague des «gilets jaunes», mais aussi, par exemple, celles qui postulent que Lady Diana a été assassinée ou que la nocivité des vaccins est cachée au grand public à la suite d'une collusion entre les autorités et l'industrie pharmaceutique. «*Il y a chez de nombreux complotistes un besoin de se valoriser, de se sentir "spécial" en adhérant à une pensée alternative*, explique Kenzo Nera. *Dans certains cas, le conspirationnisme pourrait être aussi une expression du biais d'optimisme, qui consiste à attribuer nos succès à notre mérite personnel mais à nous décharger de la responsabilité de nos échecs.*»

À sa façon, le complotisme joue-t-il le rôle d'un remède face à l'incertitude d'un monde jugé chaotique et inintelligible, tient-il de l'«anxiolytique»? En tout cas, l'hypothèse que ces croyances répondent à des besoins psychologiques est défendue par certains chercheurs. Mais le remède serait un remède paradoxal car il supporte une vision du monde qui n'a rien de rassurant.

journaux et la presse écrite comme la source d'information qu'ils utilisent en premier et que la radio, pourtant considérée comme le média le plus fiable par les Français, est également à la traîne (17%). La télévision demeure le média de prédilection en France - 47% des personnes interrogées y recourent en premier et 80% l'incluent dans leur pratique médiatique. Mais le plus inquiétant





Selon une étude de l'*Ifop*, les moins de 35 ans qui s'informent sur Internet privilégient largement les réseaux sociaux, plus propices aux rumeurs et manipulations, par rapport aux sites d'information des grands médias.



est qu'Internet et les réseaux sociaux arrivent en deuxième position (28%) dans le classement des sources d'information consultées en premier par les Français et que 63% des sondés s'y réfèrent pour suivre l'actualité. Comme l'indique Roman Bornstein dans le rapport de la *Fondation Jean Jaurès* sur le conspirationnisme, «*il est raisonnable de penser qu'à moyen terme Internet et les réseaux sociaux seront amenés par la logique générationnelle à devenir la première source d'information des Français*».

Nonobstant, il convient d'opérer un distinguo entre les sites d'information des grands médias, dont les contenus émanent de professionnels, et les réseaux sociaux, tels *Facebook* ou *Twitter*, où tout un chacun peut émettre ou relayer des rumeurs ou des données manipulées ayant l'apparence trompeuse d'une information véridique. Le problème est que selon l'étude de l'*Ifop*, les individus de moins de 35 ans qui s'informent sur Internet privilégient largement (47%) les réseaux sociaux par rapport aux sites d'information des grands médias (28%) en tant que première source d'information. «*Le monde de demain sera aux mains de citoyens qui auront été formés et informés sur les réseaux sociaux*», écrit Roman Bornstein.

Rien d'étonnant dès lors que les jeunes générations soient d'ores et déjà les plus perméables à

de nombreuses théories du complot. Une des clés de voûte du fonctionnement des réseaux sociaux consiste à inciter les utilisateurs à s'y tenir le plus longtemps possible. Pourquoi ? Afin de mettre en œuvre des procédures de ciblage, les «bulles de filtrage», qui, comme l'explique le professeur Xavier Seron, neuropsychologue, membre de l'Académie royale de Belgique et auteur de *Mensonges ! Une nouvelle approche psychologique et neuroscientifique* (2019 - Odile Jacob), tirent profit de la capacité des grands opérateurs du Net, comme *Facebook* et *Google*, à collecter des données multiples relatives aux internautes, souvent à leur insu, en se basant sur les traces laissées par leur activité sur le réseau.

Ces données constituent le bras armé du ciblage. Les algorithmes des plateformes numériques permettent à celles-ci de proposer prioritairement à leurs visiteurs des informations en phase avec leurs préférences individuelles. Roman Bornstein, écrit, expérience à l'appui, qu'un tel algorithme incitera «*ceux qui regardent les édits d'Alain Soral à continuer sur leur lancée en leur suggérant (...) de prendre également le temps de visionner une tirade de Dieudonné, une conférence de Kemi Seba ou un documentaire prétendant révéler les véritables assassins de Kennedy*». Les réseaux sociaux confortent les internautes dans leurs opinions par le truchement d'un biais cognitif omniprésent

dans l'espèce humaine: le biais de confirmation, qui traduit notre tendance à ne sélectionner que les informations qui semblent confirmer nos croyances et idées préexistantes au détriment des données qui jouent en défaveur de nos conceptions. Une des conséquences de ce mécanisme est, ainsi que le dit Xavier Seron, «*l'enfermement progressif dans un entre-soi informationnel clos*». Situation propice à l'adhésion aux théories conspirationnistes et à leur diffusion. D'autant que le biais de confirmation semble être particulièrement robuste lorsqu'il s'inscrit dans des contextes idéologiques ou politiques ou des contextes sociaux chargés d'émotions.

## Horoscope et perceptions extralucides

Un autre biais cognitif très présent chez les personnes qui ont une forte propension à cautionner les théories complotistes est le biais d'intentionnalité, qui désigne notre tendance à privilégier les explications intentionnelles par rapport aux explications accidentelles pour rendre compte des événements. «*Des scientifiques ont mis en évidence que ce biais s'observe dès l'enfance et qu'il pourrait avoir émergé au cours de notre histoire évolutive*, fait remarquer Kenzo Nera. *Il est d'ailleurs amusant de constater que même lorsqu'on a conscience qu'un événement n'est pas intentionnel, nous aurons tendance à utiliser malgré tout un vocabulaire qui suggère une intentionnalité. Par exemple, j'aurais pu dire «l'évolution nous a donné ce biais...».*» Comme l'ont souligné les travaux du neurologue Lionel Naccache, qui codirige l'unité de neuroimagerie et neuropsychologie à l'Institut du cerveau et de la moelle épinière (ICM - Paris), l'individu n'aurait de cesse de donner du sens à ses expériences conscientes, en élaborant des scénarios fictionnels.

À travers une première enquête de l'Ifop commanditée en 2018 par la *Fondation Jean Jaurès* et *Conspiracy Watch* se dégagait une corrélation entre la consultation de l'horoscope, très prisée chez les jeunes sondés de 18 à 24 ans, et l'adhésion à 4 théories du complot ou plus. Un constat similaire a été réalisé dans l'enquête de 2019, où apparaissait une corrélation entre le conspirationnisme et la croyance dans des perceptions extralucides ou dans la possibilité d'entrer en contact avec les esprits de personnes décédées. Ainsi, si 11% des individus qui ne croient à aucune théorie conspirationniste sont en accord avec l'idée qu'il soit possible d'entrer en relation avec les esprits des défunts, ce chiffre s'élève à 48% chez ceux qui adhèrent à 7 théories complotistes ou plus. «*Tant dans la superstition que dans les affinités avec le*

*complotisme, il y a la recherche d'intentions cachées, d'une finalité derrière une réalité hasardeuse et chaotique*», insiste Kenzo Nera. Cet élément sape la crédibilité de l'hypothèse qui fut parfois émise selon laquelle le complotisme résulterait d'une forme d'«hyperrationalité».

Autre biais impliqué dans le conspirationnisme: la confusion entre corrélation et causalité, qui aboutit à la conviction que 2 événements qui se suivent sont nécessairement unis par une relation de cause à effet, alors qu'ils sont indépendants l'un de l'autre ou, en tout cas, que rien ne prouve l'existence d'un lien qui les unisse. «*Les complotistes ont tendance à mettre en lien des événements disparates qui deviennent supposément autant d'indices en faveur de l'existence d'un complot. Ce faisant, ils sous-estiment la probabilité que ces différents événements soient survenus de façon indépendantes, en se disant "si ces événements sont arrivés simultanément, cela ne peut pas être dû au hasard"*», commente Kenzo Nera.

## Il existe une corrélation entre l'adhésion aux théories du complot et la consultation de l'horoscope ainsi que la croyance dans des perceptions extralucides ou dans la possibilité d'entrer en contact avec des esprits de personnes décédées

L'enquête de l'Ifop souligne que 21% de la population française est très perméable aux énoncés complotistes, puisque ces personnes sont d'accord avec au moins 5 théories du complot sur les 10 proposées dans le sondage. En outre, 15 autres pour cent de la population n'est manifestement pas insensible à ces énoncés - adhésion à 3 ou 4 théories conspirationnistes sur les 10. Socialement, les adhérents à ces croyances se recrutent principalement parmi les adultes de moins de 35 ans, nous l'avons signalé, les personnes peu diplômées, les catégories socioculturelles les plus défavorisées et les électeurs des partis très à droite ou très à gauche - chez nos voisins, le *Rassemblement national* ou la *France insoumise*.

Cela étant, à côté de propositions aberrantes comme celle qui affirme que la Terre est plate, les théories du complot sont souvent finement élaborées par leurs concepteurs. Kenzo Nera donne l'exemple de celle mise en valeur dans la série de documentaires *Loose Change* sur les attentats du 11 septembre. «*L'argumentaire y était très conséquent et fait appel à des connaissances dans divers domaines (l'aéronautique, la résistance des matériaux, etc.). Seuls des experts de ces matières pouvaient le contrer. Il ne faut pas sous-estimer le pouvoir de persuasion de ces théories*», dit-il. Gérald Bronner abonde dans ce sens, invoquant la difficulté de démonter ces «*mille-feuilles argumentatifs*». 



BONNES FÊTES !





Curiokids

Prêt pour le départ ?

# DESTINATION MARS

Est-ce que la vie s'est un jour développée sur Mars ? C'est une question à laquelle les chercheurs tentent de répondre depuis longtemps. Mais il a fallu attendre quelques avancées technologiques pour pouvoir envoyer des engins spatiaux l'étudier. Si nous savons depuis peu qu'il y a de l'eau liquide dans le sous-sol martien, la planète rouge est encore loin d'avoir révélé tous ses secrets...

TEXTE: LAETITIA MESPOUILLE - INFO@CURIOKIDS.NET

PHOTOS: NASA JPL-CALTECH (P.29), ESA/DLR/FU BERLIN (G. NEUKUM) - CC BY-SA 3.0 IGO (P.30),

©SPACEX (P.31), ©L. MESPOUILLE (P.31), ESA & MPS FOR OSIRIS TEAM MPS/UPD/LAM/IAA/RSSD/INTA/UPM/DASP/IDA, CC BY-SA IGO 3.0 (P.32)

ILLUSTRATIONS: PETER ELIOTT

## Une planète figée dans le temps

Depuis sa formation, il y a 4,6 milliards d'années, la Terre n'a cessé d'être remodelée. Les mouvements des continents, l'érosion ou la transformation des roches sous l'effet de la température ou de la pression ont détruit les toutes premières roches qui constituaient la Terre. Sur Mars, c'est différent. La planète est très peu active, si bien que son histoire est figée dans le temps. En étudiant Mars et en comparant les observations faites sur Terre, les chercheurs de la NASA et de l'ESA espèrent comprendre les derniers mystères qui gravitent autour de la création de la planète bleue.

## De l'eau, de l'eau !

Les photos que tu observes de Mars te montrent une surface rouge, sèche et poussiéreuse. Il ne te faut qu'une seconde pour comprendre que Mars est très différente de notre Terre. Comment pouvons-nous alors imaginer la présence d'eau sur cette planète aux allures de désert ?

**P**ercer tous ses secrets, voilà l'objectif de la Mission MARS 2020 initiée par la NASA et l'ESA, et récolter des échantillons pour savoir si, oui ou non, la célèbre planète rouge a été habitée par des êtres vivants. D'ici quelques semaines, le rover *Perseverance* et le drone *Ingenuity* se poseront sur la 4<sup>e</sup> planète du Système Solaire pour débuter leur enquête (voir photo ci-dessus). Ils se poseront dans le cratère de Jezero, un site autrefois occupé par un lac et le delta d'une rivière. C'est dans les sédiments laissés au fond du cratère que le rover prélèvera des échantillons de sol. Mais il faudra attendre un peu car ils ne seront analysés qu'en 2031 par les scientifiques. L'aventure commence !



Une petite banquise au cœur d'un cratère de 35 km de large dans la région du pôle nord martien.



La planète Mars n'a pas toujours été aussi désertique. Les missions spatiales précédentes ont démontré que Mars possédait de l'eau à l'état liquide qui s'écoulait à sa surface, creusant des canyons ou des lits de rivières aujourd'hui desséchés. C'était il y a des milliards d'années. Mais où est-elle partie aujourd'hui ?

L'eau est encore présente mais sous forme de glace et localisée dans les régions les plus froides, c'est-à-dire aux pôles. Il ne resterait que 10% de l'eau initialement présente sur cette planète.

Une des premières causes de disparition de l'eau serait son évaporation dans l'atmosphère. En étudiant sa composition à différentes altitudes, les chercheurs ont compris que l'eau s'élevait très haut dans l'atmosphère martienne, sans jamais former de nuages. Ensuite, cette vapeur s'échapperait progressivement dans l'espace, balayée par les vents solaires. Une autre raison découverte plus récemment serait que la roche martienne absorberait beaucoup plus facilement l'eau liquide que sur Terre. Il se pourrait qu'une grande partie de l'eau martienne soit emprisonnée dans son sous-sol, comme si celui-ci agissait comme une énorme éponge.

En 2018, les chercheurs ont découvert un immense lac salé sous la surface de Mars. Deux ans plus tard, une équipe italienne a, elle, découvert 3 nouveaux lacs souterrains, dont la superficie est 2 fois supérieure à celle de la Belgique. La présence d'eau liquide sur Mars est excitante pour les chercheurs car sur Terre, partout où il y en a, il y a la vie. Et si c'était la même chose sur Mars ?

## Le truc de ouf !

### Sur Mars, le coucher de soleil est ... bleu !

Sur Terre, le ciel se teinte de rouge lorsque le soleil se couche. Mais sur Mars, le crépuscule est bleuâtre. Cette observation a pu être faite grâce au robot *Spirit*. Ce qui définit la couleur du ciel d'une planète en plein jour et au crépuscule dépend de la composition de son atmosphère. Sur Terre, les molécules de gaz composant son atmosphère favorisent un ciel bleu en journée, et les couleurs jaune/rouge le matin et le soir. L'atmosphère de Mars est plus mince, mais surtout, elle se compose de fines poussières en suspension. Leur présence joue un rôle très important sur la couleur du ciel martien. Le jour, ces poussières diffusent principalement les couleurs rouge et orange du spectre lumineux. Mais lorsque le soleil se couche, la lumière doit traverser une couche plus épaisse de particules pour atteindre l'objectif du rover. Les couleurs rouges et oranges sont déjà diffusées, il ne reste que le bleu qui atteint l'objectif du rover.

## Là où il y a de l'eau, il y a de la vie ?

La présence d'eau sur Mars amène une autre question dans l'esprit des chercheurs. Est-il possible que des formes de vies se soient développées dans le passé, lorsque Mars était plus chaude et humide ? Existe-t-il des formes de vies encore présentes dans les sous-sols de Mars ? Aujourd'hui, personne ne peut répondre à cette question !

Mais fais-leur confiance, les chercheurs tenteront d'élucider le mystère avec la mission Mars 2020. Leur stratégie est d'abord d'identifier les zones où on trouve de l'eau liquide. Pourquoi ? Car on sait que sur Terre, l'eau à l'état liquide est essentielle pour le développement de la vie. Et ce n'est pas tout ! Les scientifiques comptent bien chercher aussi des sources de chaleur et les zones enrichies en carbone, un élément entrant dans la composition des êtres vivants sur Terre. Qui sait ? Sans doute découvrirons-nous des organismes microscopiques vivant sur Mars ?

## Vivrons-nous un jour sur Mars ?

Elon Musk, le célèbre fondateur de *SpaceX*, travaille d'arrache-pied pour créer d'ici 20-30 ans la première métropole martienne. Mais est-ce qu'on conçoit une ville sur Mars aussi facilement que sur Terre ? Pas vraiment ! La planète rouge est totalement inhospitalière. Pour garantir notre survie, nous devrions traiter une foule de problèmes majeurs.

Pour commencer, il nous faudrait une atmosphère pour respirer. Sur Terre, elle comporte 21% d'oxygène et 78% d'azote, la composition idéale pour qu'un humain respire. Mais sur Mars, celle-ci se compose majoritairement de gaz carbonique, si bien que nous mourrions tous d'une intoxication. Ensuite, la faible pression atmosphérique ferait



Un coucher de soleil sur Mars, photographié par le rover *Curiosity* le 15 avril 2015

bouillir notre sang même aux basses températures martiennes. Nous aurions aussi à affronter le froid, car les températures peuvent descendre jusqu'à  $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ , comme en Antarctique. Enfin, si sur Terre nous sommes protégés des rayons cosmiques grâce à notre atmosphère et au champ magnétique terrestre, nous devrions nous en prémunir sur Mars et durant le trajet pour ne pas mourir d'un cancer ou d'un empoisonnement aux irradiations. En résumé, tu n'es pas près de planter ta tente sur la planète rouge.

Une fois ces détails réglés, il faudrait penser à nous nourrir. Produire notre propre alimentation sur Mars impliquerait d'avoir des sols cultivables, de l'eau pour arroser les cultures, et nous abreuver, une atmosphère et une protection aux rayons du soleil. Ce n'est pas demain non plus que tu dégusteras ton premier hamburger martien.

Heureusement, les ingénieurs et les scientifiques sont très créatifs pour tenter de régler ces différents problèmes. La NASA envisage des maisons «champignon». Le projet *Mars Direct*, de la *Mars Society*, envisage, lui, des habitations souterraines ou des bâtiments composés de briques de Terre martienne pour nous protéger des rayons cosmiques. Quant à l'eau, il faudra l'extraire des poches de glaces emprisonnées dans le sol martien.

## BIG DATA

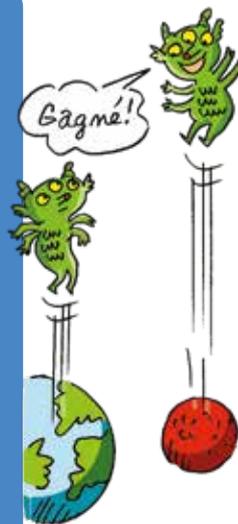
**225 millions** de km, c'est la distance moyenne qui sépare Mars de la Terre.

**208** jours, c'est le temps qu'il faudra à *Perseverance* pour atteindre la planète Mars. Quel long voyage.

**687** jours c'est une année martienne. Autrement dit, 1 année sur Mars équivaut à 2 années terrestres.

**3,7 m/s<sup>2</sup>**, c'est la gravité sur Mars. Cela signifie qu'un homme de 100 kg sur Terre pèserait donc 38 kg sur Mars. Le plus cool, c'est que sur Mars, tu sautes 2,6 x plus haut que sur Terre.

**2**: c'est le nombre de satellites naturels de Mars. Ses lunes s'appellent Phobos et Deimos.



Concept de ville martienne imaginée par SpaceX.

## ACTU science:

### Un voyage à suivre ... en live !

La NASA a créé une application gratuite qui te permet de suivre en temps réel le voyage de *Perseverance* dans l'espace. Cette application interactive, appelée *Eyes on the Solar System*, te permettra, tout comme les membres de la NASA, de connaître la progression de *Perseverance* sur les millions de kilomètres qui lui reste à parcourir, mais aussi d'obtenir une foule d'informations sur les autres véhicules spatiaux en mission dans notre système solaire. Rendez-vous le 18 février pour observer en live l'arrivée du Rover sur Mars. La consultation du site nécessite un ordinateur performant et pour bénéficier de toutes les options de visualisation, il faut télécharger l'application.

 <https://eyes.nasa.gov/eyes-on-the-solar-system.html>

## Le selfie du jour

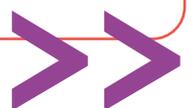


**Vinciane DEBAILLE** est chercheuse en géologie de l'ULB et la seule femme belge à faire partie de la Mission *Mars 2020*.

«Si je suis volcanologue aujourd'hui, c'est grâce à un documentaire consacré aux volcanologues Katia et Maurice Krafft. Plus que l'école, c'est eux qui m'ont donné le goût des sciences. Cependant, étudier les sciences était évident pour moi et je me suis engouffrée dans des études de géologie. Ce qui me passionne, c'est de comprendre comment des poussières se sont agglomérées pour donner naissance aux planètes. J'ai commencé par étudier la Terre et puis, très tôt, j'ai eu la chance d'étudier des échantillons venus de Mars qui se sont perdus sur Terre grâce aux météorites. Avec la mission

*Mars 2020*, je vais avoir la chance d'analyser des roches extraites de des endroits précis de la planète. Cette farine de roche promet d'être passionnante et qui sait si nous n'allons pas découvrir des traces de vies martiennes ?

Mais je vais aussi avoir la chance prochainement de piloter le Rover. Je vais apprendre, grâce à la NASA, à le faire, pour ensuite piloter *Curiosity* depuis l'ULB.»



## LE P'TIT DICO



### POURQUOI MARS EST-ELLE APPELÉE LA PLANÈTE ROUGE ?

Tout simplement parce que son sol est... rouge ! Cette couleur est même visible de la Terre sans télescope ! OK mais pourquoi le sol est-il rouge ? Parce qu'il est composé de rouille, plus précisément d'hématite, une roche rouge riche en ions ferriques. On l'appelle aussi pierre de sang. Tu en trouves beaucoup sur Terre. D'ailleurs, nos ancêtres préhistoriques l'employaient déjà pour leurs peintures rupestres. La présence de roches «rouillées» sur Mars prouve également qu'il y avait de l'eau, beaucoup d'eau même sur cette planète. Et de l'eau liquide puisque pour rouiller une surface, elle doit être liquide. Cependant, 87% de l'eau martienne s'est évaporée dans l'espace et l'eau se trouve désormais sous forme gelée sous la surface.



## À QUOI SERVIRONT LES ENGINES ENVOYÉS SUR MARS ?

### 1 PERSEVERANCE

À l'heure où tu lis ce dossier, le Rover *Perseverance* est en transit vers la planète rouge. Il se déplace à une vitesse de 93 000 km/heure. Soit 1 000 fois plus vite qu'une voiture. Il se posera sur le sol martien le 18 février 2021. C'est tout bientôt. Cette astromobile pilotée depuis la Terre aura pour mission de récolter des échantillons du sol martien, d'étudier le climat et de rechercher des traces de vie anciennes.

*Perseverance* a la taille d'une voiture. Il possède 6 roues et pèse 1 tonne, le poids d'un hippopotame. Contrairement à nos voitures, qui nécessitent de l'essence ou du diesel comme source d'énergie, *Perseverance* est équipé de panneaux solaires et d'un moteur nucléaire. Celui-ci agira comme une source d'énergie de secours, car les nombreuses tempêtes de poussières sur Mars pourraient bloquer les rayons du soleil nécessaires au bon fonctionnement des panneaux solaires.

Le Rover est équipé de plusieurs caméras pour faciliter son téléguidage depuis la Terre. Mais ce n'est pas tout, l'astromobile est munie de bras robotisés qui lui permettront de prélever des morceaux de roches pour les mettre dans des tubes scellés. Ces tubes seront récoltés plus tard pour être expédiés sur Terre. Pour savoir si un rocher est plus intéressant qu'un autre, *Perseverance* est aussi doté d'outils scientifiques qui analyseront sur place les caractéristiques de certaines roches. Une petite station météo complète son équipement.

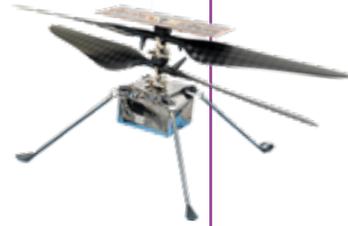
Enfin, *Perseverance* tentera de dénicher des traces de vie ancienne. Pour les détecter, il utilisera PXL, une caméra montée sur un bras robotisé et capable de détecter des objets aussi petits qu'un grain de sable. Trouvera-t-il des bactéries fossilisées ?

### 2 INGENUITY

*Perseverance* aura pour compagnie un autre véhicule, un drone appelé *Ingenuity* (ingéniosité en français). Sa mission sera d'explorer les environs autour du Rover durant 30 jours. Ce sera l'occasion pour les chercheurs de démontrer qu'il est possible de faire voler un objet à la surface de Mars. En effet, l'atmosphère martienne est beaucoup moins dense que celle de la Terre. Dès lors, il n'y a pas assez de particules d'air pour «porter» le drone dans les airs. Pour y arriver, il doit être extrêmement léger et avoir des pales plus grandes qui tournent plus vite.

Pour assurer sa mission sur Mars dans des conditions aussi différentes de celles de la Terre, les chercheurs ont dû faire preuve de beaucoup d'ingéniosité pour élaborer un drone résistant au froid et capable de voler sur Mars. C'est pour cela qu'ils l'ont baptisé *Ingenuity*.

L'armada de véhicules tout terrain et autres robots envoyés sur la planète rouge a pour mission de récolter des échantillons. Cependant, *Perseverance* et *Ingenuity* ne sont pas équipés pour les analyser sur place. Ils devront revenir sur Terre pour être analysés dans les laboratoires internationaux. Pour les ramener, la NASA et l'ESA enverront le *Sample Fetch Rover* sur Mars en 2026, qui les chargera sur une mini fusée appelée le *Mars Ascent Vehicle*. Ce transporteur sera le premier à décoller de la planète Mars, et se positionnera en orbite autour de la planète rouge en 2029. Ce n'est qu'en 2030 que l'ESA enverra un autre véhicule spatial pour attraper en plein vol ce porteur d'échantillons de la taille d'un ballon de basket. Pour éviter toute contamination par des matériaux non stériles sur Terre, les échantillons seront confinés à l'intérieur du véhicule de retour jusqu'en 2031 ! 🚀



### TON P'TIT LABO

Une expérience à faire avec Curiokids:  
«Fabrication de la neige en quelques secondes»



# Un carré surprenant

Pour ce numéro, j'avais envie de vous raconter une belle histoire. De celles qu'on ignore bien trop souvent. De celles qui - à coup sûr - vous fera pousser instinctivement un *Waooh* de plaisir ! Qui parmi vous n'est jamais resté ébaubi d'admiration face à une toile de Vasarely, Kandinsky ou encore de Mondrian ? Aujourd'hui, je vous propose d'élargir votre répertoire d'œuvres géométriques en découvrant «Carré greco-latin d'ordre 10» du mathématicien américain E.T. Parker. Ernest Tilden Parker. Certes, le titre de cette perfection aurait pu être un peu plus rêveur mais son histoire est vraiment passionnante. Et c'est celle-ci que je vais vous conter aujourd'hui !

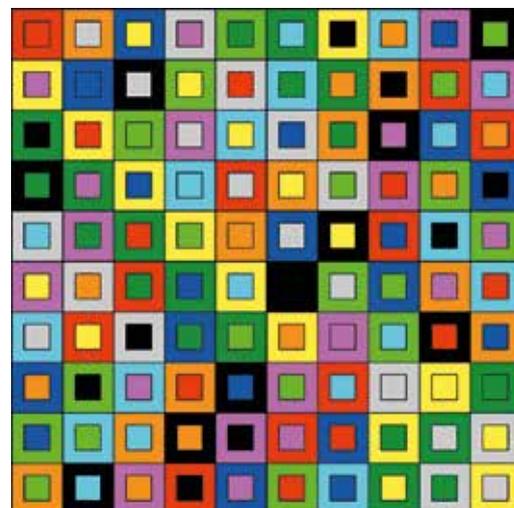
TEXTE : MANU HOUDART - MANU.H@VERYMATHTRIP.BE  
HTTPS://WWW.VERYMATHTRIP.COM •      
PHOTOS : HÉCTOR RODRÍGUEZ/FICKR (P.33)

**T**out commence en 1723 lorsque le mathématicien français Jacques Ozanam publie ses *Récréations mathématiques*. On y retrouve une amusette, à l'apparence anodine, qui sera pourtant à la base d'une véritable épopée. Pour mieux vous plonger dans les faits, je vous conseille d'aller chercher un jeu de cartes et de ne garder que les as et les figures. Maintenant, avec ces 16 cartes, tentez de créer un carré (4 par 4) de sorte que toutes les lignes et toutes les colonnes contiennent une carte de chaque rang, c'est-à-dire un valet, une dame, un roi et un as. Facile ? Je n'avais pas terminé: en plus, ceux-ci doivent être de couleur différente. Et n'oubliez pas qu'aux cartes, le mot couleur ne signifie pas *noir* ou *rouge* mais bien *pique*, *cœur*, *carreau* et *trèfle*. Bien entendu, si vous n'avez pas de jeu de cartes sous la main, n'hésitez pas à griffonner vos tentatives sur du papier.

Vous avez réussi ? Bravo ! Maintenant - sans dénigration aucune - sachez qu'il y a tout de même... 1 152 solutions différentes ! Évidemment, grâce aux symétries et aux rotations, on peut les regrouper en 144 familles qui, elles-mêmes, se répartissent finalement en 2 grands types. Pour ceux qui cherchent encore, vous trouverez à la fin de cet article une solution possible. Vous apprendrez peut-être que la figure que vous venez d'obtenir s'appelle un *carré greco-latin* car Leonhard Euler, le héros suisse de notre histoire, n'utilisait pas des cartes mais les 4 premières lettres grecques... et latines. Remarquez que si vous n'utilisez qu'une seule des 2 contraintes (chaque ligne et chaque colonne contient une carte de chaque rang sans prendre en compte la couleur), le

carré devient simplement... latin. Eh oui, toutes les grilles complétées de SuDoKu ne sont que de merveilleux exemples de carrés latins. Ce qui ne signifie pas pour autant que tous les carrés latins (9 x 9) sont susceptibles d'être une solution de SuDoKu. Mais ça, c'est une autre histoire !

Revenons à nos 16 cartes. Cela ne vous étonnera certainement pas de découvrir - les mathématiciens adorent ranger, classer, ordonner - que le carré greco-latin obtenu est qualifié d'ordre 4. Ce qui nous amène à la question qui a hanté



Carré greco-latin d'ordre 10 d'Ernest Tilden Parker



Léonhard Euler durant de nombreuses années: si on agrandit (ou rétrécit) l'ordre du carré, est-il toujours possible de trouver une solution ?

## À vous de jouer !

Essayez avec un carré d'ordre 2, vous allez très vite vous rendre compte que c'est impossible. En revanche, c'est assez facile s'il est d'ordre 3. Pour l'ordre 4, je vous ai appris qu'il en existait 1 152 différents et pour l'ordre 5, si vous cherchez un peu, beaucoup, passionnément, vous en trouverez également. Bien sûr, avec les cartes ce n'est plus possible d'essayer (il manque une couleur) mais du papier suffira.

Représentez une grille de 5 par 5 et complétez-la avec des nombres de 2 chiffres. Pas n'importe lesquels évidemment: ceux de 11 à 15, de 21 à 25, de 31 à 35, de 41 à 45 et de 51 à 55. Sur chaque ligne et sur chaque colonne, n'importe quel chiffre ne peut apparaître qu'une seule fois comme unité et une seule fois comme dizaine. Oui, je sais, j'aurais pu faire plus simple en vous proposant de prendre 5 lettres et 5 nombres mais ça me paraissait moins drôle. Alors ? Je peux vous féliciter ? Excellent ! Et maintenant que vous prenez goût à la chose, irrésistiblement, je suis certain que vous êtes tenté de résoudre un carré greco-latin d'ordre 6. Mais là, je serai très mauvais bougre de vous laisser chercher. Ce défi obsédait tellement Euler qu'il l'avait rebaptisé en «problème des 36 officiers»: comment disposer 36 officiers de 6 grades différents et de 6 régiments différents en carré de manière à ce que chaque ligne et chaque colonne contienne un officier de chaque grade et de chaque régiment ?

## Privilège de génie

Le talentueux Euler cherche... et ne trouve aucune disposition ! Pas une seule ! Le hic, c'est que dans ce cas, on attend alors d'un mathématicien (surtout à propos d'Euler) qu'il démontre par une argumentation soignée pourquoi ce n'est plus la peine de chercher. C'est d'ailleurs ce qu'il a fait bien des années plus tôt lorsqu'il a découvert que les curieux habitants de la ville de Königsberg (aujourd'hui Kaliningrad) cherchaient une promenade cyclique passant une et une seule fois par chacun des 7 ponts de la ville. Euler leur a démontré noir sur blanc que cette balade ne pouvait pas exister: arrêtez de chercher, c'est IM-PO-SSI-BLE. La quadrature du cercle avant l'heure. Mais cette fois, le mathématicien sue et transpire sans parvenir pour autant à un résultat probant. En 1782, il jette l'éponge et publie un mémoire intitulé *Recherches sur une nouvelle espèce de carrés magiques* dans lequel il conclut, avec l'aplomb que seuls les immenses génies peuvent se permettre: «Puisque moi-même, je n'ai pas réussi à trouver un seul carré greco-latin d'ordre 6, c'est qu'il n'en existe tout simplement pas !». *Ite missa est (La messe est dite)*.

Oui, j'en conviens: c'est gonflé comme argument. Mais vous devez bien savoir que ce n'est pas n'importe qui Euler. On évoque quand même l'un des plus grands mathématiciens de tous les temps. Ses œuvres complètes représentent plus de 100 volumes contenant 800 travaux ! Surnommé *le cyclope* à cause de la perte de son œil droit à 28 ans, Léonhard Euler devient même quasiment aveugle sur la fin de sa vie en raison d'une cataracte. Et malgré tout, il continue à produire de nouveaux théorèmes en dictant ses pensées à des assistants. Personne n'ose (ou n'est capable) remettre en question les propos du maître. Dans sa publication, Euler va même plus loin: non seulement, il affirme qu'il est impossible de trouver un carré greco-latin si celui-ci est d'ordre 6 mais c'est pareil pour ceux d'ordre 10, 14, 18, 22... Bref, impossible pour tout carré d'ordre  $(4k + 2)$ ,  $k$  étant un nombre entier positif quelconque. En revanche, pour tous les autres ordres, il existe à chaque fois des solutions.

## Un contrôleur d'impôts obsédé

Soit. Euler a dit et c'est ainsi. Les choses resteront telles quelles durant plus de 100 ans. Jusqu'au moment où les carrés greco-latins reviennent à la mode et qu'un contrôleur des impôts français - mathématicien de formation - se passionne subitement pour le problème. En 1900, Gaston Tarry confirme enfin, par une démonstration, ce qui n'avait été qu'un pressenti pour Euler: le problème des 36 officiers est bel et bien impossible. La démonstration est fastidieuse mais indiscutable. Forcément, cela renforce immédiatement l'idée qu'Euler avait aussi raison pour les carrés d'ordre 10, 14, 18, 22... Mais en mars 1959, coup de tonnerre: l'indien Raj Bose et son élève Shrikhande découvrent un carré greco-latin d'ordre 22 ! Un exemple qui démonte tout à coup 177 ans de croyances eulériennes ! C'est un tel choc que le *New York Times* du 26 avril 1959 met l'événement à la Une de son journal: «*Une conjecture mathématique majeure énoncée il y a 177 ans est démentie !*». Le mathématicien Ernest Parker se penche alors sur les travaux de ses confrères et découvre une méthode qui lui permet de construire un carré d'ordre 10. C'est le chef-d'œuvre présenté en illustration de cet article (*voir photo p. 33*) ! Un an plus tard, bel esprit d'équipe: les 2 Indiens Bose et Shrikhande collaborent avec l'américain Parker et démontrent que le problème des officiers est toujours possible... sauf dans 2 cas exceptionnels: le carré d'ordre 2 et celui d'ordre 6.

Encore une belle histoire qui illustre merveilleusement bien combien les mathématiques sont vivantes et pleines de surprises. D'ailleurs, ça porte le nom d'un effet surprenant, un effet étonnant, un effet que moi j'ai l'habitude d'appeler l'effet #Waooh ! **A**



Jeu carré greco-latin: une des 1 152 solutions



# Qui est-ce ? Emmanuelle CHARPENTIER

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

PHOTOS : © AFP, ©EMMANUELLE CHARPENTIER «PICTURE BY HALLBAUER&FIORETTI», BRAUNSCHEIG

Après mes études à l'Université Pierre et Marie Curie à Paris, j'obtiens mon doctorat à l'*Institut Pasteur*. En 1996, à 27 ans, je quitte la France pour les États-Unis où j'entame différents post-doctorats à New York, à l'Université Rockefeller, au Centre médical universitaire de l'Université de New York, au *Skirball Institute*, ainsi qu'au *St Jude Children's Research Hospital* à Memphis. En 2002, j'obtiens un contrat de chef de groupe de recherche en tant que professeure invitée, puis assistante professeure à l'Université de Vienne. J'y resterai 7 ans avant de m'envoler pour la Suède et l'Université d'Umea, où je suis nommée professeure associée et prends la tête d'une équipe de recherche. Le vent me portera ensuite à la Faculté de médecine de Hanovre et au *Centre for Infection Research* de Brunswick en Allemagne. Jusqu'en 2014 où je cofonde la société *Crispr Therapeutics* avec Rodger Novak et Shaun Foy. Nous levons 25 millions de dollars de fonds pour développer l'édition génétique basée sur la technologie CRISPR-Cas9 à des fins thérapeutiques. En 2015, je suis nommée directrice de l'*Institut Max Planck* de biologie des infections à Berlin et depuis 2018, je suis directrice du *Centre de recherche Max Planck pour la science des pathogènes*. Je travaille sur la régulation de l'expression des gènes et sur les bases moléculaires de l'infection. Je m'intéresse également à la manière dont les bactéries luttent contre les agents pathogènes.

J'ai commencé la génétique bactérienne il y a des années dans l'espoir de trouver un mécanisme utile à des fins thérapeutiques. J'ai travaillé

## Je suis...

**U**ne microbiologiste, généticienne et biochimiste française. J'ai grandi dans la région parisienne avec mes parents et mes 2 grandes sœurs. Mon père est responsable d'espaces verts et ma mère travaille dans un hôpital psychiatrique. J'apprends le piano et suis des cours de danse classique, bref, je connais une enfance heureuse dans un environnement stimulant. Studieuse, j'aime l'école, poser des questions, apprendre et comprendre. J'ai, au fond de moi, quelque chose de très fort et je me disais: «*Je vous montrerai cette force intérieure.*» Ainsi, j'ai su que je voulais aller à l'université dès l'âge de 6 ans, quand j'ai vu ma sœur aînée y entrer. J'ai choisi la biochimie et la microbiologie, mais j'aurais aussi bien pu étudier la médecine, la philosophie ou la sociologie.



### CARTE D'IDENTITÉ

**NAISSANCE:**

11 décembre 1968, Juvisy-sur-Orge (Essonne, France)

**NATIONALITÉ:** Française

**SITUATION FAMILIALE:**

Célibataire sans enfant

**DIPLÔME:** Biochimie et microbiologie à l'Université Pierre et Marie Curie

**CHAMPS DE RECHERCHE:**

Microbiologie, génétique

**DISTINCTIONS:**

Prix Breakthrough (2015), prix scientifique de la Princesse des Asturies (2015), prix Nobel de chimie (2020)

dans de nombreuses institutions et labos, qui m'ont amenée à déménager dans 5 pays et 7 villes. Avoir bougé me donne un sentiment de liberté. Je me suis toujours mise dans une position assez risquée où il fallait tout reconsidérer, soi-même, son équipe, ses projets. Cela a été très enrichissant pour me différencier professionnellement et m'a obligée à affronter diverses cultures, différentes manières de travailler. Cela m'a appris que rien n'est impossible. La science est toute ma vie. Je regrette la discrimination positive dans les universités lors de l'engagement des chercheuses. Je suis scientifique avant d'être femme. Je n'ai pas d'enfant, j'ai été happée par mon travail et je me suis rendu compte que ça n'allait pas me manquer.

## À cette époque...

Le 21 décembre 1968, j'ai 20 jours quand la mission *Apollo 8* s'envole avec, à son bord, les astronautes

Frank Borman, James Lovell et William Anders. Ils allaient être les premiers humains à survoler et à tourner 10 fois autour de la Lune. Le 7 mai 1995, alors que je suis sur le point d'obtenir mon doctorat à l'*Institut Pasteur*, Jacques Chirac devient Président de la République française, succédant à François Mitterrand. Je connaîtrai ensuite Nicolas Sarkozy, François Hollande et aujourd'hui, Emmanuel Macron. Outre Atlantique, en novembre 2008, Les États-Unis connaissent un événement historique: le démocrate Barak Obama est élu Président au terme d'une élection très serrée face à son adversaire républicain John McCain. C'est la première fois dans l'histoire du plus puissant pays du monde qu'un homme d'origine africaine (kényane plus précisément) est élu.

## J'ai découvert...

J'ai identifié et déchiffré les mécanismes moléculaires du système immunitaire bactérien CRISPR-Cas9. En collaboration avec ma consœur américaine Jennifer Doudna, j'ai mis au point «une méthode d'édition des gènes, avec un outil pour réécrire le code de la vie», comme l'a souligné le jury du Nobel à Stockholm en annonçant que nous étions lauréates. Cet outil, apte à éliminer et à ajouter des fractions de matériel génétique avec une extrême précision, révolutionne le domaine de l'ingénierie génétique. Sorte de «ciseaux moléculaires», ce procédé permet de faire de la «chirurgie» de haute précision sur l'ADN. Si la thérapie génique consiste à insérer un gène normal dans les cellules ayant un gène défaillant, comme un cheval de Troie, afin qu'il puisse faire le travail que ce mauvais gène ne fait pas, CRISPR va plus loin. Au lieu d'ajouter un gène nouveau, l'outil modifie un gène existant. Le but ultime de cette technique «révolutionnaire» est de corriger des maladies génétiques humaines. Facile d'emploi, peu coûteux, cet outil permet aux scientifiques d'aller couper l'ADN exactement là où ils veulent pour, par exemple, créer ou corriger une mutation génétique et soigner des maladies rares. Ce mécanisme est utilisé comme un outil génétique puissant permettant de modifier le génome de nombreuses sortes de cellules et organismes, y compris de cellules humaines. Cette technologie fonctionne comme un «couteau suisse», elle coupe des gènes, colle des fragments d'ADN sur un génome, corrige des mutations, change l'expression des gènes. Elle est polyvalente. La raison pour laquelle cet outil a été adopté très rapidement par la communauté scientifique est sa facilité de conception. Pour cette découverte, j'ai reçu plusieurs prix prestigieux, dont dernièrement ce prix Nobel de chimie. J'ai encore du mal à y croire. **A**

## SAVIEZ-VOUS QUE...

Avec ce prix Nobel de chimie 2020, la Française Emmanuelle Charpentier, 51 ans, et l'Américaine Jennifer Doudna, 56 ans, deviennent les 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> femmes à remporter un Nobel de chimie après Marie Curie en 1911, sa fille Irène Joliot-Curie en 1935, Dorothy Hodgkin en 1964, Ada Yonath en 2009 et Frances Arnold en 2018.

Les applications potentielles de cette technologie sont innombrables en biotechnologie ou en médecine. Il sera possible de prélever les cellules malades du patient pour corriger la mutation et réimplanter les cellules saines. À partir de là, tout est possible, le traitement des maladies génétiques, l'amélioration de la résistance des cellules immunitaires qui luttent contre le cancer, la fabrication d'organes humains, la désactivation de certains virus, leur éradication... mais aussi le pire comme des manipulations sur des embryons non viables. Il sera possible de cultiver des plants de maïs résistant à la sécheresse, des racines plus solides pour le coton, des céréales plus résistantes aux virus, parasites, prédateurs, etc.

Depuis qu'elle a découvert ce «couteau suisse» de la génétique, Emmanuelle Charpentier a accumulé plus d'une trentaine de prix et honneurs. Elle est docteur *honoris causa* de différentes universités, notamment de la KUL en 2016 et de l'UCL en 2018. «*Je n'imaginais pas que je pourrais un jour faire une telle découverte. Ce qui me rend heureuse, c'est d'obtenir des résultats avec mon équipe. Je fais de la recherche parce que j'ai envie de savoir.*»

Distinguée par le Prix *L'Oréal-Unesco* pour les femmes et les sciences, c'est aux jeunes filles qu'Emmanuelle Charpentier a tout de suite pensé lorsqu'elle a reçu son prix Nobel. «*C'est un message très fort pour elles. Je n'ai pas rencontré d'obstacles dans ma carrière parce que je suis une femme. Mon principal problème était d'être étrangère et de ne pas faire partie de la 'famille' dans les différentes institutions pour lesquelles j'ai travaillé.*»



# TikTok: l'ado des réseaux

TEXTE : JULIE FIARD • JFI@EASI-IE.COM • HTTP://WWW.EASI-IE.COM • HTTP://WWW.TWITTER.COM/EASI\_IE • HTTPS://WWW.FACEBOOK.COM/EASI.EXPERTSDUWEB  
ILLUSTRATIONS : OLIVIER SAIVE

**T**ikTok, est une application mobile (accessible depuis un appareil électronique mobile comme un smartphone, une tablette,...) lancée en 2016, par la société chinoise ByteDance. En 2017, la société achète l'application concurrente, Musical.ly et en 2018, elle fusionne les 2 en conservant le nom de TikTok. Aujourd'hui, l'application est reconnue comme rassemblant la plus grosse communauté d'utilisateurs dans son domaine. Elle est d'ailleurs l'application la plus téléchargée au monde avec plus d'1,6 milliard de téléchargements depuis le début de l'année 2020. Vous l'aurez peut-être compris, ce «best-seller» est surtout populaire auprès des 16-24 ans.

En Belgique, elle a enregistré une forte croissance au cours des 2 dernières années, comme sur le reste de la planète. En septembre 2020, le nombre d'utilisateurs belges frôlait la barre des

3 millions ! Alors qu'à la même date en 2019, elle comptait seulement 1 million d'utilisateurs belges. C'est aujourd'hui l'application qui connaît la plus grosse croissance mondiale des réseaux sociaux. Même si, il faut le souligner, la plupart d'entre eux ont aussi connu une progression de près de 40% d'utilisation pendant le premier confinement.

(Sources:  [sensortower.com](https://sensortower.com) et *Trends tendance*).

 Bien que TikTok soit une application chinoise, notre version européenne n'est pas disponible sur le marché chinois. La version chinoise, nommée Douyin, est très similaire mais respecte les exigences de la censure d'Internet en République populaire de Chine.

En savoir plus sur le Grand Firewall de Chine:  <https://urlz.fr/emlV>.





labiale (*lip sync*), de danse et de challenges, les ados en raffolent ! Et cela s'explique assez facilement lorsque l'on évoque ses principales attractions :

► **les challenges:**

Les «tiktokeurs», c'est comme cela qu'on appelle les utilisateurs de l'application, font des challenges entre eux. Comme il est facile de faire des vidéos et de les monter très rapidement directement dans l'application, ils se retrouvent autour de *hashtags*. Pour rappel, le # est un mot-clé cliquable, qui permet de faire référence à un contenu et de le partager plus facilement. Il est couramment utilisé sur les réseaux sociaux afin de regrouper et pouvoir retrouver certaines thématiques.

Ces défis plaisent énormément aux adolescents et chacun redouble de créativité. Que recherchent-ils ? Comme sur la plupart des réseaux sociaux: des *likes* (*mentions «j'aime»*). Ce qui compte aussi, ce sera le nombre de fois où leurs vidéos vont être visionnées, de commentaires reçus, de nouveaux membres qui vont les suivre, etc....

Les défis font partie de l'adolescence. Souvent, les jeunes adultes cherchent à affirmer leur personnalité par des actes, des actions, qui leur permettent de construire leur identité. Le tout sur un air de découvertes et de nouvelles expériences, les fameux défis proposés par l'application... *TikTok* s'infiltré dans la construction identitaire de l'adolescent: l'aspect social par le besoin de reconnaissance par le groupe et l'estime de soi. Voilà une des niches dans laquelle l'appli s'est engouffrée et qui explique son succès auprès de la tranche d'âge 16-24 ans.

.....  
**ATTENTION !**  
 Ces défis ne sont pas toujours bienveillants, en ligne comme dans la vraie vie, certains adolescents inventent des challenges toujours plus dangereux qui mettent leur vie et la vie de ceux qui les suivent en danger.  
 .....

► **la créativité:**

les *tiktokeurs* ont rapidement détourné l'application et l'utilisent également pour tourner des vidéos de bricolage, de DIY (*Do It Yourself*), de conseils et tutos en tous genres. Grâce à son logiciel de montage ultra-performant, il est très facile de partager ses créations et la façon de les concevoir. Aucun autre réseau social ne propose des outils de montage créatif aussi poussés.

La créativité, le fait d'avoir accès à beaucoup de contenus, qui éveille rapidement leur curiosité



## Pourquoi *TikTok* est si populaire ?

Il s'agit d'une application de création et de partage de vidéos, spécialisée dans la musique et la danse. Elle permet de se filmer en train de chanter en *playback*, d'exécuter une chorégraphie ou de créer des vidéos. Une de ses principales particularités est que les clips vidéo sont de courte durée, de 3 à 60 secondes. Ce qui fait que l'on peut en consommer énormément en très peu de temps.

💡 Il est quand même possible de dépasser la limitation de 60 secondes de vidéo. Pour cela, il suffit d'importer une vidéo pré-enregistrée. La limitation de 60 secondes ne s'applique en effet qu'aux vidéos tournées directement dans l'application.

Au travers de son offre infinie d'astuces et d'effets en tous genres, permettant à chacun d'utiliser sa créativité et son imagination sans limite, voici, en quelques exemples, ce que *TikTok* permet de faire:

- se mettre en scène de différentes façons grâce à un système de montage/découpage de vidéos ultra-simplifié;
- faire du *playback* sur une chanson à la mode;
- danser, faire des *battles* de chorégraphies;
- faire des sketches, des tutoriels très rapides ou des vlogs.

Avec la possibilité de partager ces vidéos vers l'ensemble des autres réseaux sociaux. Maître de ce que l'on appelle les micro-vidéos de synchronisation

et leur envie de «faire», voilà encore une autre recette gagnante qui plaît aux adolescents.

## Avant d'entrer dans le vif de la créativité

Il est possible de regarder les vidéos sans s'inscrire. Cependant, pour publier les vôtres, il faudra vous créer un compte. Comme décrit habituellement, vous devez soit le faire avec votre adresse email, soit via *Facebook*, *Google*, etc. en fonction de vos préférences et de votre méthode d'inscription habituelle.

### ► Configurer votre compte:

Rien de nouveau sous le soleil, ajoutez une photo de profil, choisissez un nom d'utilisateur que les autres pourront utiliser pour vous trouver. Il est possible de lier votre compte *TikTok* à d'autres applications comme *Instagram* et *Youtube*, ce qui vous permet d'y partager instantanément vos vidéos *TikTok*.

### ► Paramétrer la confidentialité du compte:

Il est tout à fait possible d'utiliser *TikTok* en utilisant un compte privé: dans ce cas précis, vous approuvez les utilisateurs qui peuvent s'y abonner. Dans la version publique, tous les utilisateurs peuvent regarder vos vidéos et il n'est pas nécessaire d'approuver les abonnés. Cependant, il est quand même possible de choisir qui peut commenter et télécharger vos vidéos.

Pour rendre votre compte public ou privé :

1. Cliquez sur «Moi»
2. Appuyez sur «...», en haut à droite
3. Cliquez sur «Confidentialité».
4. Activez ou désactivez «Compte privé».



En utilisant l'interrupteur «Suggérer ton compte aux autres», il est possible d'activer ou de désactiver le fait que votre compte soit proposé via l'algorithme de l'application (contenu similaire lié aux *hashtags*,...) à d'autres personnes.

Toujours sur cette page de contrôle de la confidentialité, vous avez plusieurs options:

- permettre ou non aux visiteurs de votre compte de pouvoir télécharger vos vidéos, c'est à dire de pouvoir les enregistrer sur son téléphone ou sa tablette
- gérer qui peut vous envoyer des messages privés, les DM
- qui peut voir les vidéos que vous avez aimées
- qui peut envoyer des réactions

- qui peut faire des duos et des collages avec vos vidéos

Les paramètres de confidentialité peuvent être gérés indépendamment selon 4 critères. Vous pouvez décider, avant ou après publication, d'une confidentialité différente pour chaque vidéo:

- **Publique** (pour les comptes publics): visible par tous
- **Abonnés** (pour les comptes privés): visible par les abonnés
- **Amis**: visible par les amis uniquement
- **Privée**: visible par vous uniquement

### ► Modifier les paramètres de visibilité d'une vidéo existante:

1. Accédez à la vidéo.
2. Appuyez sur «...», en haut à droite.
3. Cliquez sur «Paramètres de confidentialité» > «Qui peut voir cette vidéo».
4. Choisissez un paramètre de visibilité.

### ► Modifier les paramètres de visibilité avant de publier une vidéo:

1. Sur la page de publication, appuyez sur «Qui peut voir cette vidéo».
2. Choisissez un paramètre de visibilité.

### ► Demander les données vous concernant:

1. Appuyez sur «Moi» .
2. Appuyez sur «...» pour ouvrir vos paramètres.
3. Appuyez sur «Confidentialité et sécurité» > «Personnaliser et données» > «Télécharger les données *TikTok*»
4. Suivez les instructions.

## Vous êtes prêt ? C'est parti, ça tourne !

Appuyez sur le bouton «+», en bas de l'écran, au milieu. La caméra s'allume, vous êtes prêt à filmer. Pour éditer une vidéo, 2 possibilités: soit vous en importez une déjà existante sur votre téléphone; soit vous la tournez directement depuis l'application (dans ce cas, vous avez jusqu'à 60 secondes).

### ► Avant de filmer, vous pouvez déjà:

- **Retourner la caméra**: choisissez préalablement 60 ou 15 s de tournage et appuyez sur le bouton rouge pour commencer à filmer. Si vous réappuyez dessus en cours de route, l'enregistrement s'arrête et vous permet d'accéder à certaines options, dont celle de pouvoir retourner votre caméra. Appuyez sur



# ATTENTION !

Comme sur toutes les applications, il est possible de tomber sur du contenu inapproprié. Mieux vaut vous intéresser à ce que regardent vos enfants, en leur demandant de partager avec vous un peu de leur vie quotidienne en ligne. Créez-vous un compte et demandez à votre enfant de vous accepter en tant qu'ami afin de pouvoir contrôler ses publications.

Expliquez également à vos enfants qu'on ne donne jamais ses coordonnées (adresse, numéro de téléphone, nom de famille) en direct sur une vidéo. Et qu'on ne filme pas non plus d'informations importantes comme des factures, des relevés de comptes, des documents d'identité, des plaques d'immatriculation, etc.

Très important également: toujours demander à une personne si elle est d'accord d'être filmée avant de le faire et de diffuser son image sur les réseaux sociaux.



le bouton rouge une nouvelle fois pour relancer l'enregistrement.

- **Jouer sur la vitesse:** l'enregistrement peut être ralenti (2 options), accéléré ou normal. Là aussi, vous pouvez changer la vitesse pendant une vidéo en passant de l'une à l'autre.
- **Ajouter un filtre:** une gamme impressionnante de filtres d'amélioration de lumières, contrastes, couleurs préalablement enregistrés sont proposés par *TikTok*.
- **Améliorer:** certainement l'option la plus appréciée des *tiktokeuses* beauté car elle permet d'agir sur son visage: lisser le grain de peau, blanchir les dents, améliorer le contour du visage,... Il est même possible de se maquiller virtuellement avec du rouge à lèvres et du fard à paupières !



- **Utiliser la minuterie** pour lancer la vidéo après 3 ou 10 secondes en fonction du temps dont vous avez besoin pour vous installer. Vous pouvez également définir la première plage d'enregistrement si vous souhaitez apporter des modifications à la vidéo ou changer de décor pour la suite, cette fonctionnalité n'est possible que pour les vidéos de 15 secondes.
- **Ajouter de la musique:** en cliquant sur «Sons»
- **Utiliser des effets plus complexes:** via le bouton «Effets».

▶ **Pendant et après,** vous pouvez arrêter à n'importe quel moment pour ajouter à nouveau des filtres et effets spécifiques sur les images déjà tournées. Par exemple: modifier votre voix avec les effets hélium, robot, écho, vibrato, mégaphone, chipmunk,... vous aurez l'embarras du choix ! Intéressant aussi, notamment pour les tutos, la voix off, qui vous permettra d'ajouter des commentaires et explications. Vous pourrez également ajouter des sons, du texte, des stickers et des émojis. Pour accéder à ces fonctionnalités, cliquez sur le «V» rouge, en bas à droite. Et si l'intégralité de la vidéo ne vous plaît pas, vous pourrez toujours, via l'outil «Ajuster des clips», ne sélectionner qu'un morceau d'une séquence et couper le reste.

Si vous ne savez pas par où commencer, cherchez l'inspiration dans la section «Découvrir» de l'application et/ou tapez des mots-clés qui vous parlent. Vous avez maintenant toutes les clés pour vous lancer. N'hésitez pas à me partager vos découvertes en m'envoyant un mail à [contact@easi-ie.com](mailto:contact@easi-ie.com).



**Voici quelques comptes belges les plus suivis:**

<https://www.tiktok.com/@celinedept?lang=fr>

11 millions d'abonnés. Céline est une ancienne joueuse du Cercle de Bruges.

<https://www.tiktok.com/@stienedlund?lang=fr>

2,7 millions d'abonnés. Stien s'est fait connaître grâce aux danses qu'elle propose.

<https://www.tiktok.com/@badfifii?lang=en>

Fiona est connue pour ses playbacks. Elle est suivie par 1,1 M d'abonnés.

# La féerie des flocons de neige

Les cristaux dont sont constitués les flocons de neige traduisent un phénomène naturel fascinant: ce sont véritablement de petits miracles de beauté ! Examinés au microscope, ces objets translucides laissent entrevoir d'extraordinaires motifs architecturaux toujours différents et ce, étant donné que leur croissance a eu lieu, au cours de leur chute dans l'air, sous des conditions météorologiques continuellement changeantes. Il ne faut pas les confondre avec le grésil ou les grêlons, qui ne sont, respectivement, que de la pluie congelée ou des grains plus ou moins massifs de glace

TEXTE : PAUL DEPOVERE - DEPOVERE@VOO.BE

PHOTOS : KALLE KORTELAINEN/UNSPLASH (P.41), CALTECH/KENNETH LIBBRECHT (P. 41), JON NELSON/STORYOF SNOW.COM (P.42)

Depuis la plus haute Antiquité, les Chinois avaient remarqué l'étonnante symétrie hexagonale des cristaux de glace, laquelle est due – on le sait maintenant – à la disposition particulière des molécules d'eau reliées à l'état solide par des ponts hydrogène (voir illustration p. 42).

En Europe, Johannes Kepler fut le premier à reconnaître la «neige sexangulaire» dès 1611. En 1635, René Descartes esqua divers cristaux hexagonaux de glace, parmi lesquels des spécimens insolites. Ensuite, avec l'avènement du microscope, Robert Hooke (en 1665), puis, bien plus tard, William Scoresby (en 1820) et Doi Toshitsura (en 1832), réalisèrent divers dessins assez artistiques des cristaux qu'ils avaient pu observer, lesquels présentaient les ramifications les plus extraordinaires. L'étape suivante consista à réaliser des milliers de photographies de ces objets, à les identifier et à les classer en divers types cristallins pour enfin publier le tout sous la forme de superbes livres, ce que firent Wilson Bentley (avec William Humphreys en 1931), Ukichiro Nakaya (en 1954) et tout récemment (en 2008), le grand spécialiste mondialement reconnu, Kenneth Libbrecht.



À gauche: photographies prises par Kenneth Libbrecht (photographe américain de renommée internationale), des cristaux de glace que l'on retrouve sur les timbres-poste (à droite) émis en 2006 par les services postaux des États-Unis.



Lorsque des molécules d'eau s'assemblent à l'état solide, elles s'agencent en un réseau de tétraèdres dont chaque sommet (centré sur chacune des molécules particulières) est une nouvelle entité H<sub>2</sub>O.

En comparaison avec le mouvement aléatoire des molécules d'eau à l'état liquide et, a fortiori, à l'état gazeux, ces mêmes molécules se positionnent ainsi en phase solide de manière parfaitement ordonnée sous forme d'hexagones plissés, laissant donc entrevoir une symétrie d'ordre 6. Et c'est cette symétrie au niveau microscopique qui ressort finalement à l'échelle macroscopique.

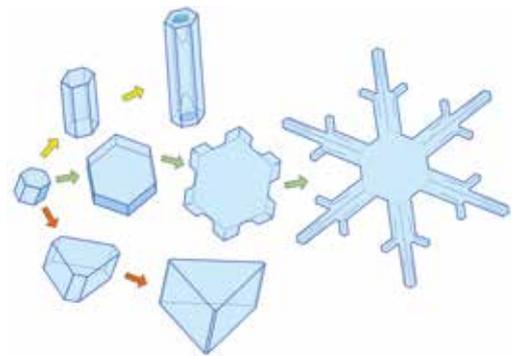


## Naissance et développement des cristaux de glace: l'effet Bergeron

En 1936, le météorologue suédois Tor Bergeron (1891-1977) formula une explication logique justifiant la croissance des cristaux de glace. Selon lui, à l'endroit où un nuage atteint des températures assez négatives, la plupart des gouttelettes d'eau se trouvent en état de surfusion tandis que des molécules d'eau à l'état de vapeur sursaturante réussissent à se congeler – sans passer par l'état liquide – en s'agglomérant autour de «particules» (typiquement des grains de poussière) propices à la condensation solide. Ces minuscules germes de glace traduisent ainsi la naissance de cristaux (nucléation), lesquels apparaissent généralement sous la forme d'un prisme hexagonal (1). Des transferts rapides – au profit desdits cristaux – de molécules d'eau résultant de l'évaporation des gouttelettes en surfusion interviennent ensuite, ce qui assure la croissance cristalline, toujours par dépôts en phase vapeur (2). Ce faisant, la masse de ces cristaux augmente, accélérant de la sorte leur chute (précipitation) vers des zones dont la température s'élève progressivement. Bref, la vapeur d'eau, en passant directement à l'état de glace, alimente véritablement ces structures cristallines. Et ces cristaux de glace finissent généralement par s'agglutiner en flocons (coalescence), lesquels atteignent ensuite le sol dans l'état où ils sont si la température y est toujours inférieure à 0° C.

Il est dès lors aisé d'admettre que durant leur croissance, et donc leur chute gravitationnelle, les paramètres atmosphériques (taux d'humidité, pression, champ électrique, vent et surtout température) ne cessent de changer, ce qui induit un développement cristallin selon des modalités diverses au niveau des facettes du prisme primitif, bref l'apparition d'arrangements symétriques d'une complexité infinie. Voilà pourquoi aucun cristal ne ressemble jamais à un autre ! Il existe

d'ailleurs une *Association internationale des sciences cryosphériques (IACS)* qui les répertorie en diverses catégories d'après leurs caractéristiques morphologiques (3). Outre les splendides formes étoilées [dont les arborescences (dendrites) les font parfois ressembler à de la dentelle] que l'on peut admirer ci-dessous – et qui se forment préférentiellement vers -15° C –, les cristaux de glace sont susceptibles d'adopter d'autres structures selon l'environnement associé à leur croissance. Parmi ces variantes, on retiendra surtout les plaquettes ainsi que les colonnes prismatiques (les faisant ressembler à un crayon), voire des prismes droits à base triangulaire (3 des 6 facettes latérales «s'atrophiant» au profit des autres):



Divers motifs cristallins auxquels peut aboutir le développement du minuscule prisme hexagonal primitif (à l'extrême gauche).

## Métamorphoses de la neige

Comme on peut s'y attendre, l'évolution de la neige ne s'arrête pas à son point de chute. Ce matériau se métamorphose continuellement sous les effets conjugués des paramètres environnants, tels le vent ou la pluie. Poudreuse au départ – et laissant entrevoir des structures géométriques généralement parfaites –, la neige se remodèle en se laissant recouvrir de petites vésicules de givre, ce qui en fait de la «neige roulée» dans laquelle on peut encore distinguer l'aspect du cristal d'origine. Au fil des jours, ladite neige peut se transformer en grains fins sur lesquels se développent ensuite des facettes planes, la rendant ainsi propice aux avalanches. En revanche, si elle s'humidifie sous l'action du Soleil, ses grains peuvent s'arrondir et faciliter la glisse. Il arrive également parfois qu'à la fin d'une belle journée, cette neige se transforme en gadoue, laquelle peut devenir du verglas si elle regèle ! Enfin, n'oublions pas qu'en haute montagne, l'accumulation de neige qui se réchauffe et se refroidit selon une alternance quotidienne donne lieu à la formation de glaciers, c'est-à-dire à des masses de glace animées de mouvements lents. Mais ceci est une autre histoire ! <sup>(4)</sup>

(1) Dont les facettes basales (supérieure et inférieure) sont des hexagones, alors que les 6 facettes latérales sont des rectangles.

(2) Ceci se produit dans les zones du nuage où la valeur ambiante de la tension de vapeur en eau se situe entre la tension de vapeur saturante de l'eau liquide et celle, plus faible, de la glace. Bref, il s'agit d'un environnement sous-saturé pour l'eau liquide mais sursaturé pour la glace, ce qui explique l'évaporation rapide de l'eau liquide et sa déposition concomitante sur l'ébauche cristalline.

(3) Cette classification n'en demeure pas moins limitée car chaque cristal de glace vit sa propre histoire.

# BIO NEWS

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

PHOTOS : MATT SEYMOUR/UNSPLASH (P43), ANDREA PIACQUADIO/PEXELS (P44),  
©ZDONAR.COM/NIKOLAI SOROKIN/BIOZOOM (P44), ©DUSSOURD ET AL, 2019 (P46),  
VALUA VITALY/FREEPIK (P46)

## Plantes secrètes

**D**es ouvrages de plus en plus nombreux nous permettent de découvrir que les plantes sont bien plus évoluées que ce que nous pensions. C'est par exemple le cas pour *Les émotions cachées des plantes* (1), qui rappelle que des végétaux perçoivent parfois ce qui nous échappe et le traduisent - notamment - en différences de potentiel électrique. C'est à force de chercher que l'on trouve. Ce n'est pas neuf. Et c'est parce que des scientifiques ont fait table rase de certitudes du passé qu'ils sont dorénavant à même de mettre en lumière quelques réalités qui nous ont échappé. Sauf à des guérisseurs et autres chamanes sans doute moins rodés aux méthodes de la recherche telle qu'on l'entend dans les milieux dits cultivés.

En marge de ces dispositions étranges (comme la sensibilité, l'empathie, la télépathie et quelques autres du genre), les plantes peuvent présenter des dispositions bien concrètes qui relèvent, elles, des lois classiques de la chimie, de la physique et de la biologie. Ce qui n'empêche qu'elles nous avaient échappé aussi. C'est par exemple celle qui

(1) *Les émotions cachées des plantes*, Didier van Cauwe-laert. *Plon*, 2018

a été mise en évidence chez le blé tendre (*Triticum aestivum*). Cette céréale, comme tant d'autres plantes, est sujette à des attaques fongiques, ce qui lui vaut d'être traitée par des produits pesticides adaptés. Pourtant, il est apparu que ce blé est capable de se défendre tout seul, au moins jusqu'à un certain point. Comme les autres végétaux qui se trouvent dans sa zone d'exploitation, le matin, ce blé se couvre de rosée, en dépit du caractère hautement hydrophobe de la surface foliaire. Lorsque ces gouttelettes fusionnent (ce que les scientifiques appellent la coalescence), les forces de tension sont converties en énergie; et celle-ci suffit à expulser des spores de champignons qui, au gré du vent ou des pluies, sont venues s'y déposer; une centaine par feuille et par heure, selon les chercheurs. Cela fait autant d'agresseurs potentiels que la plante peut spontanément expédier. Une autre façon pour le blé de dire: «Dégage!».

Ce n'est peut-être pas suffisant pour mettre la céréale à l'abri de toutes les attaques du genre et notamment, de celles de *Puccinia triticina*, un de ses principaux ennemis. Mais cela doit en réduire l'impact. Peut-être verra-t-on dans cette disposition une bonne raison de réduire au moins en partie les traitements phyto opérés de façon préventive ? «Aide-toi et le ciel t'aidera», rappelle le proverbe. Pourvu que le «ciel» des producteurs de céréales ne soit pas atteint de surdité... 

► *Nature*, 570; 2019: 419





inflammatoire des vaisseaux, notamment manifesté par la présence accrue de plaques d'athéromatose, leur infiltration par des macrophages (cellules de nettoyage du sang) et la présence plus massive de globules blancs dans la circulation générale. Ce qui apparaît, c'est clairement la confirmation de ces différents signes inflammatoires, plus marqués chez les souris d'expérience que chez celles dont le sommeil n'a pas été perturbé. Ceci étant démontré chez la souris, on a cherché à le vérifier chez l'homme et cela n'a pas manqué. Même si, comme rappelé plus haut, le sommeil n'est pas le seul à mettre en cause, il peut également intervenir dans l'émergence d'un état inflammatoire vasculaire, potentiellement dommageable à terme, les pathologies du cœur et des vaisseaux étant responsables de 30% des décès dans le monde. Ce que l'expérience menée chez les souris a également montré, c'est qu'un sommeil fragmenté augmente la sécrétion, par l'hypothalamus (organe de contrôle cérébral), d'une hormone - l'hypocrétine (encore appelée orexine) - qui stimule la production de cellules sanguines (macrophages et lymphocytes) par la moelle osseuse, lesquelles renforcent le caractère inflammatoire des vaisseaux. Tout se tient donc.

Heureusement, l'amélioration de l'hygiène de vie, la réduction du stress, le choix d'un environnement plus favorable peuvent valablement améliorer la qualité du sommeil. La recherche évolue et on établit aujourd'hui les liens métaboliques jusque-là seulement suspectés. Il reste à chacun à faire ce qu'il peut pour améliorer son bilan de santé. En dormant, tant qu'il peut, «sur ses 2 oreilles» ! Si ce n'est que 4h et que cela suffit à assurer une bonne santé générale, inutile de se lamenter. Cela n'empêche pas de bien remplir ses journées dans un équilibre physiologique très satisfaisant. Nous ne sommes pas plus égaux en matière de sommeil que dans tout ce qui fait de nous des êtres uniques. **A**

► *Médecine/sciences*, 2019; 10:743-746



## Le sommeil dans nos artères

On a suffisamment évoqué ici ou ailleurs toute l'importance d'un «bon sommeil» pour ne pas revenir sur ses vertus. Il n'empêche que si une durée de 7 à 8h est généralement prônée pour assurer une saine réparation des fatigues diverses, un tiers de la population adulte dormirait 6h ou moins; une valeur à rapporter aux besoins réels de chacun et à la perception subjective qu'il peut avoir d'un «bon sommeil». Ainsi, il apparaît qu'une nuit fragmentée plutôt qu'entière serait déjà préjudiciable à la santé de nos artères. «À titre additionnel ou subsidiaire», serait-on tenté de préciser car en matière d'état cardiovasculaire, c'est le mode d'alimentation et le manque d'activité physique qui sont principalement en cause dans le caractère inflammatoire chronique. Si on ajoute à cela le principe du «qui dort dîne», on ne fait qu'amplifier le résultat.

Des scientifiques ont soumis des souris à une perturbation expérimentale récurrente de leur sommeil (diurne) pour vérifier le lien que ces interruptions induites peuvent avoir sur le caractère

## BIO ZOOM

Ces pics montagneux situés en Chine, dans la réserve naturelle de Zhangjiajie, semblent tout droit sortis d'un film. Mais c'est plutôt l'inverse, puisque James Cameron s'en est largement inspiré pour créer l'un des décors de son célèbre "Avatar". Cette étendue de 93 km<sup>2</sup>, patrimoine mondial de l'Unesco, est une toute petite partie du parc naturel de Wulingyuan. La formation des pics s'est faite sous l'eau il y a 380 millions d'années, avant que la terre ne se soulève à cause d'une forte activité volcanique. *Tianzi Shan*, que l'on traduit par "Montagne du fils du ciel", est le plus haut et s'élève à 1 250 m ! Vertigineux, non ?



## MICROBIOTE TROP EFFICACE

Le microbiote, c'est l'ensemble des bactéries digestives qui transforment les matières ingérées pour s'en nourrir mais aussi pour nous les rendre assimilables. Ce «second cerveau de l'organisme» est essentiel dans le processus digestif et au-delà, pour le métabolisme tout entier. Outre les aliments et les boissons plus ou moins complexes que les humains leur donnent à prendre en charge, ces bactéries-là reçoivent aussi, de façon régulière ou périodique, des médicaments. Et pour ceux-ci aussi, une dégradation doit être entreprise. Qui peut bien entendu se montrer dommageable pour un malade en traitement si le produit actif est dégradé massivement avant de pouvoir atteindre sa cible. C'est en particulier ce que des médecins ont pu observer chez des patients traités pour la maladie de Parkinson. Ces malades sont victimes d'une perte progressive d'une population de neurones cérébraux, ceux qui produisent la dopamine, un important neuromédiateur. Résultat: des tremblements incoercibles et une forme de rigidité générale affectant souvent les membres apparaissent.

Le traitement est connu depuis longtemps: l'administration d'un analogue du médiateur insuffisamment produit:

la L- ou D-Dopa. Celui-ci se prend par voie orale et entre donc au contact du microbiote. Et forcément, une partie du produit se trouve dégradé. Mais la proportion peut devenir importante chez certains patients qui, du coup, ne bénéficient pas du dosage espéré du traitement. Encore fallait-il identifier les coupables ou, au moins, le principal d'entre eux. Ce qui a été fait en soumettant de la dopamine à des cultures de tous les germes digestifs (identifiées dans les matières fécales), afin de voir lequel se rendait trop efficace dans la dégradation. Et le (principal) coupable a pu être identifié: il s'agit d'*Enterococcus faecalis*. Il restait à trouver ensuite le moyen de le bloquer. Ce qui a également été fait. On sait désormais ce qu'il faut ajouter comme adjuvant à la classique Dopa pour rendre le traitement opérant. Tout n'est pas résolu pour autant car une autre bactérie du microbiote, *Eggerthella lenta*, est, elle, capable de transformer la dopamine en un composé doté d'effets indésirables, qu'il faut forcément aussi tenter de réduire.

Rien n'est simple, on le voit. Sans oublier que le vivant sait s'adapter, évoluer. Même si une étape thérapeutique a été franchie, rien n'est définitivement acquis; sur le front de la maladie de Parkinson comme sans doute dans bien d'autres domaines des traitements à effet thérapeutique ! <sup>4</sup>

► *Science*, 2019; 364, eaau6323

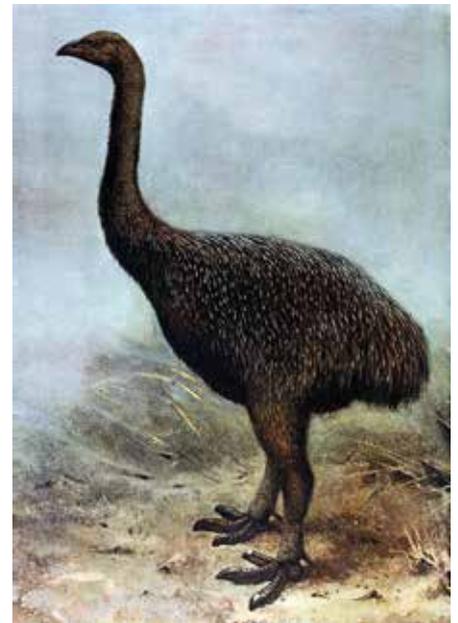
## L'aile ou la cuisse ?

Notre consommation de volatiles tient forcément à leur taille: caille et pigeon se mangent «en entier» quand du poulet, on retiendra l'aile, la cuisse, le blanc ou pour les connaisseurs, le sot-l'y-laisse. De l'autruche, un steak suffit à combler une faim normale. Mais qu'en est-il du *Pachystruthio dmanisensis* ? Certes, le nom latin ne dit rien à la plupart. Et l'animal, autant le préciser, a disparu depuis bien longtemps; depuis le Pleistocène, soit près d'1,7 million d'années tout de même. Mais il a connu l'homme, qui l'a peut-être chassé et consommé. Car il devait faire envie et attiser les appétits, ce volatile; surtout pendant les périodes glaciaires au cours desquelles les calories qu'il pouvait fournir n'étaient jamais de trop. Quelques valeurs pour se faire une idée ? Cet oiseau, auquel l'aptitude au vol avait été retirée (on va comprendre pourquoi), devait mesurer près de 3,5 m de haut et peser... 450 kg !

Une autre particularité: c'est le seul animal du genre identifié (pour le moment) dans l'hémisphère nord, du côté de la Crimée, à proximité de la Mer noire. On sait qu'il a eu des cousins en Océanie, dont le Moya (*voir image ci-contre*) qui ne devait pas lui rendre grand-chose en matière de mensuration. Cette sorte de grande autruche est éteinte elle aussi, comme sans doute d'autres espèces aux dimensions hors normes apparentées. Mais la disparition du Moya est nettement plus récente puisque c'est vers le 13<sup>e</sup> siècle de notre ère, avec l'arrivée des Maoris en Nouvelle Zélande, qu'il a connu l'extinction. L'un ou l'autre squelette peut encore témoigner de son existence. Pour le géant de Crimée, nous ne possédons qu'un fémur pour attester de sa présence et de ses dimensions. C'est peu mais suffisant pour que des spécialistes puissent recomposer le reste.

Pour en terminer avec *Pachystruthio*, il est vraisemblable qu'il a pu être chassé par un de nos lointains ancêtres comme *Homo ergaster*, qui a dû atteindre les zones d'extension du drôle d'oiseau dans sa conquête territoriale. Donnait-il préférence à l'aile ou à la cuisse ? Les connaissances archéologiques n'en disent malheureusement rien... <sup>4</sup>

► *J. Vert. Paleontol.* 2019 <http://doi.org/gf4fp9>





Les liens de latex produits par les pétioles de l'euphorbe *Poinsettia* (la rose de Noël) sont dégradés par la 3<sup>e</sup> larve de *Theroa zethus*.

## Pourquoi certaines plantes produisent-elles du latex ?

**H**ormis pour que nous en fassions du caoutchouc, c'est avant tout pour se fabriquer des armes de défense et décourager leurs prédateurs habituels. C'est le cas en particulier des Euphorbes qui, lorsqu'elles sont attaquées, produisent une sorte de latex qui engluie l'imprudent prédateur. Sauf que des naturalistes ont observé que la chenille d'un papillon nord-américain, *Theroa zethus*, ne semble en aucun cas affectée par cette mesure de dissuasion. Et ils ont bien entendu cherché à savoir pourquoi. La réponse tient à une riposte adaptative. Lorsqu'elle entre en contact avec ce latex qui se fige, la chenille commence par le découper à l'aide de ses mandibules pour se libérer du réseau fibrillaire qui la retient, puis elle secrète un acide qui non seulement poursuit le travail de destruction entamé sur le latex, mais entame aussi la couche de cire qui recouvre et protège le végétal. L'animal peut alors se repaître à volonté des tissus charnus qui s'offrent à lui.

Et d'où lui vient cet acide, se demandera-t-on ? Il est naturellement produit depuis longtemps par le tégument de la chenille pour dissuader ses propres prédateurs naturels: des oiseaux pour la plupart. Et dans le cas présent, une adaptation évolutive aléatoire mais heureuse pour la chenille, a mené cette production à être détournée vers une fonction additionnelle. Judicieux. Jusqu'au jour où les Euphorbes trouveront la parade à la parade: la partie n'est donc pas finie ! 

► *PloS One* 2019; 14 e218994 et *Nature* 2019; 571: 301

## L'équilibre, c'est le pied !

**A** force d'être en permanence appuyés dessus, on en vient à oublier que nous avons des pieds, sauf si, pour une raison quelconque, ils nous font souffrir. Et ces pieds ont une base plantaire qui nous permet d'avoir un contact avec le sol dès l'instant que nous quittons chaussures, sandales et pantoufles. Ce n'est pas anodin: comme nos mains, nos pieds disposent de très nombreuses terminaisons nerveuses qui nous offrent une foule d'informations tactiles et thermiques dont nous n'avons pas forcément conscience. Et que nous ayons des chaussures n'y change pas forcément grand-chose.

Finalement, il n'y a pas très longtemps, à l'échelle du temps, que l'être humain a décidé d'habiller ses pieds. D'abord, ses lointains ancêtres étaient encore quadrumanes il y a 6 millions d'années et si l'homme moderne (*Homo sapiens*) est apparu il y a 200 000 ans, il y a à peine 40 000 ans qu'il a commencé, de façon occasionnelle, à vêtir ses pieds de peau animale. Et ce n'est qu'à partir de la Révolution industrielle, au milieu du 19<sup>e</sup> siècle que les chaussures, telles que nous les connaissons aujourd'hui, ont réellement fait leur apparition.

Cela n'empêche pas de nombreux humains de continuer à marcher pieds nus au quotidien; par habitude, parce que les chaussures coûtent trop cher ou simplement parce qu'ils préfèrent de loin profiter de cette liberté plantaire sans contrainte. Cette attitude a simplement forcé le pied à s'adapter: il a progressivement formé des cals plus épais de 30 à 35% que ceux que le port de la chaussure autorise. Cela a-t-il un coût en matière de perte de sensibilité ? C'est ce que des chercheurs ont voulu savoir. Ils ont placé des capteurs sensibles à différents endroits de la plante de pieds habituellement vêtus - ou non - de chaussures. Et le résultat, étonnant, est qu'il n'y a pas de différence. En dépit de l'épaisseur du cal présent, les sensations semblent perçues de la même manière. On peut du reste en faire l'expérience soi-même si, au retour des beaux jours, on préfère retrouver les sensations nées du contact épidermique étroit avec le sol et, au-delà, avec la nature au sens le plus large.

À chacun d'opter pour ce qu'il préfère; en n'oubliant pas les conventions, les risques de blessure, les rigueurs du climat et les exigences liées à l'activité ou à l'âge. Bref, à quelques différences pathologiques près, le pied sait toujours se montrer à la hauteur; même au ras du sol ! 

► *Nature*, 2019 ; 571 : 176-177 et 261-264





# L'inconstance de la constante

La constante de Hubble-Lemaître, qui traduit le taux d'expansion de l'univers, varie selon la méthode utilisée pour la calculer. Pas très sérieux pour une constante ! Pour la première fois depuis un siècle, une tentative d'explication semble réconcilier ces différentes valeurs

TEXTE : HENRI DUPUIS • DUPUIS.H@BELGACOM.NET  
PHOTO : PXHERE (P.47)

À la fin des années 1920, notre compatriote Georges Lemaître d'abord, Edwin Hubble ensuite, font une découverte majeure: l'univers est en expansion. Selon les 2 astrophysiciens, les galaxies s'éloignent les unes des autres d'autant plus rapidement qu'elles sont éloignées de l'observateur. Ils en tirent une relation appelée depuis loi de Hubble-Lemaître:  $V_{\text{expansion}} = H_0 \times D$  où  $H_0$  est une constante, la fameuse constante de Hubble (aujourd'hui nommée constante de Hubble-Lemaître) et  $D$  la distance à l'observateur, la constante d'expansion s'exprimant pour sa part en km par seconde par mégaparsec (km/s/Mpc). Traduction: si  $H_0$  avait une valeur de 100 par exemple, cela voudrait dire qu'une galaxie située à un mégaparsec de nous (environ 3,26 millions d'années-lumière) s'éloigne du fait de l'expansion à une vitesse de 100 km/s. Ceci montre bien que si l'on veut connaître la valeur de  $H_0$ , il faut

effectuer 2 mesures, l'une de vitesse l'autre de distance. Contrairement à ce qu'on pourrait penser, la mesure de vitesse est la plus simple: on mesure le décalage spectral vers le rouge de l'objet visé, qui est directement proportionnel à la vitesse de récession. Pour la distance, c'est plus compliqué. Les scientifiques utilisent ce qu'on appelle des chandelles standard: des objets dont la luminosité intrinsèque est connue, ce qui permet d'en déduire leur distance en observant leur luminosité apparente. Sans entrer dans les détails, disons que les astrophysiciens utilisent 2 types de chandelles standard: les étoiles Céphéides (des étoiles pulsantes) et des supernovas de type Ia, explosion thermonucléaire d'une étoile naine blanche. L'exercice est cependant périlleux, dépendant pour beaucoup de la qualité des observations, donc des instruments. De leur vivant, Lemaître et Hubble avaient déjà tenté de calculer la valeur de leur constante. Le premier était arrivé à un résultat de 625 km/s/Mpc, le second de 530 km/s/Mpc. Des nombres très approximatifs qui ne cesseront de varier au fil du temps. Dans les années 1950, il va être divisé par 2, puis tombe à 75 pour finalement échouer à 50, valeur acceptée jusqu'en 1976. Avant de remonter à près de 100 km/s/Mpc ! À la fin des années 1990, un progrès est réalisé grâce au télescope spatial *Hubble* qui peut observer des galaxies plus lointaines et en plus grand nombre, et dispose donc de davantage de chandelles. Au tout début du troisième millénaire, la valeur de  $H_0$

est alors fixée à 72 km/s/Mpc. Les scientifiques se croyaient sauvés; le pire était à venir.

## Variation avec le temps

La faute tout d'abord au télescope spatial *Hubble* lui-même et à ses trop bonnes performances. Il est en effet capable d'observer des supernovas jusqu'à une distance d'environ la moitié de l'univers. Une distance qui est aussi une remontée folle dans le passé. L'idée est donc venue de calculer la valeur de  $H_0$  à différents moments de cette histoire longue. C'est ce qu'ont fait Adam Riess et Brian Schmidt d'une part, Saul Perlmutter d'autre part. Leur conclusion leur a valu le Prix Nobel: la constante n'a rien de constant, elle varie avec le temps ! Ils montrent que l'univers est en expansion accélérée; plus le temps passe, plus l'expansion est rapide. Alors qu'on aurait plutôt imaginé le contraire: une forte poussée, donc forte accélération au Big Bang puis un ralentissement au fur et à mesure qu'énergie et matière se diluent dans l'espace. L'inverse a valu l'entrée en scène d'un nouvel acteur, l'énergie sombre, dont la densité serait constante.

## Hubble versus Planck

Comme si cela ne suffisait pas, un autre problème allait bientôt surgir. Car toutes les mesures effectuées jusque là l'ont été par la mesure de la vitesse et de la luminosité comme indiqué précédemment. Certes, les instruments variaient, les chandelles aussi. Mais la méthode restait identique. Jusqu'en 2001 avec le lancement du satellite *WMAP* chargé d'étudier le rayonnement fossile de l'univers (fond diffus cosmologique). L'intensité de ce rayonnement varie très légèrement dans différentes directions, fluctuations qui dépendent entre autres de la vitesse de l'expansion de l'univers. Donc de  $H_0$ . On tenait donc là une méthode nouvelle, tout à fait indépendante de la première, de mesure de la constante. Sitôt imaginé, sitôt fait. Verdict: 72 km/s/Mpc. Ouf, coïncidence parfaite avec les résultats livrés par le satellite *Hubble*, utilisant l'autre méthode. Mais ce bel édifice s'écroule en 2009 avec le lancement d'un autre satellite, *Planck*, chargé de la même mission que *WMAP*. Mais il est beaucoup plus performant et précis. Cette fois,  $H_0$  n'affiche que 67,4 km/s/Mpc. Qui a raison ? *Hubble* ou *Planck* (plus exactement le télescope *Hubble* ou le satellite *Planck*) ?

## Quelle importance ?

Avant de, peut-être, départager les 2, il convient de répondre à une autre question: Pourquoi s'acharner ainsi à calculer la valeur de  $H_0$  ? Après tout, que telle galaxie s'éloigne de la nôtre avec telle vitesse plutôt qu'une autre (du reste peu

différentes aux échelles de l'univers), quelle importance ? Le souci de la précision ? Pas seulement. Celui de la compréhension de cet écart ? Davantage sans doute. Mais c'est surtout à cause de ce que signifie cette constante. Puisque la loi de Hubble-Lemaître donne à voir un univers en expansion et que celle-ci s'est accélérée au cours du temps, elle autorise en quelque sorte à rembobiner le film de l'univers. Cette expansion a eu un point de départ. Et c'est la constante qui fournit la clé de ce point de départ. Ainsi par exemple, avec les valeurs calculées par Lemaître et Hubble, notre univers n'aurait entamé son expansion que voici 2 milliards d'années pour le second, moins encore pour le premier ! De quoi faire sourire. Et de quoi, surtout, comprendre l'acharnement des physiciens: la constante de Hubble est LE paramètre cosmologique qui décrit la taille et l'âge absolus de notre univers. Et l'on ne badine pas avec des paramètres aussi fondamentaux. D'où la quête désespérée de la valeur de  $H_0$ .

## Champs magnétiques primordiaux

D'autres mesures ont été effectuées, donnant lieu à des discussions homériques. Mais la plupart ne s'approchent pas du fatidique 67,4 de *Planck*. Ce qui excite beaucoup les cosmologistes. Car cela peut signifier que le fameux modèle standard cosmologique est peut-être pris en défaut. Il s'est peut-être passé quelque chose entre 380 000 ans après le Big Bang (moment d'apparition du fond diffus cosmologique observé par *Planck*) et aujourd'hui.

Deux cosmologistes viennent de proposer une explication <sup>(1)</sup> qui a aussi le mérite de résoudre d'autres problèmes. Mais ils placent ce quelque chose avant l'apparition du fond diffus: des inhomogénéités à petite échelle dans la densité de baryons (protons et neutrons). En tenant compte de ces inhomogénéités, la valeur de  $H_0$  calculée à partir du fond diffus cosmologique est très proche de 72 km/s/Mpc elle aussi ! D'où proviendraient ces inhomogénéités ? De très petits champs magnétiques présents dans le plasma avant la recombinaison des électrons avec les protons. D'où leur nom de champs primordiaux puisque présents au tout début de l'univers, peu après le Big Bang. Reste à savoir comment ces champs sont apparus... <sup>(A)</sup>

<sup>(1)</sup> *Relieving the Hubble Tension with primordial Magnetic Fields*, K. Jedamzik and L. Pogosian, *Phys. Rev. Lett.* 125, 28 october 2020.

# Quoi de neuf dans l'espace ?

L'attrait pour la dimension spatiale, avec ses multiples applications, donne lieu à une soudaine prolifération de petits satellites. D'après Euroconsult, plus d'un millier lancés durant les 10 premiers mois de 2020 ! Ils sont le plus souvent déployés pour former des constellations qui servent aux communications, à la télédétection, à la collecte en continu de données...

TEXTE: THÉO PIRARD | PHOTO: ROCKET LAB



Petits satellites de type Cubesat installés sur l'étage du lanceur Electron

technology Corp), une dizaine de firmes proposent des systèmes commerciaux de lancement, pour lesquels des étages réutilisables sont en préparation. À ce jour, 3 ont réussi à lancer des satellites grâce à des propulseurs à poudre - surplus de l'arsenal militaire - mais on a peu d'informations sur leur business potentiel pour des lanceurs plus performants: *i-Space* avec la fusée *Hyperbola-1* (succès orbital le 25 juillet 2019), *China Rocket Co.* avec *Smart Dragon-1* (17 août 2019) et *Galactic Energy* avec *Ceres-1* (7 novembre 2020).

## Des projets sont-ils en train de prendre forme en Europe ?

*Arianespace*, le transporteur européen de satellites grâce à des lanceurs développés par l'industrie européenne, travaille sur plusieurs projets grâce à un financement de l'*Esa* (*European Space Agency*): *Ariane 5* (qui sera remplacée par *Ariane 6* en 2022) ainsi que *Vega*, tous 2 destinés aux micro-satellites, prennent leur envol depuis le Centre Spatial Guyanais à Kourou. Des initiatives pour de petits lanceurs, confrontées à la crise sanitaire, s'efforcent de prendre forme en Allemagne (*Rocket Factory Augsburg*, *Isar Aerospace*, *Hylmpulse*), en Espagne (*Pld Space/Miura*) ou au Royaume-Uni (*Skylora*). Pour mettre en œuvre ces micro-lanceurs, il est question d'aménager des sites deancements en Suède (Kiruna), en Norvège (Andoya), au Royaume-Uni/Écosse (Shetland) et/ou au Portugal (Açores).

## Qu'en est-il des risques de pollution autour de la Terre ?

Le déploiement d'un nombre croissant de satellites miniaturisés gagne du terrain sur l'ensemble du globe grâce aux progrès de l'électronique, avec l'usage de composants «sur étagère». Leur déploiement sur des orbites précises peut-il justifier l'actuelle multiplication de micro-lanceurs dans le monde ? On doit craindre une sérieuse pollution des abords de la planète. À chaque lancement, l'étage supérieur se trouve satellisé. Un bel encombrement orbital en perspective. 

Cette mode du «*smallsat*», très souvent sous la forme de la technologie *Cubesat*, fait se propager la technologie de micro-lanceurs, par dizaines, principalement aux États-Unis et en Chine. Sous l'impulsion d'initiatives privées, qui s'inspirent de la réussite de *SpaceX*, de dynamiques entrepreneurs entendent bien se faire une place dans le business du transport orbital.

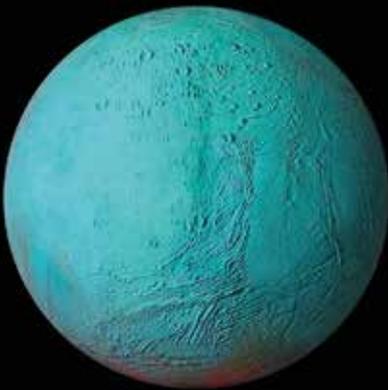
## Beaucoup d'appelés, mais peu d'élus. Combien de micro-lanceurs sont vraiment sur le marché des satellites de moins de 100 kg ?

Aux États-Unis, une société fait la course en tête: c'est *Rocket Lab* avec sa fusée *Electron* à 2 étages, qui est lancée à partir de la côte de Mahia en Nouvelle-Zélande. Du 21 janvier 2018 au 1<sup>er</sup> novembre 2020, seulement 13 *Electron* ont volé avec succès pour placer sur orbite 65 nano- et micro-satellites. Dans les mois à venir, 3 autres exploitants de micro-lanceurs, avec des propulseurs à liquide auto-conçus et testés, doivent démontrer leur efficacité en réussissant une première satellisation: *Virgin Galactic* avec la fusée aéroportée *Launcher One*, *Firefly Aerospace* avec *Alpha*, *Relativity Space* avec *Terran-1*. Ils prévoient de concrétiser leurs ambitions durant 2021.

De leur côté, les autorités chinoises encouragent depuis 2014 le développement de compagnies privées pour le déploiement de satellites sur orbite. Tirant parti de l'expertise technologique de la puissante *CASC* (*China Aerospace Science &*

# À la Une du cosmos

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



Une carte d'Encelade en infrarouge a été réalisée grâce aux 13 années de données recueillies par la sonde *Cassini*. Elle montre que le pôle nord du satellite de Saturne est, tout comme son opposé, sujet à un resurfaçage par de la glace fraîche provenant de l'intérieur.

CRÉDITS: CASSINI



Les étoiles situées à moins de 1 000 années-lumière du centre galactique ont toutes été formées en même temps, il y a 10 milliards d'années.

CRÉDITS: HST



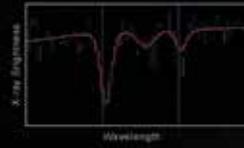
WR112, un couple d'étoiles massives, émet chaque année une quantité de poussière équivalente à la masse de notre planète - un record. La poussière se forme là où les vents émis par les 2 compagnons se rencontrent.

CRÉDITS: LAU ET AL./ISAS/JAXA/KECK



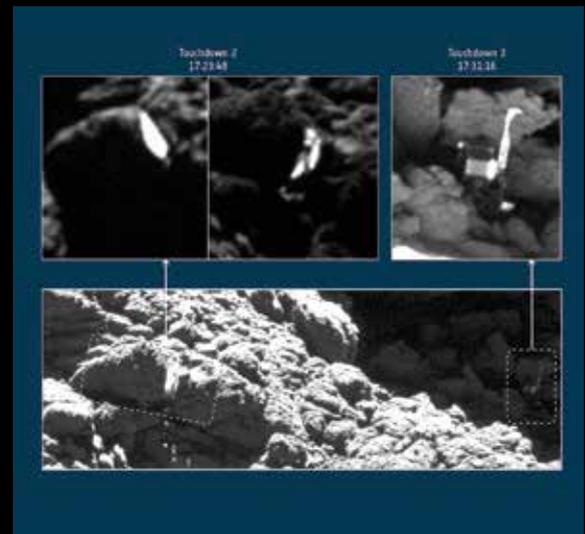
La signature d'une étoile proche («seulement» 215 millions d'années-lumière) en train de se faire avaler par un trou noir a été étudiée en détail: la moitié de la masse (1/2 masse solaire) a été avalée par le trou noir, le reste a été éjecté.

CRÉDITS: ESO, VUE D'ARTISTE



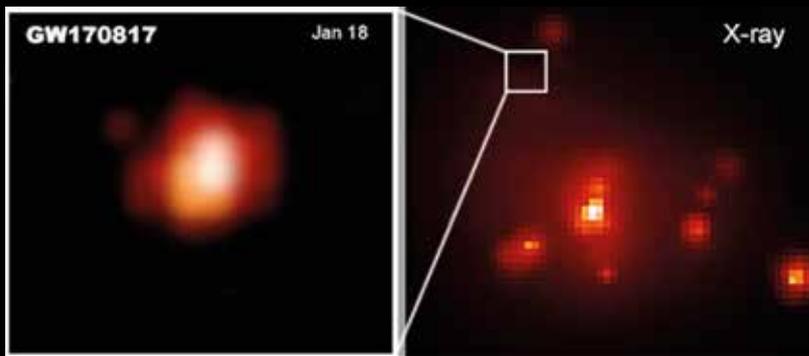
Dans la relativité générale, la lumière peut se décaler vers le rouge à cause de la gravité subie... On vient de mesurer cet effet dans le spectre solaire mais aussi dans le système 4U 1916-053 (composé d'un pulsar et d'une étoile qui a perdu ses couches superficielles).

CRÉDITS: CHANDRA, VUE D'ARTISTE



Nouveau coup de projecteur sur la comète «Churi». ❶ Elle présente des aurores, une émission ultraviolette due à l'interaction du vent solaire avec les gaz éjectés. ❷ Les données radar indiquent que l'intérieur de la comète 67P a conservé sa nature primitive. L'emplacement du dernier rebond de *Philae* sur la comète a aussi été identifié. L'analyse de l'impact suggère que la surface rencontrée serait moins dense que la mousse d'un capuccino, confirmant la grande porosité cométaire...

CRÉDITS: ESA



Les observations d'ondes gravitationnelles se multiplient rapidement avec 39 événements détectés en 6 mois alors qu'on n'en avait répertorié que 11 depuis 2015. Parmi eux, la collision d'étoiles à neutrons GW170817, dont l'illumination en rayons X dure - cela devrait obliger à revoir les modèles.

CRÉDITS: E. TROJA



L'éclairage des rues n'est pas le principal responsable de la pollution lumineuse, loin s'en faut: les bureaux et magasins posent beaucoup plus de problèmes. De nombreuses économies pourraient être réalisées !

CRÉDITS: ESA



Les étoiles à neutrons auraient un cœur de «spaghetti» - en fait, une structure en forme de nouilles ou de lasagne permet un meilleur refroidissement, avec une émission de neutrinos.

CRÉDITS: NASA



Alors que les prix Nobel ont récompensé des spécialistes des trous noirs, de nouvelles découvertes tombent. Ainsi, les premières images de trou noir, celui au cœur de M87, testent très précisément la théorie de la relativité générale, réduisant les modifications possibles d'un facteur 500 supplémentaire par rapport aux tests précédents dans le Système solaire. En plus, l'analyse de vieilles données EHT dévoilent un environnement un peu changeant, quoique toujours asymétrique, ce qui élimine certaines théories d'accrétion.

CRÉDITS: EHT



L'origine du magnétisme lunaire fait débat, mais une nouvelle modélisation permet d'écarter le scénario d'amplification du champ interplanétaire au bénéfice d'une dynamo locale. En plus, les champs magnétiques terrestres et lunaires étaient autrefois connectés, ce qui a permis d'avoir un meilleur bouclier contre le vent solaire, mais aussi d'exporter de l'atmosphère terrestre vers la Lune.

CRÉDITS: NASA



La sonde *Osiris-Rex* a prélevé un échantillon de l'astéroïde Bennu, qu'elle renverra vers la Terre. En plus, elle fournit une première série de résultats: détection de composés organiques, abondance de carbonates, surface au site de collecte exposée depuis peu au vide spatial, détection de 2 types de rochers (brillant et lisse, sombre et rugueux) aux origines différentes, intérieur non uniforme, dichotomie nord/sud et... pollution - des cailloux brillants proviendraient en fait de la voisine Vesta.

CRÉDITS: OSIRIS-REX





# SpaceX: en avant, Mars !

Pour l'homme d'affaires et milliardaire américain de 49 ans, Elon Musk, ce n'est plus un rêve. Vous ne rêvez pas non plus, l'enthousiaste patron de SpaceX (*Space Exploration Technologies*) compte bel et bien établir une colonie martienne qui pourra accueillir des explorateurs d'un autre monde...

TEXTE: THÉO PIRARD - THEOPIRARD@YAHOO.FR  
PHOTOS: SPACEX (PP.52-53), NASASPACEFLIGHT.COM (P.54)

**G**âce à son système *Crew Dragon*, 3 Américains et 1 Japonais se trouvent à bord de l'*Iss* (*International Space Station*): lancé le 15 novembre par un *Falcon 9* (partiellement recyclable), le vaisseau privé s'est arrimé le lendemain à la station pour un retour prévu en mai prochain. L'Amérique peut désormais compter sur SpaceX pour que ses astronautes retrouvent le chemin de l'espace.

L'odyssée de SpaceX débute le 14 mars 2002 avec la création d'une modeste société par Elon Musk, qui vient de faire fortune en

vendant *Paypal* à *eBay*. Sous le nom de *Falcon*, une famille de lanceurs privés est mise en œuvre avec un dynamisme étonnant pour des services de plus en plus performants. Le chemin parcouru en moins de 20 ans par l'entreprise de transport spatial laisse parfois ses concurrents que sont *Arianespace* et *Ils* (*International Launch Services*). Non seulement, SpaceX assure la desserte privée de la station spatiale internationale, mais elle commercialise aussi des lancements compétitifs de satellites géostationnaires. Elle a surtout une vision à long terme pour l'aéronautique avec les vols privés dans l'espace et un projet de lanceur géant réutilisable.

## Le champion du New Space

Au moment de sa création en 2002, l'entreprise spatiale d'Elon Musk n'a aucune expérience en matière de fusées. Il lui faut tout apprendre en matière de propulsion, de guidage, d'étages à séparer, de satellites à injecter sur la bonne trajectoire. Il met alors en place une équipe de jeunes ingénieurs qui s'engagent, grâce à des idées innovantes, pour du «fait maison». Un premier développement démarre en 2003, il concerne le petit lanceur *Falcon 1* à 2 étages et ses propulseurs kérolox (kérozène-oxygène liquide) *Merlin* et *Kestrel*, qu'il faut concevoir, fabriquer, tester, maîtriser. *Falcon 1* est bel et bien un système privé

pour la mise sur orbite de petits satellites à bas prix. Il représente un premier pas décisif dans le *New Space* et la mainmise de la libre entreprise sur la dimension de l'espace.

À ses débuts, le projet *SpaceX* suscite l'incrédulité. Les États-Unis ont connu tant de tentatives privées qui ont échoué pour diverses raisons techniques ou financières. Mais Elon Musk, qui bouillonne déjà de 1 001 idées nouvelles, a su bien s'entourer, notamment d'un trio crucial de 3 ingénieurs dynamiques spécialisés dans les systèmes spatiaux: Tom Mueller (57 ans) pour la propulsion, Hans Koenigsmann (57 ans) pour l'avionique, Gwynne Shotwell (56 ans) pour le business. Ensemble, la team mise sur un système économique d'accès à l'espace. Pour cela, pas question de s'embarrasser d'une infrastructure au sol, complexe et coûteuse, pour les lancements. Afin de se faire la main - question d'essuyer les plâtres aux moindres frais -, *SpaceX* entreprend le développement du petit *Falcon 1*, qui sera lancé d'une installation sommaire sur l'île Omelek dans l'Atoll de Kwajalein (Marshall Islands), en plein Pacifique. Le premier essai, le 26 mars 2006, est un échec cuisant. Ce qui n'empêche pas la *Nasa*, le 18 août 2006, de retenir Elon Musk pour le programme *Cots* (*Commercial Orbital Transportation Services*) de ravitaillement de l'*Iss* (*International Space Station*) par des systèmes privés. C'est l'occasion pour *SpaceX* de confirmer le développement d'un lanceur puissant, le *Falcon 9*, dont le 1<sup>er</sup> étage est propulsé par 9 moteurs *Merlin*. En septembre 2006, Elon Musk est présent à Paris pour le 10<sup>th</sup> *World Summit for Satellite Financing* organisé par *Euroconsult*. Alors âgé d'à peine 35 ans, il y prend la parole, tout sourire, pour présenter ses ambitions. Les représentants d'*Arianespace*, d'*Airbus*, de *Boeing*, de *Lockheed-Martin* l'écoutent poliment, sans prendre vraiment au sérieux ce petit nouveau du transport spatial, qui n'a alors réussi aucune satellisation.

Il faut attendre l'envol du 4<sup>e</sup> *Falcon 1*, le 28 septembre 2008, pour que soit réussie une mise sur orbite. Après plus de 5 ans d'efforts, *SpaceX* démontre sa capacité d'accès à l'espace. Mais la fusée *Falcon 1*, après un 2<sup>e</sup> succès, est mise à l'arrêt alors même que sa commercialisation a démarré. La priorité est en effet donnée au développement du lanceur lourd *Falcon 9*. Un site d'essais des propulseurs *Merlin* est implanté près de McGregor, au centre du Texas. *Falcon 9*, capable de satelliser plus de 10 t en orbite basse ou 4,5 t en orbite de transfert géostationnaire, va tirer parti de cette infrastructure de tests. Il est spécialement développé pour satelliser la capsule récupérable *Dragon* que *SpaceX* propose à la *Nasa* pour ravitailler la station spatiale internationale. Le 4 juin 2010, il décolle avec succès du premier coup du *Launch Complex 40* au Cap Canaveral, avec pour



Le 6 février 2018, 1<sup>er</sup> lancement du *Falcon Heavy* dont les 2 fusées d'appoint reviennent au Cap Canaveral

mission de lancer une maquette du *Dragon*. Dans le cadre de son contrat *Crs* (*Commercial Resupply Services*), *SpaceX* a décroché un financement de la *Nasa* qui lui permet d'intensifier ses efforts pour l'espace.

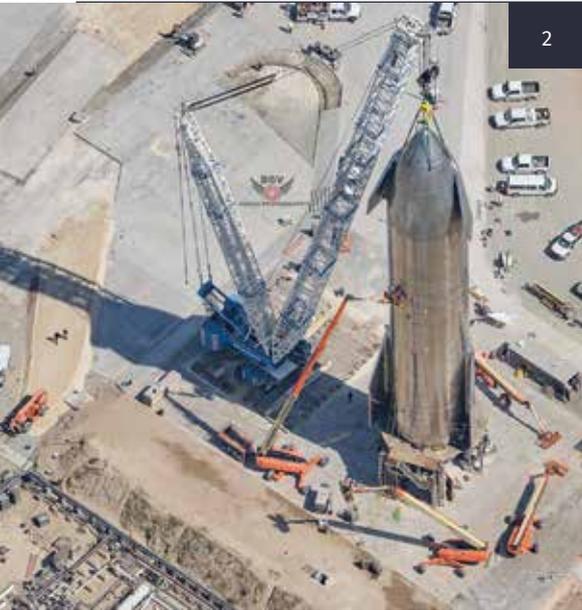
## Le n°1 de la réutilisation

Le 2<sup>e</sup> lancement du *Falcon 9* sert, le 8 décembre 2010, à l'essai du vaisseau *Dragon*, qui devient le premier engin privé à revenir de l'orbite. *Dragon*, équipé de petits propulseurs *Draco* et d'un bouclier thermique, peut apporter jusqu'à 3 t de charge utile à la station et en faire revenir environ 1,5 t, ce qui est bien utile pour les expérimentateurs. Un premier ravitaillement est effectué en mai 2011 avec récupération de matériels. À ce jour (jusqu'en mars-avril 2020), 20 missions *Dragon* ont servi à acheminer plus de 43 t à l'*Iss* et à en ramener près de 33 t. Six missions sont programmées jusqu'en 2023. Grande originalité: la capsule est en grande partie réutilisable. L'expertise acquise par *SpaceX* lui permet de se positionner en bonne place pour le *Ccp* (*Commercial Crew Programme*) de la *Nasa* avec le système habitable *Dragon 2* ou *Crew Dragon* qui pourra accueillir un équipage de 7 astronautes. Le vol de démonstration du *Crew Dragon*, avec arrimage à la station, se déroule avec succès du 30 mai au 2 août 2020. Ce qui va le certifier pour une utilisation opérationnelle.

Rendre le système spatial réutilisable devient une priorité de *SpaceX*. L'équipe d'Elon Musk s'efforce d'améliorer les performances du *Falcon 9* pour le rendre plus compétitif. Notamment avec les versions v 1.1 et *FT* (*Full Thrust*) dont le 1<sup>er</sup> étage allongé utilise 9 propulseurs *Merlin 1D* disposés en une structure *Octaweb* (orthogonale): 1 au centre (rallumable), 8 en périphérie. Cette configuration permet d'accroître la masse satellisée mais surtout de faire revenir le 1<sup>er</sup> étage pour se poser en douceur, avec le *Merlin 1D* central, des aérofreins et 4 pieds déployables, au sol ou sur une barge. Le 22 décembre 2015, c'est la prouesse historique du retour réussi de l'étage de la 20<sup>e</sup> *Falcon 9*, qui a servi à placer sur orbite 11 satellites *Orbcomm OG2*. Les *Falcon 9* prennent leur envol de 3 complexes: 2 situés au Cap Canaveral en Floride (dont l'historique pad 39A ayant servi aux missions lunaires *Apollo* et aux vols du *Space Shuttle*) et 1 autre sur la base de Vandenberg, en Californie.

La réutilisation d'éléments du *Falcon 9* (1<sup>er</sup> étage, demi-coiffe) est devenue une pratique courante chez *SpaceX*. D'ores et déjà, un total de 25 étages a été remis en état pour un autre lancement. À ce jour, deux 1<sup>ers</sup> étages ont volé 6 fois, toujours avec succès. Le transporteur privé, qui a son siège et une





imposante infrastructure de développement et production à Hawthorne (banlieue de Los Angeles), ne fournit cependant aucune indication sur le coût du recyclage. Quoi qu'il en soit, 2020 est une année record pour SpaceX, avec 26 lancements (un tous les 15 jours), dont 15 ont servi à déployer la constellation *Starlink* (jusqu'à 60 mini-satellites par vol), censée fournir des services d'Internet global haut débit dès 2022. Ces relais, satellisés à quelque 550 km, sont produits en grande série et mis en œuvre par SpaceX dans son centre de Redmond (État de Washington). Leurs revenus doivent contribuer au financement de *Starship*.

## Le lanceur géant de Boca Chica

Tant *Falcon 9* que *Falcon Heavy* préparent l'avènement du lanceur géant réutilisable, le *Super Heavy-Starship*, conçu pour l'exploration humaine de la Lune et de Mars. En présentant cet ambitieux projet d'initiative privée, Elon Musk fait son show au 67<sup>e</sup> Congrès international d'astronautique à Guadalajara (Mexique) en octobre 2016 devant un parterre de jeunes qui manifestent leur enthousiasme. À nouveau, SpaceX entend jouer le «*disruptor*» (trouble-fête) pour l'accès à la dimension spatiale avec l'implantation d'un complexe de tests et de lancements au Texas, sur la plage de Boca Chica, près de Brownsville, juste à la frontière mexicaine. La société d'Elon Musk ne veut en effet plus dépendre des contraintes d'un site gouvernemental de lancements, sous contrôle de l'*US Air Force*. Par ailleurs, les 2 étages du *Starship* se trouvent assemblés au vu de tous, à la manière d'un grand paquebot (voir photo 2). Ils sont propulsés par les nouveaux moteurs *Raptor* fonctionnant au méthane et à l'oxygène liquide. L'année 2021 sera sans aucun doute décisive pour que *Starship* soit prêt à voler vers la Lune dès 2024. **A**

## MAIS ENCORE...

### ► Vingt ans de permanence d'hommes et femmes sur orbite

Évoluant entre 350 et 420 km au-dessus de nos têtes, l'*Iss* (*International Space Station*), d'environ 400 t, fait figure d'implantation habitée autour de la Terre à des fins scientifiques et technologiques. Le 3 novembre dernier, on a fêté 20 ans de présence humaine continue à son bord: des équipages se sont relayés pour y travailler dans les différents modules russes, américains, européen et japonais. Pour les activités à l'extérieur, on utilise un bras télémanipulateur canadien. Ils sont 241 astronautes et cosmonautes de 19 pays - pour la Belgique, le pilote Frank De Winne avec 2 séjours - à avoir effectué des missions dans la station financée par la *Nasa* (États-Unis), *Roscosmos* (Russie), l'*Esa* (Europe), la *Jaxa* (Japon) et la *Csa* (Canada). L'Europe est présente dans l'*Iss* avec des expériences qui se trouvent principalement dans son module *Columbus*, fixé à sa structure depuis février 2008.

Il est question de maintenir l'*Iss* en activité au-delà de 2024. Surtout que le programme *Artemis* d'un prochain retour sur la Lune va être retardé jusqu'à la seconde moitié de la décennie. On peut s'interroger: dans les années à venir, la station pourra-t-elle demeurer une infrastructure fiable pour une occupation permanente? Les modules russes *Zarya* (satellisé en novembre 1998) et *Zvezda* (juillet 2000) ont pris de l'âge. En septembre dernier, une petite fuite d'air a été détectée au niveau de *Zvezda*. On prévoit que 2 cosmonautes lors d'une sortie extra-véhiculaire puissent procéder à une réparation de fortune pour colmater une fissure de 4 cm!

### ► Participation européenne à une station autour de la Lune

L'*Esa* (*European Space Agency*) a décidé de coopérer avec la *Nasa* pour le programme *Artemis* d'exploration lunaire avec des systèmes habités. Avec le changement de président américain, des missions lunaires avec équipages n'ont plus la priorité budgétaire. Un partenariat européen fait état de la fourniture de modules de service (*Airbus*) destinés au vaisseau américain *Orion* pour astronautes, d'éléments habitables (*Thales Alenia Space*) pour la station *Lop* (*Lunar Orbital Platform*)-*Gateway* en orbite lunaire. Il est question que des astronautes de l'*Esa* participent à des vols autour de notre satellite naturel. Avec le secret espoir qu'un Européen puisse fouler le sol lunaire avant la fin de la décennie.

### ► Longue attente pour le tourisme suborbital

Depuis plus de 10 ans, il est question de faire voler des touristes à la lisière de l'espace. Deux compagnies américaines de transport spatial, que l'on doit à des milliardaires, préparent des escapades à sensations pour 2021, qui permettront de connaître l'impesanteur pendant quelques minutes au cours de bonds jusqu'à la ligne de Karman (à 100 km d'altitude d'après la réglementation internationale, mais à 80 km pour les Américains).

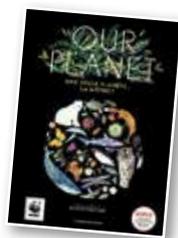
*Virgin Galactic*, l'entreprise de Sir Richard Branson, termine les essais du *SpaceShipTwo* (*SS2*): il s'agit d'un planeur-fusée avec propulseur hybride qui fonctionne durant une minute. Largué d'un gros avion porteur à 15 000 m, il permet à ses 2 pilotes et 6 passagers de monter à plus de 80 km. Un premier vol avec passagers est envisagé pour le printemps prochain.

*Blue Origin*, que l'on doit à Jeff Bezos, est la branche spatiale d'*Amazon*. Son système *New Shepard* est constitué d'une fusée à propulsion cryogénique et d'une capsule pressurisée réutilisables. Il est conçu pour fonctionner en mode automatique avec 6 personnes, mais à ce jour, alors que 13 lancements ont été effectués avec succès, aucun passager n'a encore pris place à bord.

# À lire avec nos enfants

TEXTE: LUCIE CAUWE · LUCIE.CAUWE@GMAIL.COM  
PHOTOS: ANDREA PIACQUADIO/PEXELS (P.55),  
DESIGNED BY JCOMP/FREEPIK (PP.56-57)

## Le climat



*Our planet, une seule planète: la nôtre*, textes de Matt Whyman, illustrations de Richard Jones, photos Netflix, préface du scientifique britannique David Attenborough, traduit de l'anglais par Éric Chevreau, Bayard Jeunesse/WWF, 94 p., 18,90 euros.

De multiples photos magnifiques, quelques illustrations très plaisantes, l'album officiel tiré de la série documentaire Netflix «*Our planet*» est de toute beauté. Spectaculaire même ! Épais et en grand format, il partage le monde en 7 zones successivement étudiées: une intro générale, quelques zooms, les protections à établir d'urgence et celles qui ont réussi. Le préfacier rappelle ainsi que quand il était enfant, les baleines avaient failli être exterminées. Un accord international a mis fin à leur massacre et a permis à ces immenses mammifères de repeupler les océans.

Les différents écosystèmes abordés sont les suivants: monde de glace, jungles, eaux côtières, déserts et prairies, océans, lacs et rivières ainsi que forêts. Une très bonne approche qui incite aussi chacun à être l'acteur de nouvelles améliorations.

Pour tous à partir de 8 ans.



*Le livre du climat, tout ce que vous devez savoir en 50 infographies*, textes et infographies d'Esther Gonstalla, traduit de l'allemand par Emmanuelle Urien, Plume de Carotte, 124 p., 24 euros.

Réchauffement climatique: comment s'y retrouver dans ces données scientifiques drôlement compliquées ? Qui croire ? Qui ne pas croire ? Que faire ? Ce documentaire très fouillé et extrêmement didactique aide à appréhender tous ces mots ou concepts complexes qui touchent au climat. Textes et infographies expliquent d'abord très clairement le fonctionnement du système climatique, les fameux puits carbone, la répartition du CO<sub>2</sub> dans le monde. Puis viennent les effets de l'homme quand il est aux commandes du climat: déboisement, élevage, transport, conséquences à l'échelle mondiale, fonte des glaciers, migrations, pénurie d'eau... et heureusement, les solutions qui existent si on accepte d'opérer quelques transitions énergétique, économique, agricole, dans les transports. Sans oublier ce qu'on peut faire au niveau individuel car, comme l'écrit l'auteure, «*Protéger le climat, ça commence chez soi*». Avec ce documentaire, on ne pourra plus dire qu'on ne savait pas.

Pour les ados (et les adultes).

*Halte aux déchets*, textes et illustrations d'Olga Woldanska-Ptocinska, traduit du polonais par Nathalie Le Marchand, Casterman, 80 p., 15,95 euros.

Combien de tonnes de déchets par jour dénombre-t-on en kilos, par personne, par an ? Peu importe car les réponses, publiées dans le livre, indiquent immédiatement qu'il est urgent d'agir sur ce qui risque de nous ensevelir d'une part, et de nous tuer d'autre part en détruisant la nature. L'auteure-illustratrice polonaise s'adresse de façon très claire aux enfants. D'abord, elle explique les emballages (sources de la plupart des maux) et ce qui a été utilisé pour emballer au fil de l'Histoire. Puis arrive l'ère du plastique... et la vraie histoire des déchets commence. Par séries de doubles pages illustrées d'un grand dessin, l'album donne toute une série de pistes pour diminuer ces foutus déchets, sur le recyclage, le compostage, la réutilisation ou le non-emballage abusif. Il montre aussi les conséquences désastreuses que cela a sur la faune et la flore. Une précision, les couleurs des sacs de tri ne sont pas les mêmes en France, où est publié le livre, et la Belgique. L'occasion de se demander si une harmonisation européenne ne serait pas bienvenue...

À partir de 7 ans.

## Le savoir



**321 choses incroyables à connaître avant d'avoir 13 ans**, textes de Mathilda Masters, illustrations de Louize Perdieu, traduit du néerlandais par Noëlle Michel, *De La Martinière Jeunesse*, 288 p., 19,90 euros.

Faut-il vraiment connaître ces 321 choses avant d'avoir 13 ans ? Peut-être pas toutes mais beaucoup. On trouve en tout cas un mélange d'informations plus ou moins essentielles, classées en 12 thématiques, des animaux aux étoiles en passant par le corps humain, le sport, les célébrités, l'histoire, la planète, les sciences, les mots, les plantes, la nourriture... De quoi faire des jeunes des individus bien informés sur le monde.

**Que de pourquoi, des réponses en un clin d'œil**, textes de Françoise de Guibert et Laurence Schaack, illustrations de Robbert, *Saltimbanque Éditions*, 164 p., 14,90 euros.

Ce second ouvrage ne comporte «que» 130 questions de la vie courante et leurs réponses en 3 temps: une courte, un texte plus approfondi et une anecdote. Elles commencent toutes par «pourquoi», créant une répétition bienvenue et sont réparties en 10 thématiques (astronomie, biologie, botanique, climat, géologie, psychologie, santé, société, physique-chimie et zoologie).

À partir de respectivement 9 et 6 ans.

**Anatomicum**, textes de Jennifer Z. Paxton, illustrations de Katy Wiedemann, traduit de l'anglais par Pierre-Yves Raoult, *Casterman*, 108 p., 25 euros.

Crâne, os et autres éléments d'anatomie humaine sont impressionnants en couverture de ce grand format mais ce n'est rien en comparaison des illustrations que contiennent les pages. Des planches à l'ancienne qui font penser aux tableaux affichés dans les salles de classe autrefois. Extrêmement détaillées, mises en couleurs en teintes pastel dont la douceur incite à les regarder, elles permettent de vraiment bien comprendre le corps humain tel que l'expliquent les textes, précis et documentés. Le documentaire est logiquement composé de différents chapitres, système musculo-squelettique, systèmes cardiovasculaire et respiratoire, systèmes digestif et urinaire, système nerveux et sens, systèmes immunitaire et lymphatique, systèmes endocrinien et reproducteur. En réalité, il est merveilleux de pouvoir ainsi visiter l'intérieur de son corps et d'en apprécier l'incroyable ingéniosité. Un corps que nous utilisons à chaque seconde sans imaginer tout ce que cela signifie.

Pour tous à partir de 9 ans.

**Un temps de mammouth, portrait d'un géant disparu**, collectif d'auteurs, *Plume de Carotte*, 112 p., 15 euros.

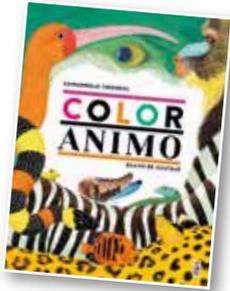
Si il a disparu il y a 20 000 ans, le mammouth fascine toujours autant. Ce livre est un prolongement de l'exposition éponyme réalisée par le musée français *Archéa*, où il a puisé ses illustrations. L'iconographie est exceptionnelle. Accompagnée de textes riches en informations, elle nous fait découvrir le mammouth en 5 temps: l'animal, son environnement, sa biologie, ses rapports avec l'homme et les causes de sa disparition.

**Jumbo, une vie d'éléphant**, textes d'Alexandra Stewart, illustrations d'Emily Sutton, traduit de l'anglais par Ilona Meyer et Caroline Drouault, *Éditions des Éléphants*, 48 p., 15 euros.

Né en Afrique en 1860 et capturé bébé, l'éléphant Jumbo est passé de continent en continent pour suivre ses propriétaires successifs: une ménagerie ambulante, le Jardin des Plantes à Paris, le zoo de Londres et enfin, le cirque américain Barnum, dont le directeur prendra bien soin de lui. Une vie loin de sa savane originelle, faite de déracinements et de mauvais traitements. Illustré à l'ancienne, cet album nous en apprend énormément sur les éléphants et dénonce aussi la maltraitance animale.

À partir de respectivement 12 et 7 ans.

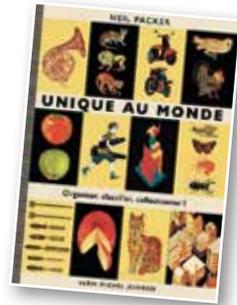
## Les animaux



**ColorAnimo**, textes d'Emmanuelle Figueras, illustrations de Claire De Gastold, *Saltimbanque Éditions*, 38 p. avec des volets à soulever, 19 euros.

On pense aisément à des animaux colorés, le paon qui fait la roue, l'ara multicolore, de nombreuses espèces de papillons. Mais connaît-on le rôle des couleurs chez les animaux ? Ce documentaire illustré de dessins finement réalisés se propose de percer leur secret. On apprend ainsi quels pigments donnent leur couleur aux poils, aux plumes ou à la peau. Pourquoi le bleu est si rare dans la nature. Quel est le langage codé des couleurs, autant chez les oiseaux que chez les poissons, les insectes, les reptiles ou les mammifères. On découvre aussi comment les couleurs servent de régulateur thermique, à se cacher, à attaquer, à prévenir, à tricher ou à séduire. Chaque fois, une espèce est prise en exemple pour expliciter le thème. Les textes et dessins munis de volets à soulever nous éclairent magnifiquement sur ces sujets qu'on côtoie sans nécessairement les comprendre. Trois exemples: pourquoi le manchot empereur a les pattes et le dos noirs, pourquoi le gibbon change de couleur avec l'âge, comment se défend la coccinelle à 7 points. Un ouvrage qui nous font nous incliner bien bas devant les merveilles de la nature animale.

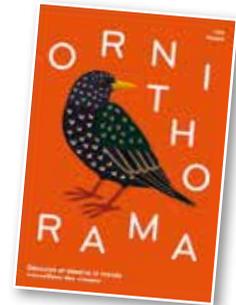
À partir de 8 ans.



**Unique au monde, organiser, classier, collectionner**, textes et illustrations de Neil Packer, traduit de l'anglais par Anne-Sylvie Homassel, *Albin Michel Jeunesse*, 48 p., 18,50 euros.

Savez-vous ce qu'est la taxinomie ? Rien à voir avec l'empaillage ou le téléphone tarifé. Il s'agit tout simplement de la science de la classification, autrement dit celle de ranger les choses en catégories. C'est parfois évident et parfois pas du tout. Que les désordonnés ne s'encourent pas ! Au contraire. On va suivre, dans ce grand format superbement illustré, le jeune Arvo, qui commence par nous présenter l'arbre généalogique bien fourni de sa famille (et le pourcentage d'ADN partagé). Avec la famille de son chat Malcolm, cela se complique déjà. Lui, comme le chat, appartient au règne animal, soit 7 milliards de spécimens. Bigre ! De là, Arvo nous partage ses classements, instruments de musique, véhicules, outils pour réparer un vélo, météo car sa promenade en ville est menacée. Question: comment classer les bâtiments ? Selon leur fonction, leur âge, leurs matériaux ? On avance ainsi de classements vertigineux en classements renversants pour arriver à la conclusion qu'il n'y a qu'un seul Arvo. Les illustrations foisonnantes livrent mille renseignements scientifiques et permettent aussi de réfléchir aux questions d'ordre et de désordre.

Pour tous à partir de 6 ans.

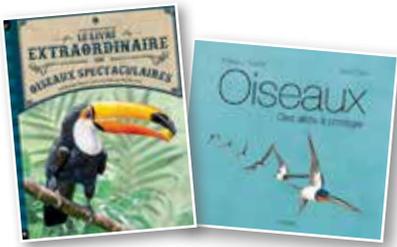


**Ornithorama**, textes et illustrations de Lisa Voisard, *Helvetiq*, 208 p., 24,90 euros.

Chardonneret, linotte mélodieuse ou moineau domestique ? Moineau domestique, moineau friquet ou pinson des arbres ? Tourterelle des bois ou tourterelle turque ? Ce n'est pas tout de s'intéresser aux oiseaux, encore faut-il arriver à les distinguer et à les nommer. D'une formidable beauté plastique, ce guide épais nous entraîne à la découverte de volatiles familiers. Passées quelques informations de base, on part à leur rencontre en fonction de leur habitat: au bord de l'eau, en forêt ou en montagne, à la campagne ou en ville, entre parcs et jardins. Sur une 1<sup>re</sup> double-page: un grand dessin portrait en aplats de couleur d'un côté et en face, les principales caractéristiques en texte et références telles que l'ordre auquel il appartient, son comportement, sa période d'activité, son habitat, sa longévité, sa taille, son envergure, son poids. Sur la suivante: le mâle et la femelle ainsi qu'un œuf, dûment mesuré, les espèces avec lesquelles on pourrait le confondre et un guide d'observation. Une éventuelle 3<sup>e</sup> double page évoque une anecdote par un dessin. Après ces 30 portraits détaillés, l'auteure-illustratrice nous fait encore découvrir des oiseaux étonnants, donne de nombreux conseils pour mieux les observer et raconte les formidables migrations des oiseaux.

À partir de 7 ans.

## Les animaux



**Le livre extraordinaire des oiseaux spectaculaires**, textes de Tom Jackson, illustrations de Val Walerczuk, traduit de l'anglais par Emmanuel Gros, *Little Urban*, 84 p., 23 euros.

Le 9<sup>e</sup> tome de la série «Le livre extraordinaire», qui en compte 10 maintenant, est consacré aux oiseaux qui apparaissent dans des illustrations particulièrement réalistes. Ce grand format à tenir reliure à gauche ou en haut propose une sélection d'oiseaux choisis pour leur côté spectaculaire, que ce soit dans leur appartenance ou leur comportement. Chaque dessin sur double page, parfois plus grand que nature, est accompagné d'informations et d'une fiche. On ne regardera plus l'aigle des singes ou le colibri d'Elena du même œil désormais.

**Oiseaux, des alliés à protéger**, textes de Philippe J. Dubois, illustrations de Narisa Togo, *De La Martinière Jeunesse*, 64 p., 16,9 euros.

Source d'émerveillement, les oiseaux sont aussi des espèces à protéger, des alliés de l'homme même, comme l'explique Philippe Dubois. Qui indique comment l'ère industrielle a fait basculer le monde, entraînant la disparition du pigeon migrateur d'Amérique du nord en 1914, 1<sup>er</sup> d'une longue série d'extinctions. Après une description générale et des zooms sur différents lieux, il nous montre comment les oiseaux se sont adaptés au monde. Sauf qu'à un moment, ils n'ont plus pu le faire. Pesticides, déforestation, surpêche, braconnage, intrusions, changement climatique et autres les guettent. Bref, il y a urgence à les protéger et des pistes existent, à petite ou à grande échelle.

À partir de 6 ans tous les 2.



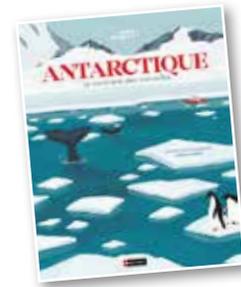
**Animaux super papas**, textes d'Anne Blanchard et Caroline Leclerc, illustrations de Simon Bailly, *Milan*, 32 p. avec des volets à déplier, 15,90 euros.

On sait en général que c'est le papa manchot qui couve l'œuf du bébé à naître pendant que la maman part pêcher en mer. Mais n'y a-t-il pas d'autres espèces où ce sont les pères qui s'occupent des petits ? Bien sûr que si, et la bonne idée de cet album est d'en afficher toute une série. De quoi faire des découvertes car on connaît peu les papas hippocampes, nandous, crapauds accoucheurs, castors, grenouilles de Darwin, renards, ouistitis, loups ou flamants roses. Or ils sont des papas extraordinaires.

**Animaux, vivre tout seul ou en groupe**, textes de Mia Cassany, illustrations de Tania Garcia, traduit de l'espagnol, *Nathan*, 44 p., 14,95 euros.

Un animal solitaire, un animal vivant en groupe, les doubles pages agréablement illustrées alternent selon ce rythme binaire pour présenter divers animaux. Chaque dessin est complété de textes explicatifs. On découvre avec étonnement que les hippopotames vivent en troupes sans être sociables pour autant alors que leurs voisins, les rhinocéros, préfèrent être seuls sur leur territoire. Autres adeptes de la collectivité, les flamants roses, les mandrills, les manchots empereurs, les araignées, les zèbres, les dauphins... alors qu'il vaut mieux ne pas s'approcher de l'aigle royal, du douroucouli, de l'ours polaire, du scorpion, de l'okapi, de la pieuvre... En tout, 18 espèces sont à découvrir.

À partir de 6 ans.



**Antarctique, le continent des merveilles**, textes de Mario Cuesta Hernando, illustrations de Raquel Martin, traduit de l'espagnol, *Nathan*, 44 p., 19,90 euros.

Que reste-t-il des merveilles de ce continent, le sixième, grande terre entourée d'eau, découvert il y a seulement un siècle ? On se pose la question en parcourant les pages de ce très beau documentaire, illustré de dessins ravissants, qui conte une expédition polaire longue de 6 mois sur le Pôle Sud, de novembre à avril, l'été dans l'hémisphère sud. L'Antarctique où vivent les manchots, mais pas les ours blancs, précise l'auteur. On embarque à sa suite à bord du navire océanographique qui rejoindra une des 80 bases scientifiques installées là. Le trajet est l'occasion de se familiariser avec la banquise et ses habitants, les baleines, les manchots, les phoques. Sur place, on verra ce qu'étudie la science, qu'il y ait tempête ou pas, même si les nuits sont longues de 24h et que la température descend à -50 °C: les étoiles, les volcans, l'avancée vers la mer du glacier. Bien entendu, ce très bel album liste aussi les menaces principales, du réchauffement climatique à la pollution en passant par le dégel, la surpêche, le tourisme de masse et l'extraction de pétrole... et s'achève par le texte du Traité de l'Antarctique.

À partir de 7 ans.

*Un enfant qui lit  
sera un adulte qui pense*

Flore Vasseur, écrivain



# AGENDA

Le mag scientifique

• JUSQU'AU 18 AVRIL 2021

Maison de la Métallurgie et de l'Industrie à Liège

## L'Essence de la Matière

Inspirée par les propres collections du musée, Halinka Jakubowska propose une exposition de sculptures spécifiquement conçues pour les salles du musée, mettant en dialogue son art, les collections et les bâtiments. *L'Essence de la Matière* est donc plus qu'une exposition, c'est un espace physique de rencontre esthétique entre 2 univers. Le musée devient un lieu où chacun peut interpréter ses propres ressentis. Cette expo vous invite dès lors à cette rencontre inattendue, où l'art actuel trouve écho dans le patrimoine industriel. Parallèlement, la MMIL propose une exposition qui retrace les étapes de la construction de l'Arc Majeur de Bernar Venet: une œuvre où l'art défie la technologie.

<http://mmil.uliege.be/>

• JUSQU'AU 3 JANVIER 2021

Museum des Sciences naturelles à Bruxelles

## Antarctica

Cette expo vous emmène en expédition en Terre Adélie, aux abords de la base française Dumont d'Urville. Vous êtes prêt ? Plongez dans les profondeurs grouillantes d'espèces étranges et magnifiques. De retour à la surface, promenez-vous sur la banquise en compagnie d'une colonie de manchots empereurs. Il y a tant à voir dans ce paysage à 360° ! *Antarctica* est une exposition immersive au cœur de ce continent exclusivement accessible aux scientifiques. De superbes films projetés sur grands écrans - dont une projection finale à 360° - et des infographies sur le mode de vie des animaux vous font découvrir la fascinante biodiversité terrestre et sous-marine du pôle Sud. Luc Jacquet, réalisateur du documentaire *La Marche de l'empereur*, présente dans cette expo 2 mondes contrastés: un désert de glace inhospitalier, où vivent à peine quelques espèces animales, et un monde sous-marin qui regorge de vie. Ses images impressionnantes et souvent uniques vous feront réaliser combien l'Antarctique est beau, mais également fragile !

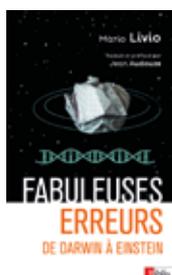
<https://www.naturalsciences.be/>

# À LIRE

## FABULEUSES ERREURS. DE DARWIN À EINSTEIN

Mario Livio - CNRS Editions (Biblis)

Darwin, Kelvin, Pauling, Hoyle, Einstein: 5 scientifiques hors du commun qui ont accompli des découvertes scientifiques considérables; 5 hommes qui se sont aussi fourvoyés, parfois lourdement, sur certains sujets. Darwin n'a pas bien évalué les effets de «dilution» dans la transmission des caractères génétiques; Kelvin a largement sous-évalué l'âge de la Terre; Pauling s'est fait «coiffer au poteau» dans la découverte de la structure de l'ADN; Hoyle fut un partisan irréductible de la théorie de l'Univers stationnaire; enfin, Einstein créa une constante cosmologique pour une mauvaise raison. Il ne s'agit pas d'énumérer leurs erreurs, mais plutôt de constater et d'analyser les conséquences bénéfiques de ces errements qui ont permis, à leur façon, à la science d'avancer. C'est à une véritable enquête policière que s'est consacré l'astrophysicien Mario Livio, qui expose ici de façon originale et vivante les chemins parfois tortueux empruntés par la recherche scientifique.



## ATHENA 349 Novembre-Décembre 2020

Tiré à 22 250 exemplaires, *Athena* est un magazine de vulgarisation scientifique édité par le Département de la Recherche et du Développement technologique du SPW Recherche.

Place de la Wallonie 1, Bât. III - 5100 JAMBES  
N° Vert du SPW: 1718 • [www.wallonie.be](http://www.wallonie.be)

### Abonnement (gratuit)

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

#### PAR COURRIER

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

#### PAR TÉLÉPHONE

au 081 33 44 97

#### PAR COURRIEL À L'ADRESSE

[luc.wiart@spw.wallonie.be](mailto:luc.wiart@spw.wallonie.be)

Distribution en Belgique uniquement.

Rejoignez-nous également sur

[www.athena-magazine.be](http://www.athena-magazine.be)

<http://athena.wallonie.be>

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

#### RÉDACTRICE EN CHEF

Géraldine TRAN

Ligne directe: 081 33 44 76

[geraldine.tran@spw.wallonie.be](mailto:geraldine.tran@spw.wallonie.be)

#### GRAPHISTE

Nathalie BODART

Ligne directe: 081 33 44 91

[nathalie.bodart@spw.wallonie.be](mailto:nathalie.bodart@spw.wallonie.be)

#### IMPRESSION

db Group.be

Boulevard Paepsem, 11A à 1070 Bruxelles

ISSN 0772 - 4683

#### COLLABORATEURS

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

#### DESSINATEURS

Peter Elliott, Olivier Saive, SKAD, Vince

#### ÉDITRICE RESPONSABLE

Isabelle QUOILIN

Directrice générale

#### COUVERTURE

Première

Crédit: NASA Ames Research Center, 2005

Quatrième

Crédit: [www.petitpoisson.be](http://www.petitpoisson.be).

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



# *Et si vous passiez à la vitesse supérieure ?*



Le programme **BEWARE Fellowships** favorise la mobilité internationale des chercheurs et permet à 75 d'entre eux d'effectuer **une recherche de trois ans** à la fois au sein d'une PME wallonne et d'une université, d'une haute école ou d'un centre de recherche.

Ce programme est cofinancé par la Commission européenne et la Wallonie. Il est doté de près de **20 millions d'euros** couvrant le salaire du chercheur et des frais d'équipement.

**Intéressé ? Consultez [www.bewarejobs.be](http://www.bewarejobs.be)**

*Ensemble, relevons aujourd'hui  
les défis technologiques wallons de demain*