

**Espace** p.52

## 2021, l'année du tourisme spatial

**Société** p.18

## Le Prince charmant est-il un goujat ?



# ÉDITO

## Les princesses se rebellent !

TEXTE: GÉRALDINE TRAN - RÉDAC'CHEF • PHOTOS: ISOPIX/©2021 SHUTTERSTOCK - TITRE, ID PHOTO/VIGNETTE



**A**vez-vous déjà entendu parler de «cancel culture» ? Dans la même veine que #metoo ou #balancetonporc, etc... ce mouvement, que l'on pourrait traduire en français par «culture du boycott», consiste à bannir de l'espace public une personne ou une œuvre pour ses actes ou des propos considérés comme «problématiques» par rapport aux luttes contre les inégalités, quelles qu'elles soient: raciales, sexuelles, sexistes, grossophobes... C'est un concept assez nouveau en Europe mais qui existe depuis un moment déjà aux États-Unis. S'il a traversé l'Atlantique récemment, c'est à cause d'un article paru sur le site *SF Gate* sur la nouvelle version de l'attraction *Snow White's Enchanted Wish* (le manège de Blanche-Neige) lancée lors de la réouverture de *Disneyland* en mai dernier. Les 2 journalistes se demandent pourquoi l'entreprise a choisi que l'attraction se termine sur la scène du fameux baiser du Prince à Blanche-Neige endormie alors qu'elle a déjà supprimé d'autres scènes «problématiques». Vous n'y voyez pas de mal ? Certains jugent cette scène sexiste dans la mesure où Blanche-Neige n'a pas pu consentir à ce baiser, qui est donc «volé», puisqu'elle est endormie. Il faut dire qu'elle n'existe pas dans le conte originel des frères Grimm, où les serviteurs du Prince transportant le cercueil de Blanche-Neige trébuchent sur une racine, expulsant involontairement le morceau de pomme coincé dans sa gorge ! On est loin du romantisme ajouté par *Disney*. Qui en a d'ailleurs fait sa marque de fabrique. Leurs «contes de fée» et dessins animés ont bercé notre enfance et continuent de faire rêver de nombreux enfants. Dès lors, faut-il forcément transposer le message et le reflet d'une certaine

époque à la vie d'aujourd'hui ? Faut-il y supprimer toute idée de malveillance, de méchanceté ou de sournoiserie ? Faut-il bannir les (robes de) princesses et les beaux princes charmants musclés ? Ou certains mots de vocabulaire «racistes» (crépu, bridé, noir-e, jaune, blanc...) sur les emballages des cosmétiques ? Faut-il faire comme si l'album de Tintin au Congo n'existait pas ? Ou rebaptiser les *Dix petits nègres* d'Agatha Christie ? Faut-il créer une nouvelle version de Blanche-Neige incluant son consentement ? Personnellement, avec mes yeux de quarantenaire, je n'y vois que le geste d'amour d'un homme envers sa bien-aimée qu'il pense avoir perdue... Mais peut-être dois-je voir plus loin et prendre conscience de mon immense naïveté ? Je me suis mis la rate au court bouillon à essayer de voir ce qui ne m'était jamais venu à l'esprit jusqu'ici ! À la lumière des mouvements de lutte contre les inégalités, qui ont évidemment totalement leur place dans notre société, ne vaut-il pas mieux garder ces références intactes pour raconter et expliquer aux jeunes générations ce qui a existé, ce qu'il faut essayer de ne plus reproduire et pourquoi ? Doit-on vraiment enlever tout ce qui fait la magie/romance/fiction de ces œuvres ou ce qui dérange mais n'a jamais posé question avant ? D'autant que certaines idées ou images transmises aujourd'hui dans les séries, films, jeux... ne sont pas spécialement plus égalitaires, vertueuses ou constructives... Vous trouverez en tous cas quelques pistes de réflexion sur ce sujet «casse-tête» dans la rubrique Société de ce numéro. Vous aurez 2 mois pour y penser, on se retrouve en septembre après une petite pause pour nos cerveaux ! **A**



# SOMMAIRE

Le mag scientifique

352

Mai-Juin 2021



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

10 **Wall'InnoVe Tour** • Revatis

12 **Technologie** • Du sang, vous avez dit du sang ?

16 **L'ADN de...** • Marie BASTIN, Data Scientist

18 **Société** • Le Prince charmant est-il un goujat ?

22 **Dossier** • Faut-il changer la nature humaine ?

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

29 **CurioKids** • Robots

33 **Mathématiques** • Le tueur du Zodiac !

35 **Qui est-ce ?** • Youyou TU

37 **Internet** • Clubhouse: une nouvelle appli pour réseauter en bavardant

41 **Chimie** • De la pourpre de Tyr aux blue-jeans

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

47 **Physique** • Le muon fait tourner la physique en bourrique

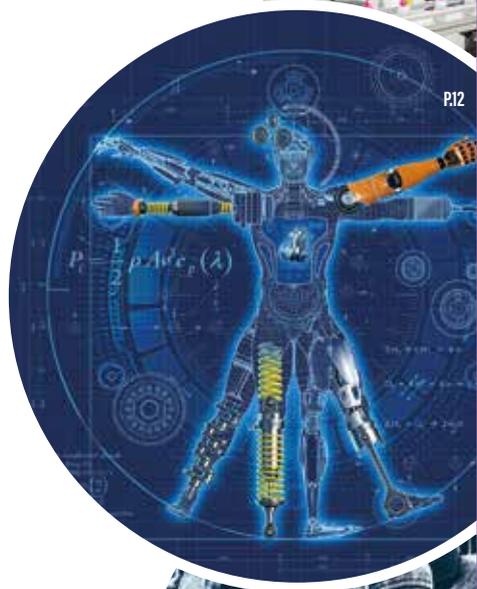
49 **Espace** • Quoi de neuf dans l'espace ?

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

52 **Espace** • 2021, l'année du tourisme spatial

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 : ©UMONS (p.4), ©BELGA (p.5), ©MICHEL HOUET ULIEGE (p.6), M. BOUTRY (p.6)

## Théâtre médical

**S**i connaître les arcanes des maladies et le contenu des potions est une chose, savoir communiquer avec le patient en est une autre. D'où l'idée de l'UMons de placer potards et carabins sous le feu de la patientèle en leur inculquant, dès la fac, les us et coutumes de la profession via un *Learning Lab* composé d'une pharmacie et d'un cabinet médical. «*Cet outil pédagogique innovant place les étudiants dans une situation semblable en tous points à celle qu'ils rencontreront bientôt dans leur vie professionnelle*», explique Philippe Dubois, recteur de l'UMons. Concrètement, des jeux de rôle permettent aux étudiants de dialoguer avec le patient (savoir-être), et d'appliquer les bonnes pratiques officinales ou médicales (savoir-faire), grâce à un environnement proche de la réalité. «*Le principe repose sur la recherche de solutions par les étudiants face à un problème contextualisé: le cas clinique. À eux de mettre en œuvre les solutions qu'ils ont trouvées, de tester leur pertinence et d'acquérir ainsi de nouvelles compétences. In fine, la contextualisation de l'apprentissage doit permettre à l'étudiant de mobiliser plus facilement ses nouvelles connaissances dans une sphère non didactique: une situation réelle*», précise Alexandre Legrand, le doyen de la Faculté de Médecine et de Pharmacie.

Côté décor, l'officine pédagogique ressemble à s'y méprendre à une véritable pharmacie de quartier avec de vraies boîtes de médicaments de toutes classes thérapeutiques et un système de gestion informatique identique. Face aux autres étudiants du cours, 2 acteurs interprètent respectivement, sur base d'un scénario, le rôle du pharmacien et celui du patient. Au futur pharmacien d'analyser l'ordonnance qu'il a reçue de son faux client et de mettre en évidence de probables contre-indications et signaux d'alerte; de consulter le dossier pharmaceutique pour déceler d'éventuelles interactions médicamenteuses, d'appeler le médecin si nécessaire, de donner les conseils de bonne prise des médicaments, etc. Un débriefing réunissant tous les étudiants passe ensuite au crible le comportement des acteurs: tension

entre les parties, attitude, discours, regards et contenu du jeu.

De leur côté, les candidats médecins disposent d'un cabinet médical pédagogique plus vrai que nature. Le patient est incarné soit par un étudiant, soit par Harvey, un mannequin de simulation auscultatoire. Le cas du patient est scénarisé afin de recréer toutes les étapes d'une consultation. À l'aide des savoirs acquis dans ses cours (pathologies infectieuses, pathologies cardiaques, pathologies respiratoires, etc.), l'étudiant fait une anamnèse structurée (réculte des données du patient, antécédents médicaux familiaux, chirurgicaux, etc.) pour évoquer un ensemble d'hypothèses diagnostiques avant de réaliser l'examen physique. Les éléments de l'examen clinique sont obtenus par informations iconographiques ou auditives à partir du mannequin Harvey. Il suffit à l'étudiant de classer ses hypothèses diagnostiques suivant une probabilité décroissante et proposer un éventuel bilan complémentaire ou prescrire une thérapie. Notons que chaque séance de simulation s'inscrit dans des objectifs pédagogiques prédéfinis et est débriefée dans une ambiance bienveillante, où l'erreur est non seulement permise mais considérée comme un excellent moyen formatif. Pour ce projet, l'UMons a déboursé 185 000 euros, dont 70 000 pour le matériel audiovisuel et technologique. <sup>1</sup>

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

## Award de la *Factory of the future* pour L'Oréal Libramont

**F**élicitations aux équipes de L'Oréal Libramont, dont l'infrastructure est la première entreprise chimique wallonne à remporter le *Factory of the Future Award* de l'Agence du Numérique (AdN). Ce prix récompense des investissements continus qui font du site de Libramont une référence en matière de développement durable, de nouvelles technologies, d'organisation et de formation. Remettant sans cesse ses travaux sur le métier afin d'améliorer ses processus de production et accroître sa compétitivité. Pour ce faire, L'Oréal Libramont a notamment installé des engins téléguidés pour le déplacement des palettes, des cobots (bras robotisés articulés) et mis en place une application connectée pour faciliter la tâche des équipes. «*La transformation numérique a toujours été pour notre usine et notre Groupe une réelle ambition afin de maximiser la sécurité de nos salariés, la qualité de nos produits et l'environnement*», note Laurent Mercenier, directeur de L'Oréal Libramont. Qui considère que «*Ce label est une belle reconnaissance de l'expertise et de la mobilisation d'équipes engagées au quotidien pour développer des solutions agiles afin d'améliorer les procédures et la qualité de service*». Membre de l'équipe *Made Different* d'essencia, Rose-May Delrue se réjouit de cette première reconnaissance d'une entreprise du secteur en Wallonie, ainsi que de voir L'Oréal Libramont jouer un rôle de pionnier pour l'industrie chimique et être une source d'inspiration pour d'autres entreprises dans leur transformation vers l'industrie 4.0.



Depuis 1975, L'Oréal Libramont produit des solutions de coloration, de styling et de soin du cheveu pour le marché européen de la grande consommation. Quelque 400 salariés fabriquent ici plus de 200 millions d'unités et 4 400 références de produits finis sous 31 formats différents. Axé sur le métier de la beauté, L'Oréal compte 35 marques, 85 400 salariés dans le monde - dont plus de 4 000 chercheurs répartis sur 21 centres - et a réalisé, en 2020, un chiffre d'affaires de 27,99 milliards d'euros. Parmi ses marques phares, nous pouvons citer: L'Oréal Paris, Maybelline New York, Lancôme, Armani, Valentino, Prada, Cacharel ou encore, Yves Saint Laurent. 

 <https://www.loreal.com>

## HERA Awards for Future Generations

 <https://hera.futuregenerations.be/fr>

**C**ette année encore et parce qu'enseignement et recherche jouent un rôle essentiel dans l'émergence d'innovations soutenables et de réponses aux enjeux multiples auxquels devront faire face les générations présentes et futures, les *HERA Awards for Future Generations* ont récompensé plusieurs mémoires dans différents domaines (*economy, finance, IT, Engineering, Food Systems, Design, Health, Architecture*). Faute de pouvoir se réunir en présentiel, la *Fondation pour les Générations Futures* a tout de même tenu à organiser une cérémonie virtuelle, transmise en direct sur *Youtube*, pour saluer et récompenser les lauréats et nominés. En voici quelques-uns:

- **Lauréat Sustainable IT:** Arthur Sluÿters et son mémoire sur la reconnaissance gestuelle à portée

de main: un nouvel outil à la disposition des développeurs.

- **Lauréate Sustainable Engineering:** Margo Hauwaert et son biocapteur électrique à base de papier: une révolution dans la détection de pathogènes dans l'eau.
- **Lauréate Sustainable Health:** Fanny Brunin grâce à son mémoire intitulé «*La nature: outil thérapeutique à considérer avec intérêt par les futurs médecins généralistes*».

Avantage du numérique, vous pouvez revoir l'entièreté de la cérémonie de remise de prix et découvrir tous les lauréats et nominé(e)s des 8 catégories ici:  <https://hera.futuregenerations.be/fr/content/la-ceremonie>. 



## Phosphorez et vous trouverez !

**C'**est en phosphorant que l'ULiège est arrivée à la mise point d'un système permettant de récupérer le phosphore à partir de boues séchées issues directement du traitement des eaux usées. Une excellente nouvelle lorsqu'on sait que la ressource en phosphore est limitée alors qu'il est un élément indispensable à la vie sur Terre et à l'agriculture. C'est pourquoi l'Union européenne l'a classé parmi les matières minérales critiques tant du point de vue de sa disponibilité que de son poids économique. D'où l'intérêt du démonstrateur *PULSE (Phosphorus ULiège Sludge Extraction)*, par lequel l'ULiège nous invite à récupérer le phosphore pour le recycler et fermer ainsi une boucle de l'économie circulaire. De 400 kg de boues déshydratées puis séchées, *PULSE* restitue environ 12 kg de produits enrichis en phosphore, dépourvus de métaux lourds et pouvant être recyclés comme engrais dans l'agriculture en toute sécurité.

Dans le procédé concocté par les Liégeois, la lixiviation acide (technique d'extraction via un solvant) permet de dissoudre le phosphore des boues séchées. Ce type de boue nécessite moins d'acide et facilite la séparation des fractions solides et liquides par rapport à des boues déshydratées. Les métaux et métaux lourds extraits avec le phosphore lors de cette étape sont ensuite éliminés par extraction réactive et le phosphore enfin récupéré par précipitation (opération par laquelle un mélange de solutions aqueuses donne un composé solide) sous forme de phosphate de calcium. Grâce à un investissement de 1,5 million d'euros, l'équipement mobile *PULSE*, conçu avec le support d'Interreg North-West-Europe (60%), de la Wallonie (30%) et de l'ULiège (10%), est capable de traiter 100 kg de boues déshydratées par lot. Après ses premiers essais dans la station d'épuration d'Oupeye, le démonstrateur poursuivra d'autres tests en Écosse. *PULSE* s'inscrit dans le projet *Phos4you*, soutenu par des fonds européens, visant à la récupération du phosphore depuis les eaux usées et dont le montant récupérable estimé à environ 113 000 t pourrait couvrir 26% de la demande en phosphore minéral de la région Nord-Ouest Europe. <sup>A</sup>

<https://www.uliege.be>  
<https://www.phosphorusplatform.eu>



## OGM, n'ayez pas peur !

<https://academie-editions.be/catalogue/425-des-plantes-ogm-qui-vous-veulent-du-bien-.html>

**C'**est ce que nous dit Marc Boutry, professeur émérite de l'UCLouvain dans son dernier livre <sup>(1)</sup>. Par cet ouvrage, il nous invite à dépasser nos préjugés à travers une comparaison croisée entre plantes OGM et plantes naturelles. Des plantes OGM qui représentent aujourd'hui plus de 10% des surfaces cultivées mondiales et qui, malgré leur succès, restent associées à la notion de risques alimentaires et écologiques. Ce à quoi s'attaque Marc Boutry en décrivant les plantes OGM connues aujourd'hui et celles à venir, dont certaines intéressent davantage les consommateurs.

Bioingénieur et docteur en sciences naturelles appliquées, Marc Boutry a été chercheur au *Fonds national de la Recherche scientifique (FNRS)* et professeur à l'UCLouvain. Au cours de sa carrière, il a dirigé le *Louvain Institute of*

*Biomolecular Science and Technology* (2003-2010). On lui doit des travaux sur les mécanismes de transport des métabolites dans les plantes ainsi que des recherches sur la production de protéines pharmaceutiques dans des cellules végétales. Marc Boutry est aussi membre de la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique. <sup>A</sup>



<sup>(1)</sup> *Des plantes OGM qui vous veulent du bien*, Marc Boutry, Éditions Académie Royale, mars 2021.

## Von Karman à Liège

**A**vec cette arrivée dans notre Région, la Wallonie ajoute une perle à ses atouts. En effet, qui ne connaît pas l'*Institut von Karman* de Rhode-Saint-Genèse ? Fondé en 1956 par le physicien et ingénieur américain Théodore von Karman, son nom est synonyme de référence et autorité en matière de dynamique des fluides pour l'aéronautique, l'aérospatial et l'environnement. Associé au programme *Walloon Innovation for Green Skies (WINGS)* lancé par le Gouvernement de Wallonie pour aider à la transition écologique de l'aérospatial wallon, l'*Institut von Karman* a décidé d'installer un filiale à Liège afin d'être au plus près de la réalité des entreprises aérospatiales wallonnes.

Sise au Val Benoît, en collaboration avec les équipes de Rhode-Saint-Genèse, cette structure de 10 personnes à ses débuts participera aux objectifs du programme WINGS en s'attaquant à la modélisation, la conception, la fabrication et les essais aérothermiques d'échangeurs de chaleur avancés pour les futurs moteurs à très haut rendement; au développement de l'instrumentation de haute précision nécessaire aux essais et à la validation des nouvelles technologies moteurs et à la réalisation de campagnes de test complètes sur les nouvelles technologies afin de créer une base de données de mesure pour l'avancement des méthodologies de test virtuel et de simulation numérique. Une nouvelle qui réjouit le Ministre wallon de l'Économie, pour qui «C'est une fierté d'accueillir sur notre territoire une institution aussi prestigieuse et de haut niveau que l'*Institut von Karman*». Ajoutant que:



«Nos entreprises-fleurons actives dans l'aéronautique pourront bénéficier clairement de l'expertise de l'*Institut* et accroître ainsi leur développement». Le Ministre de conclure en annonçant qu'inscrit dans la continuité du Partenariat pour l'industrie aéronautique wallonne, le Gouvernement de Wallonie a mobilisé une subvention de 41,42 millions d'euros.

Actif en Recherche & Développement et Études, avec actuellement quelque 180 étudiants, *von Karman* se singularise par ses savoirs acquis grâce à des équipements remarquables, dont certains uniques et mondialement connus, pour l'étude des mouvements des fluides liquides ou gazeux. Parmi les outils remarquables qui serviront les travaux de la filiale liégeoise, on trouve une soufflerie pour l'analyse aérothermique de composants 3D de turbines de moteurs d'avion unique au monde, qui permet de mesurer les performances en conditions similaires au vol réel; un banc d'essai pour l'étude de compresseurs axiaux à haute vitesse en boucle fermée permettant de modifier les conditions de fonctionnement (décollage, croisière, etc.); une soufflerie pour l'étude de performances aérodynamiques de pales en condition de vol en altitude et un jet d'air à axe vertical pour étalonner, à haute vitesse, différents types de sondes aérodynamiques. Bref, des moyens et bien d'autres encore, grâce auxquels *von Karman* Liège pourra concocter les moteurs et technologies aéronautiques de nouvelle génération. **A**

 <https://www.vki.ac.be>



## COUP D'CRAYON

OLIVIER SAIVE

Vous n'aurez peut-être plus à refuser d'offrir la compagnie d'une petite boule de poils à votre progéniture car elle y est allergique. Vous-même aurez des chances de pouvoir à nouveau caresser votre chat sans restriction. Un nouveau médicament ? Non, des croquettes pour chats lancées par la marque *Purina*, dont l'équipe de recherche a découvert qu'une protéine d'œuf ajoutée à leur alimentation diminuait de presque 50% les allergènes contenus dans leur salive. Il faut savoir qu'un belge sur 10 et une personne dans le monde sur 5 présente une sensibilité à cet allergène. Ce n'est pas un remède miracle mais un énorme coup de pouce pour les amoureux de ces petits félins domestiques.

## Innovater reste un défi

<http://www.bcg.com>



Voilà ce que nous enseigne le rapport *Most Innovative Companies 2021: Overcoming the Innovation Readiness Gap* du Boston Consulting Group (BCG), en révélant que si 75% des entreprises citent l'innovation parmi leurs principales préoccupations, en revanche, seulement 20% d'entre elles ont pu déployer des systèmes pour transformer leurs aspirations en résultats concrets. En clair, si les sociétés les plus innovantes font montre d'une intensité toujours plus grande en matière d'innovation, force est de constater aussi qu'un écart préoccupant se creuse entre les aspirations et la capacité à les concrétiser. En cause: l'état de préparation, note BCG, expliquant que les entreprises qui soutiennent, à la fois leurs priorités par des investissements et mettent en place les plateformes et pratiques nécessaires multiplient par 4 leurs chances de succès.

«Alors que, reconnaissant les bienfondés de l'innovation en termes de résilience et de création de débouchés, les chefs d'entreprise redoublent d'efforts et d'investissements, nous voyons cependant un risque que leurs espoirs ne se matérialisent pas parce que leurs entreprises ne sont pas prêtes», déclare Justin Manly, directeur général et partenaire de BCG. Qui pondère sa remarque en soulignant que «La plupart de celles-ci peuvent améliorer radicalement leur état de préparation en apportant certains changements

ciblés à leur stratégie, à la conception de leur modèle opérationnel et à leurs capacités organisationnelles». Pour le BCG, les 2 principaux obstacles à la préparation de l'innovation sont le leadership des dirigeants et la déconnexion entre les équipes orientées produits (R&D) et celles orientées clients (marketing). Aussi, le Boston Consulting Group estime qu'une culture de l'innovation axée sur la stratégie et pilotée par le CEO est essentielle pour mener à bonne fortune un projet d'innovation.

«Les leaders déploient un éventail de solutions pour combler le fossé entre le Développement et la Vente et créer une dynamique pour une innovation disruptive», ajoute Konstantinos Apostolatos, managing director et associé principal du BCG. Précisant que «Ces efforts vont des aspects stratégiques comme les fusions acquisitions pour pallier les lacunes en matière de capacités, aux aspects quotidiens comme la mise en place de petites équipes responsables de bout en bout de l'idéation au lancement sur le marché, en passant par la stratégie». Et de conclure avec la question que devraient se poser tous les leaders: «Quelle part de notre chiffre d'affaires avons-nous perçue des nouveaux produits, services numériques ou modèles économiques ?». Fondé en 1963, BCG est leader mondial en stratégie d'entreprise avec des implantations dans plus de 90 villes réparties dans 50 pays. A

## CANSAT Belgium 2021

Après 7 mois passionnants de développement et de tests, de sciences et de rapports, le concours *CanSat 2021* connaît son dénouement. 18 équipes finalistes (sur 39 au départ), dont 10 de Bruxelles, 7 de Wallonie et 1 de Flandre, ont tout mis en œuvre pour remporter le titre lors de la finale belge grâce à une simulation de satellite en direct et une présentation devant le jury. Et le gagnant est... l'équipe *The Fat Electrons*, de l'École Européenne (Ixelles), qui défendra la Belgique avec son détecteur de muons lors de la compétition européenne en septembre prochain.

Le défi relevé par les élèves de 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> secondaire est de taille: développer un modèle fonctionnel de simulation d'un satellite, dans lequel tous les éléments importants s'intègrent dans une canette de 33 cl. La signification du nom «*CanSat*» prend tout son sens. Le satellite prendra place à bord d'une petite fusée lancée depuis la base militaire d'Elsborn à une altitude de 1 000 m. Les jeunes se voient confier tous les aspects du projet scientifique: l'objectif de la mission, la conception de leur modèle de satellite, la création de tous les composants, les tests et pour finir, la réception des données lors du lancement.

Ce concours scientifique est organisé chaque année par la Région wallonne et la Région de Bruxelles-Capitale, dans le cadre du programme européen de l'Agence Spatiale Européenne (ESA). L'initiative promeut les STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) auprès des jeunes en les sensibilisant aux sciences et aux technologies dans le domaine spatial.

Félicitations à toutes les équipes, encadrées par leurs professeurs et soutenues par Sébastien Rush d'*Innoviris*, Élise Munoz Torres de la Direction de la Sensibilisation du SPW Recherche et l'équipe de *T-Minus Engineering*, qui ont fait preuve d'une grande créativité, d'esprit d'équipe, de motivation, de détermination et de courage. A



<https://fr-fr.facebook.com/CanSat.Belgium/>

## Sabca: du drone autonome à l'avion de chasse

Dans un avenir proche, les véhicules autonomes feront partie de notre quotidien. Ne pouvant être absent de ce domaine en pleine expansion, Sabca et son partenaire DEME Offshore ont réalisé avec brio une série de tests de drones dans le parc éolien de Rentel (mer du Nord), dans le cadre d'un projet pionnier en vue de préparer des missions autonomes de surveillance, de sauvetage et de détection par supports autonomes. Un sacré programme à en juger par la gamme de tests: recherches et sauvetages, enquêtes environnementales, inspections de turbines et de sous-stations et livraisons de colis. À cette occasion, un drone multicoptère classique et un drone de surveillance à voilure fixe, d'une envergure supérieure à 3 m, ont été déployés en parallèle. Parti de la côte belge, le drone de surveillance devait rejoindre le parc éolien de Rentel situé à plus de 35 km de la côte, pendant qu'un drone résident automatisé effectuait des inspections et des vols de fret depuis une sous-station et des navires. Une démonstration de recherche et de sauvetage par détection infrarouge et avec largage de bouées de sauvetage devait compléter cette série de tests.

«Sabca profite de son expérience en aviation et espace pour développer des systèmes aéronautiques de qualité permettant d'exécuter des missions essentielles à la sécurité dans des conditions extrêmes. La sécurité

est l'aspect le plus important en exploitation urbaine, à proximité d'infrastructures ou dans un espace aérien contrôlé. Aussi, la réussite de ces tests confirme les possibilités commerciales de nos systèmes», explique le PDG, Thibault Jongen. Ce qu'approuve Bart De Poorter, directeur général de DEME Offshore, pour qui «Ces technologies autonomes ont un potentiel révolutionnaire en matière de sécurité et d'impact sur l'environnement dans l'exploitation et d'entretien d'un projet offshore». Avec plus de 140 ans d'expérience, DEME est leader mondial en travaux de dragage et de solutions offshore.

Sur un autre registre, le site de wallon de Sabca a remporté le nouveau contrat de maintenance des 80 F-16 de l'US Air Force Europe. D'un montant total de 250 millions de dollars, ce contrat mobilisera plus de 100 salariés à Charleroi et dans les bases américaines en Europe pendant 10 ans. À ces bonnes nouvelles, on peut encore ajouter les 135 millions d'euros de crédits de la Défense octroyés par le Gouvernement Fédéral à Asco, Sonaca et Sabca pour engager le contrat de production de l'Horizontal Tail Plane (empennage horizontal) de 400 F-35 qu'exportera Lockheed Martin. A



<http://www.sabca.com> - <http://www.deme-group.com>  
<https://www.kbs-frb.be> - <https://www.fwo.be>



## LE CHIFFRE

# 1 436

C'est le nombre d'emplois supplémentaires créés par le secteur de la Chimie et du Pharma en 2020 et ce, malgré un affaïssement de 6,3% du chiffre d'affaires et un statu quo des exportations suite à la pandémie Covid 19. Avec cette augmentation des jobs pour la 7<sup>e</sup> année consécutive, le secteur de la chimie, des matières plastiques et des sciences de la vie compte aujourd'hui plus de 95 500 salariés, soit son plus haut niveau depuis près de 20 ans, et représente désormais 20% des emplois industriels en Belgique. 2020 aura été une année charnière avec des montants records d'investissements en matière d'innovation et d'outil de production. Marquant ainsi sa confiance en l'avenir, les investissements en R&D ont crû de plus de 20% pour atteindre 5,5 milliards d'euros, notamment grâce aux vaccins et à la mise au point de nouveaux médicaments. Aussi, avec près de 1 000 demandes de brevets pour innovations en chimie et biologie, soit 40% du total belge, l'année dernière a été particulièrement féconde. À ces bons chiffres, on peut encore ajouter quelque 2,4 milliards d'euros en investissements de modernisation des sites de production, soit un nouveau record. Et le secteur de rappeler à cette occasion qu'au cours de la dernière décennie, ses entreprises ont investi plus de 20 milliards d'euros dans l'expansion et la modernisation de ses facilités de production. Pour le Président d'essenscia, Hans Casier, «La valeur ajoutée sociétale du secteur chimique et pharmaceutique n'a jamais été aussi évidente». En effet, notre pays développe et fabrique des vaccins contre le coronavirus, produit des matériaux plastiques innovants ainsi que des produits chimiques performants. Qui ajoute: «Nous sommes l'industrie de l'hydrogène et avons les connaissances nécessaires pour transformer une molécule comme le CO<sub>2</sub> en une matière précieuse». A



<https://www.essenscia.be>



# WALL'INNOVE TOUR: arrêt sur Revatis

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

PHOTOS : JANNOOND28/FREEPIK + PHOTOMONTAGE (P.10), © REVATIS (P.11)



Revatis

## CARTE D'IDENTITÉ

**CRÉATION:** 2013

**SIÈGE SOCIAL:**

Parc scientifique Novalis,  
rue de la Science, 8,  
6900 Marche-en-Famenne

**SECTEUR  
D'ACTIVITÉS:**

Médecine régénérative  
et thérapie cellulaire

**MEMBRES  
DE L'ÉQUIPE:**

6

**CONTACT:**

084 84 02 30

[info@revatis.com](mailto:info@revatis.com)

[www.revatis.com](http://www.revatis.com)

## Il était une fois...

**S**pin-off de l'Université de Liège fondée fin 2013, *Revatis*, se consacre à la médecine régénérative avancée et à la thérapie cellulaire. Installée dans le parc scientifique *Novalis* à Marche-en-Famenne en province de Luxembourg, elle travaille en étroite collaboration avec la Clinique vétérinaire universitaire et le Centre de l'Oxygène, Recherche et Développement de l'Université de Liège. La société dispose d'une technologie brevetée pour l'obtention de cellules souches. Cette technologie est disponible pour les applications cliniques en médecine vétérinaire et pour la recherche en médecine humaine. «*Nous sommes l'une des rares sociétés au monde ayant une technique brevetée pour la production de cellules souches, souligne Didier Sertheyn, CEO de Revatis. Il s'agit d'une micro-biopsie musculaire de quelques milligrammes réalisée au niveau du bras ou de la cuisse.*» Le prélèvement est envoyé dans le laboratoire de la société, ce qui permet d'obtenir, en quelques semaines, près de 100 millions de cellules souches aux propriétés exceptionnelles utiles pour la médecine régénérative.

*Revatis*, qui emploie actuellement 6 équivalents temps plein en Belgique, développe également des projets au Texas, au Moyen-Orient et à Hong-Kong. «*Toutefois, depuis le début de la crise sanitaire (mars 2020), l'activité s'est recentrée sur l'Europe*», précise Didier Sertheyn. C'est ainsi qu'en septembre 2020, l'entreprise a procédé à une levée de fonds de 1 million d'euros. Celle-ci a pour objectif de renforcer l'équipe, de mettre en place une production de cellules souches destinées à la R&D et d'intensifier les synergies avec d'autres acteurs en Wallonie et à l'international. Le fonds d'investissement *Noshaq Spin-Off, Be Angels*, des partenaires privés et les investisseurs historiques ont contribué à cette levée de fonds. «*Nous avons une vision claire et raisonnée des potentiels de la technologie en recherche et en clinique et nous développons des partenariats avec les centres de recherche de renom et les compagnies en aval.*» La société mène d'autres programmes de R&D pour assurer une innovation continue et augmenter le portefeuille de brevets. Elle recherche des partenaires stratégiques pour développer cette technologie innovante en santé humaine et animale. Elle s'appuie, en outre, sur les publications scientifiques et dispose d'un portefeuille de brevets solides et évolutif. La croissance de la société est soutenue par sa technologie innovante et brevetée.

## ...l'envie d'innover

*Revatis* a développé un procédé innovant pour échantillonner, isoler, différencier et cultiver les cellules souches. En médecine vétérinaire,

l'entreprise produit des cellules souches autologues à usage thérapeutique pour le cheval et les animaux de compagnie. «C'est ainsi que 2 études cliniques sont en cours chez le cheval», précise Didier Sertheyn. «L'une porte sur les tendinites, pathologies fréquentes avec un pronostic très réservé chez le cheval de sport et de course. L'autre se concentre sur l'arthrose, une maladie dégénérative de l'articulation, qui provoque une boiterie chronique et ne peut être guérie à ce jour.» Ce procédé innovant de micro-biopsie musculaire permet de prélever facilement des cellules souches régénératives. Le vétérinaire prélève des cellules souches grâce à un kit de micro-biopsie et envoie le prélèvement chez Revatis qui les traite en laboratoire où les cellules sont isolées, cultivées, contrôlées, conditionnées et stockées dans une bio-banque. «La biopsie se fait au niveau des muscles de l'épaule du cheval», détaille Didier Sertheyn. «Une petite quantité de quelques milligrammes est suffisante pour obtenir des cellules souches dans un délai de 4 à 6 semaines.» Cette technique, bien moins invasive que ce qui se trouve jusque-là sur le marché, est applicable aux jeunes chevaux pour un traitement ultérieur et aux chevaux de compétition. Les cellules souches sont stockées dans une bio-banque pendant la vie de l'animal. «Elles peuvent aussi être utilisées directement comme traitement et différenciées en cellules souches autologues d'origine musculaire prélevées selon une technique brevetée.»

En médecine humaine, l'entreprise se positionne comme fournisseur de cellules souches personnalisées pour la mise en banque, la recherche, les organes sur puce et la bio-impression 3D. «Nous faisons appel aux volontaires sains comme donneurs de cellules souches pour les nombreux programmes de R&D en cours», souligne le CEO de Revatis. «Nous disposons d'une bio-banque accréditée de cellules souches dérivées du muscle.»

Revatis ambitionne d'être un acteur de référence en thérapie cellulaire et médecine régénérative. «En médecine vétérinaire, outre l'obtention des autorisations de mise sur le marché par l'Agence fédérale des médicaments et produits de santé (AFMPS) pour les maladies du système locomoteur, nous projetons le développement d'une plateforme de thérapie cellulaire personnalisée incluant la bio-impression 3D. Ce serait une première mondiale en médecine vétérinaire.»

En médecine humaine, les projets de R&D se déclineront en 3 axes majeurs que Didier Sertheyn nous détaille: «L'ingénierie tissulaire et la bio-impression 3D, les interactions cellulaires et mitochondriales pour les maladies dégénératives et les effets paracrines de cellules souches (libération de



Kit PRP Joint: Dispositif médical permettant la préparation autologue de plasma riche en plaquettes associé à de l'acide hyaluronique

microvésicules) dans le cadre de maladies auto-immunes et infectieuses.»

En outre, la société a entrepris des démarches pour obtenir les autorisations de l'Agence fédérale des médicaments pour la production de lots cliniques en médecine humaine. Dans ce cadre, Revatis et Orgenesis ont conclu un accord pour la création d'une joint-venture pour la mise en place d'études cliniques en médecine humaine basée sur la technologie de la spin-off de l'ULiège. <sup>A</sup>



## QUI EST DIDIER SERTEYN, CEO DE REVATIS ?

Docteur en médecine vétérinaire diplômé de l'Université de Liège en 1982, Didier Sertheyn a obtenu son doctorat en 1989. En tant que professeur ordinaire d'anesthésie équine, de chirurgie et de soins intensifs, il a été reconnu récemment comme «Diplomate of the European College of veterinary medicine and rehabilitation». Ses activités de recherche appliquée ont apporté des connaissances essentielles dans des pathologies telles que la myopathie, la fourbure, les coliques, mais aussi les pathologies orthopédiques du développement (ostéochondrose) et dégénératives (arthrose). Ses thèmes de recherche plus fondamentale sont liés au dysfonctionnement mitochondrial, au stress oxydatif, à la génération de radicaux libres, à l'inflammation et à la médecine régénérative. Il est auteur ou coauteur de plus de 200 articles scientifiques publiés dans des revues à comité de lecture et de 4 brevets. Il est le promoteur de 15 programmes de doctorat et fondateur de 2 sociétés, spin-off de l'Université de Liège (Bioptis et Revatis).



2<sup>e</sup> partie

# Du sang, vous avez dit du sang ?

Ce mois-ci, nous enfions à nouveau notre blouse à la croix rouge sur fond blanc et repartons vers le Service du Sang de la Croix-Rouge de Belgique (CRB) que l'on ne présente plus. Dans la première partie, nous introduisons le Service Francophone du Sang (SFS) et nous plongeons dans le domaine du sang: composition, groupes sanguins et don. Dans cette deuxième et dernière partie, nous nous penchons sur 2 autres types de dons: celui de plasma et celui de plaquettes. Cœurs sensibles, accrochez-vous !

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

PHOTOS: © REUTERS (P.12), LINE.17QQ.COM © 2010-2021 ALL RIGHTS RESERVED (P.14), © ZEPHALTO (P.15)



BONUS en ligne

Le don de sang ne permettant pas de couvrir tous les besoins en plasma et en plaquettes, il est également possible de faire un don exclusif de ces 2 types de produits sanguins. Cela se passe par aphérèse, une technique qui permet, au moment du don, de prélever et de sélectionner par traitement mécanique uniquement les composants sanguins nécessaires en

séparant soit le plasma du sang (plasmaphérèse), soit les plaquettes du sang (cytaphérèse ou thrombaphérèse). Les autres éléments sont réinjectés au donneur qui n'est piqué que d'un côté. Cela se fait à l'aide de machines dédiées, sur site fixe, sur rendez-vous et en fonction des besoins.

## Le don de plasma

Pour rappel, le plasma est le composant liquide du sang, dans lequel on trouve notamment des protéines et des anticorps mais qui ne contient pas de cellules. Il peut être transfusé à des patients dans le besoin et peut également être transformé en médicaments dérivés du sang. Cette partie est gérée par une filière extérieure à la CRB que l'on appelle un «fractionneur». Par exemple, l'immunoglobuline du plasma est utilisée en cas de troubles immunitaires graves et l'albumine pour traiter une insuffisance rénale et hépatique.

Concrètement, comment ça se passe ? Une machine prélève le sang du donneur qui est filtré pour en extraire le plasma vers une poche prévue à cet effet. Grâce à différentes pompes, toutes les autres cellules (globules rouges, globules blancs, plaquettes) sont dirigées vers un réservoir à l'arrière duquel est placé un détecteur optique. Lorsque le réservoir est quasiment plein, la machine s'arrête, le brassard du donneur servant à faire monter la pression sanguine se dégonfle et le sens de circulation du sang s'inverse afin de restituer le contenu du réservoir au donneur. Cela se fait en plusieurs cycles plus ou moins

rapides selon l'hématocrite <sup>(1)</sup> du donneur. Il est généralement plus bas chez les femmes, ce qui rend la séparation du sang plus facile et donc la procédure plus rapide. Pour un premier don, 650 ml de plasma sont prélevés contre 700 ml par après pour la majorité des donneurs, ce qui correspond environ à 3 fois la quantité prélevée par don de sang. À la fin du don, 300 ml de liquide physiologique sont injectés au donneur en compensation de la quantité de liquide prélevée. Le reste est apporté par une boisson qu'il est conseillé de boire pendant le don.

À la machine est également reliée une poche de citrate de sodium pour éviter au sang de coaguler dans le système extracorporel. Quand les cellules sont restituées au donneur, de l'anticoagulant l'est aussi, pouvant provoquer une hypocalcémie <sup>(2)</sup> transitoire qui peut être symptomatique. Très rare chez les donneurs de plasma, ce phénomène est plus courant chez les donneurs de plaquettes car la concentration en citrate est plus grande. C'est également plus fréquent chez les femmes et chez certaines personnes «prédisposées» à l'ostéoporose précoce ou enclines aux crises de tétanie par exemple, qui vont de pair avec un taux de calcium plus bas que la normale. Des symptômes comme des picotements autour des lèvres, un goût métallique dans la bouche, des fourmillements ou des crampes au bout des doigts peuvent alors apparaître pendant le don. S'ils ne disparaissent pas spontanément, un comprimé effervescent de calcium est administré.

Le plasma prélevé subit, le jour même, une congélation rapide (-30 °C en moins d'1 h) et est ensuite conservé à -25 °C pendant maximum un an. On parle de plasma frais congelé. Il est destiné à être transfusé après avoir été traité au bleu de méthylène, technique de viro-inactivation qui permet d'éliminer les virus restants. Le plasma peut également être utilisé après séparation en divers composants (albumine, facteurs de coagulation et immunoglobulines).

Il faut savoir que le SFS doit répondre aux demandes en plasma des hôpitaux mais aussi du fractionneur. Les hôpitaux étant prioritaires, il n'y a jamais assez de plasma pour ce dernier. La loi a donc récemment imposé d'augmenter de 5% par an pendant 4 ans les prélèvements en plasma destiné au fractionneur. Au niveau mondial, la plupart des réserves de plasma sont issues des États-Unis, où les donneurs sont rémunérés et peuvent être prélevés toutes les 48 h, ce qui attire inévitablement des toxicomanes par exemple, compromettant la qualité du produit. L'Europe souhaite donc tendre vers une auto-suffisance, ce qui est loin d'être le cas actuellement.

## Le don de plaquettes

Pour rappel, les plaquettes jouent un rôle essentiel dans la coagulation. En cas de lésion interne ou externe, elles s'agglomèrent entre elles pour stopper l'hémorragie. Il s'agit de petites cellules produites par la moëlle osseuse. La transfusion de plaquettes est primordiale lorsqu'un patient subit une intervention chirurgicale lourde et qu'il perd beaucoup de sang (transplantation par exemple), dans les traitements de cancers (après une chimiothérapie, toxique pour les cellules produites par la moëlle osseuse) et de certaines maladies du sang comme la leucémie ou l'hémophilie.

<sup>(1)</sup> Volume des globules rouges par rapport au volume total du sang

<sup>(2)</sup> Diminution anormale du taux de calcium dans le sang

## Les dons de sang ne permettant pas de couvrir les besoins en plaquettes et en plasma, les dons exclusifs de ces 2 types de produits sont essentiels !

Le don de plaquettes, tout comme celui de plasma, commence par un prélèvement de 30 ml de sang pour pouvoir effectuer les analyses de routine (voir *Athena n°351*). S'en suit le prélèvement d'une petite poche de plasma de 300 à 400 ml et enfin, le don de plaquettes proprement dit. On prélève au donneur 1 unité de plaquettes, ou même 2 s'il en a beaucoup, que l'on appelle un CUP (Concentré Unitaire de Plaquettes, par opposition au pool de plaquettes qui rassemble celles de 6 donneurs différents). Il faut savoir qu'un donneur de plaquettes donne 6 à 12 fois plus de plaquettes qu'un donneur de sang. Un don peut servir à transfuser 1 ou 2 adultes et jusqu'à 3 enfants. Si les analyses sanguines de routine sont bonnes, les plaquettes sont ensuite traitées par une technique dite «de réduction des pathogènes» qui permet



## LE DON DE PLASMA EN PRATIQUE

- ◆ Il faut avoir réalisé un don de sang au préalable.
- ◆ Le don de plasma est déjà autorisé 4 semaines après un voyage dans certaines régions tropicales.
- ◆ Les dons doivent être espacés de 14 jours minimum avec un maximum de 23 jours et de 15 l de plasma par an.
- ◆ Les donneurs de tous les groupes sont les bienvenus.
- ◆ Le prélèvement en lui-même dure 45 min mais il faut prévoir 1h15, consultation pré-don et repos post-don inclus.
- ◆ Le plasma est supposé être très clair. Lorsqu'un donneur a mangé trop gras la veille ou le jour du don, il est laiteux et opaque, rendant l'analyse impossible et devant dès lors être écarté. Il est donc demandé de faire attention à son alimentation avant un tel don.



## AUTRES TYPES DE DONS

Il existe d'autres types de dons plus rares comme celui de cellules souches, qui remplace le don de moëlle osseuse. Contrairement au don de plasma, de plaquettes ou de sang, le prélèvement se fait ici en circuit fermé: le donneur est piqué des 2 côtés afin d'extraire les cellules souches du sang après avoir stimulé la moëlle osseuse à en produire plus à l'aide de facteurs de croissance. Cependant, si le donneur ne réagit pas bien à cette stimulation et qu'il n'y a pas suffisamment de cellules souches dans le sang, on procède alors directement à un prélèvement de moëlle osseuse dans les os du bassin. Plus rares encore sont les dons de globules blancs ou l'autotransfusion, utile dans le cas où un patient a un groupe sanguin très peu commun.

Pour trouver une collecte de sang, de plasma ou de plaquettes près de chez vous, rendez-vous sur:



SCANNEZ-MOI

Sans oublier les centres fixes de prélèvement que vous trouverez ici (possibilité de prendre rendez-vous en ligne pour les dons de sang):



SCANNEZ-MOI

d'inactiver les agents pathogènes par divers procédés physico-chimiques. Elles se conservent ensuite entre 20 et 24 °C sous agitation constante (pour éviter qu'elles s'agglutinent entre elles) pendant à peine 5 jours, qu'il s'agisse de CUP ou de pools, ce qui oblige à jongler avec les prélèvements. Chaque site fixe du SFS a un objectif journalier bien particulier au niveau du nombre de poches à prélever. Il serait inutile d'en obtenir davantage car elles ne seront pas forcément distribuées dans les temps. Et plus les plaquettes sont fraîches, plus elles sont efficaces. Les cliniciens préfèrent donc les transfuser jusqu'à 3 jours après le prélèvement mais pas au-delà pour de meilleurs résultats, surtout chez des patients atteints d'un cancer. Depuis peu, les plaquettes sont donc prélevées également le samedi sur sites fixes pour assurer un produit sanguin plus frais dès le début de la semaine suivante.

Les conditions pour donner des plaquettes sont les mêmes que pour le don de sang sauf que le premier don doit avoir lieu avant 61 ans et que le taux de plaquettes doit être vérifié auparavant. De plus, quand le donneur prend une aspirine ou un anti-inflammatoire dans les 5 jours qui

précèdent le don, les plaquettes sont inefficaces et donc inutilisables. Le don de plaquettes sera reporté alors que le don de sang sera permis mais seulement 2 produits sur les 3 habituels seront utilisés. Il est très important de le signaler dans le questionnaire à remplir avant le don car cela ne peut être déterminé lors des analyses post-don.

En général, les donneurs des groupes A et O uniquement sont invités à donner. Le délai minimum entre 2 dons est de 2 semaines, avec un maximum de 24 dons/an, bien que le SFS recommande plutôt d'attendre 1 mois. Pour un don de plaquettes, mieux vaut prévoir 2h qui comprennent 1h30 de prélèvement et comme pour le don de sang, l'évaluation de l'aptitude au don avant celui-ci et le temps de repos juste après. 

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

## INTERVIEW

## LETICIA THYS

Médecin et responsable du site de Dos Fanchon de l'entité de Liège du SFS

◆ **Quel est le challenge principal du Service du Sang ?**

Assurer l'approvisionnement en produits sanguins, en quantité suffisante et de bonne qualité. Cela commence par la sélection de donneurs en bonne santé et qui n'ont pas d'anticorps dans le sang afin d'éviter des réactions transfusionnelles. La sélection médicale est donc d'une importance capitale car elle permet d'écartier des donneurs d'abord pour leur propre santé et sécurité mais aussi pour celles des receveurs. Par exemple, pour éviter de transmettre des produits toxiques au receveur dans le cas de la prise de certains médicaments par le donneur. Il faut également éviter que quelqu'un sous influence d'alcool ne fasse un don. Il y a énormément de critères de sélection à respecter pour la sécurité de chacun. Ensuite, le produit sanguin doit être analysé au laboratoire du SFS et éventuellement écarté pour assurer la sécurité du receveur. Il y a également un laboratoire de production, là où les produits sanguins sont conditionnés avant d'être distribués dans les hôpitaux. La qualité y est contrôlée à différentes étapes selon le produit sanguin.

◆ **Qu'est-ce que la pandémie du coronavirus a changé dans votre façon de fonctionner au quotidien ?**

Nous avons tout d'abord mis en place toutes les mesures barrières pour que les donneurs se sentent en sécurité. Ensuite, il a fallu maintenir l'approvisionnement. Au début, nous avons peu de donneurs mais les hôpitaux fonctionnaient au ralenti donc ça compensait. Quand ils ont repris leurs activités vers juin/juillet, les donneurs étaient stressés de sortir de chez eux ou partis en vacances et ça a été compliqué de maintenir un apport suffisant en produit sanguin. En 2020, il y a donc eu 3 appels à la population alors qu'il y a en général 2 creux: les vacances d'été et d'hiver. Depuis l'apparition de la pandémie, les dons se font principalement sur rendez-vous en sites fixes, ce qui permet au donneur d'attendre beaucoup moins et à notre service de répartir les dons de manière optimale. Autre changement: dans le cadre de 2 études cliniques, nous avons commencé à prélever le plasma de donneurs immunisés contre la COVID pour étudier son efficacité sur des patients en réanimation. Il a fallu mettre en place le prélèvement d'un tube de sang supplémentaire pour analyser les anticorps. Nous avons aussi dû faire face à l'afflux massif de donneurs et réorganiser

## TECHNO-ZOOM

«*En* ballon vers l'espace» est le slogan accrocheur de Zephalto, startup française dont l'ambition est d'envoyer des touristes à 25 km d'altitude pour observer notamment la courbure de la terre. Céleste, le ballon, pourra soulever plus de 2,5 tonnes et se servira des courants aériens pour se déplacer et faire varier son altitude, grâce à un régulateur fonctionnant à l'énergie solaire. Tous ses éléments, y compris l'enveloppe, seront conçus pour être réutilisés, pour un vol respectueux de l'environnement et un coût réduit. Le vol pourra durer de 6 h à 1 semaine et l'itinéraire et l'altitude seront également adaptables selon les envies. La nacelle pressurisée sera dotée d'une connexion haut débit et modulable afin de pouvoir vivre cette expérience seul, à plusieurs ou même dîner ou se réveiller avec une vue exceptionnelle. Mais l'objectif ne sera pas uniquement touristique. Il sera également possible de faire réaliser, par un opérateur à bord de Céleste, des mesures scientifiques à une altitude choisie. Le 21 août dernier s'envolait avec succès le prototype *Odyssée 8000*. Pour la «croisière avec vue sur la Terre», il faudra tout de même attendre 2024.



sans cesse les équipes. Le pire a été vers octobre-novembre, où nous avons dû jongler entre les dons de plasma dans le cadre de la COVID et les dons de sang qui ont suivi l'appel lancé à ce moment-là.

◆ **Quel sera, selon vous, le plus grand défi du SFS en 2021 ?**

Cela concerne clairement le plasma et cette nouvelle loi nous obligeant à augmenter nos prélèvements pour fournir en suffisance le fractionneur. Du coup, nous espérons fidéliser les donneurs de plasma guéris de la COVID afin qu'ils continuent à donner en filière classique et deviennent réguliers. Le but est d'éviter l'appel au don car tout le monde vient en même temps, ce qui crée des temps d'attente et surcharge les équipes. De plus, il y a toujours un creux post-appel alors que dans l'idéal, nous souhaiterions que les dons soient étalés dans le temps.

◆ **Quel message souhaiteriez-vous faire passer aux lecteurs du magazine Athena ?**

Si vous n'avez jamais donné, franchissez le cap. On a toujours peur de ce qu'on ne connaît pas mais nous vous réservons toujours un accueil chaleureux. Si vous avez déjà donné, revenez: nous avons besoin de votre régularité. Et parlez-en autour de vous: le bouche à oreille est le meilleur moyen de nous amener des donneurs. Certains sont terrorisés par les aiguilles mais viennent et reviennent malgré tout car ils savent à quel point c'est important.



# L'ADN de...

## Marie BASTIN

### Data Scientist

Recto

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

Vers 13 ans, j'ai décidé que je passerais l'examen d'entrée d'ingénieur civil. J'étais attirée par les maths et les sciences et le métier d'ingénieur me semblait vaste et rempli d'opportunités. Je voulais un travail intéressant d'un point de vue technique et qui me permettrait d'être utile, d'évoluer et de continuer à apprendre au fil des années. J'ai commencé à entendre parler du monde des sciences des données pendant mon master en génie biomédical mais j'y ai vraiment pris goût durant mon mémoire.

#### Comment devient-on Data scientist ?

Différents parcours académiques et professionnels peuvent mener au métier de data scientist. Par exemple, notre équipe d'analystes est composée d'un ingénieur informaticien, de 2 ingénieurs biomédicaux et d'un profil spécialisé en statistiques et probabilités. Globalement, il faut être à l'aise avec les maths, les statistiques et probabilités, le code informatique, les domaines plus spécialisés comme le machine learning, etc. Pour ma part, je suis diplômée de l'École Polytechnique de Louvain avec un master en génie biomédical. Lorsque j'ai cherché un emploi, je suis rapidement tombée sur DNalytics, qui propose son expertise en sciences des données (machine learning, IA, ...) au domaine biomédical, et plus particulièrement pour soutenir la recherche, la santé publique et les firmes

de biomanufacturing. J'ai pensé avoir le bon profil pour intégrer leur équipe et j'ai envoyé une candidature spontanée.

#### Vous travaillez actuellement comme experte IA dans le secteur des biotech, mais quelle est votre journée-type ?

La plus grosse partie de mes journées est dédiée à l'avancement de mes projets. Concrètement, le début d'un projet commence avec la prise en charge du sujet et des données. Nettoyer, réorganiser, comprendre et visualiser les données représentent souvent la plus grosse partie du travail. Cette étape peut également s'accompagner de lecture d'articles scientifiques pour mieux comprendre le contexte. Une fois que les données sont prêtes, on passe à l'étape des analyses, puis à l'interprétation des résultats et enfin, à la rédaction des rapports. Le traitement et l'analyse des données se fait en écrivant du code informatique, ce qui est donc une grande partie de mon job. Une plus petite partie du temps est également dédiée à de la formation. J'ai en tous cas la chance de travailler sur des projets variés, qui rendent mes journées passionnantes.

#### Quels sont vos rapports avec la science ?

J'ai toujours été attirée par les sciences. Quand j'étais petite, je lisais des encyclopédies scientifiques pour enfants. Puis, mon père est médecin et parle beaucoup de son métier. Je pense que c'est pour cela que j'ai voulu un travail en lien avec le monde scientifique et médical. La science des données consiste à comprendre et appliquer des principes de statistiques, de probabilités, des algorithmes de machine learning, etc. Et le monde biomédical dans lequel j'évolue implique d'avoir des connaissances en biologie et en bioinformatique, pour interpréter correctement les analyses et comprendre les besoins spécifiques de nos clients et leur jargon.

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

C'est sans doute la communication des résultats des analyses aux clients ainsi que l'explication et la justification technique des méthodes d'analyse. Il faut pouvoir doser correctement le degré de vulgarisation, choisir ses mots avec précision et surtout s'en tenir, avec une rigueur scientifique, aux conclusions des analyses. Humainement parlant, il est vrai que le domaine de l'IA est majoritairement masculin mais cela ne me pose aucune difficulté. Nous sommes 2 femmes chez DNAnalytics et je suis la seule dans l'équipe des data scientists, où je me sens parfaitement à l'aise. Les mentalités changent et le domaine des sciences des données et de l'ingénierie accueille aujourd'hui tout aussi volontiers femmes et hommes. Ce sont les compétences qui comptent.

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

Je dirais que c'est tout simplement de ne pas

encore avoir vécu d'échec. Je suis encore un profil junior et pour chaque nouveau projet, j'ai tendance à douter un peu de mes compétences. Mais cette inquiétude diminue au fil du temps et jusqu'à maintenant, je suis fière de dire qu'elle était infondée. Concrètement, j'ai aussi travaillé sur des projets en lien avec la gestion de la crise sanitaire en Belgique et j'ai vraiment eu le sentiment de faire quelque chose d'utile.

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

Ne pas hésiter à se lancer. Le domaine des sciences des données est vaste et en pleine expansion. Le métier de data scientist est varié, intéressant et offre de belles possibilités de carrière en Belgique comme à l'étranger. Je pense qu'il faut se montrer curieux vis-à-vis des différents langages informatiques principalement utilisés dans l'analyse des données et des nouvelles méthodes d'analyse qui sortent dans les publications scientifiques pour rester à la page.



Marie Bastin

ÂGE: 26 ans

SITUATION FAMILIALE: en couple

PROFESSION: Data scientist chez DNAnalytics

FORMATION: Ingénieure en génie biomédical (UCLouvain)

ADRESSE: Chemin du Cyclotron 6, 1348 Louvain-la-Neuve

TÉL.: 010 39 00 96

MAIL: marie.bastin@dnanalytics.com

Verso

### Je vous offre une seconde vie, quel métier choisiriez-vous ?

Je choisirais un métier en extérieur pour contraster avec mon métier actuel. Étant passionnée d'équitation, j'adorerais par exemple gérer une belle écurie de chevaux de concours. Ce n'est pas très réaliste car cela demande énormément de moyens financiers et un certain niveau en équitation que je suis loin d'avoir aujourd'hui, mais on peut toujours rêver ! (Rire)

### Je vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et qu'en feriez-vous ?

J'adorerais pouvoir me téléporter n'importe où dans le monde. D'abord pour pouvoir voir les plus beaux endroits de la terre et ensuite, d'un point de vue très pragmatique, cela me faciliterait grandement la vie quotidienne car mon compagnon vit à 300 km de chez moi.

### Je vous offre un auditoire, quel cours donneriez-vous ?

J'en profiterais pour encourager les femmes et les jeunes filles à réaliser leurs projets professionnels, quels qu'ils soient. Je dirais aux parents de soutenir leurs filles si elles veulent se lancer dans un métier qui est a priori masculin, que ce soit un métier intellectuel ou manuel.

### Je vous offre un laboratoire, vous plancherez sur quoi en priorité ?

Vu le contexte sanitaire actuel, je pense que je dédierais ce laboratoire à la recherche sur la Covid.

### Je vous transforme en un objet du 21<sup>e</sup> siècle, ce serait lequel et pourquoi ?

Un ordinateur performant avec un accès Internet pour augmenter mes capacités intellectuelles, avoir plus de mémoire et être capable de me mettre en veille quand j'en ai envie.

### Je vous offre un billet d'avion, vous iriez où et qu'y feriez-vous ?

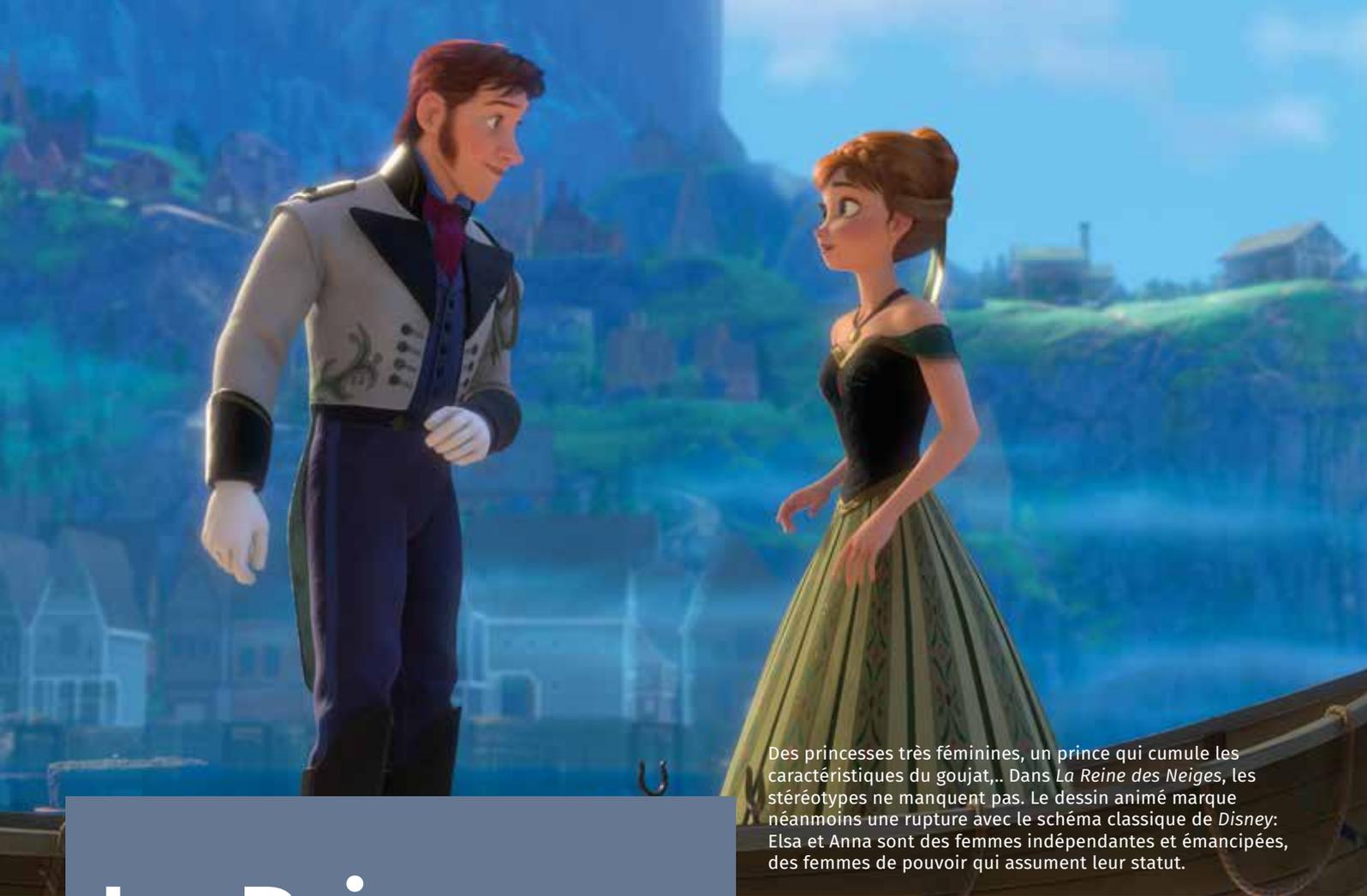
Je voudrais aller un jour en Martinique. Profiter de la chaleur et du soleil, voir les belles plages et découvrir l'ambiance des îles. Cela me changerait de la Belgique.

### Je vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde, qui rencontreriez-vous et pourquoi ?

Je rêverais de pouvoir rencontrer Beyoncé et de chanter et danser avec elle. J'adore sa musique et sa carrière est vraiment exceptionnelle. Elle est pour moi un symbole du «girl power», elle est la preuve vivante qu'une femme peut atteindre une grande réussite professionnelle sans pour autant sacrifier sa vie de famille ou sa féminité.

### La question «a priori»: la data science est un secteur qui n'est pas «fun», où le relationnel est inexistant ?

Je n'ai personnellement jamais entendu ça. C'est peut-être lié au cliché de l'informaticien isolé derrière son ordinateur mais la réalité n'est pas du tout comme ça. C'est vrai que nous travaillons derrière un ordinateur mais nous échangeons beaucoup entre collègues. On a souvent des débats sur des questions techniques, des brainstormings, etc. Au contraire, le relationnel est bien présent. A



Des princesses très féminines, un prince qui cumule les caractéristiques du goujat... Dans *La Reine des Neiges*, les stéréotypes ne manquent pas. Le dessin animé marque néanmoins une rupture avec le schéma classique de *Disney*: Elsa et Anna sont des femmes indépendantes et émancipées, des femmes de pouvoir qui assument leur statut.

# Le Prince charmant est-il un goujat ?

Sexistes, racistes, violents, colonialistes,... Certains livres et dessins animés destinés aux enfants font aujourd'hui polémique. Faut-il dès lors éviter de montrer aux plus jeunes ces classiques pourtant tant appréciés par les précédentes générations ? Entre le politiquement correct et l'avertissement nécessaire, pas toujours facile de s'y retrouver

TEXTE: ANNE-CATHERINE DE BAST • ANNECATHERINEDEBAST@YAHOO.FR  
PHOTOS: © THE HOLLYWOOD ARCHIVE (P.18), RAIN0975/FICKR CC BY-ND 2.0 (P.21)

**M**artine ? Sexiste. *Tintin*, colonialiste. *Le Club des 5*: vieux jeu. Les princesses de *Disney*, trop... princesses. *La Belle et le Clochard*, raciste. Dernier scandale en date: *Blanche-Neige*, victime d'un baiser non consenti. Fût-il initié par le Prince charmant, le seul, l'unique ! Les classiques de l'enfance doivent-ils être revisités pour correspondre aux valeurs actuelles de la société ? Faut-il les sacrifier sur l'autel du politiquement correct et de la *cancel culture*, ce mouvement né aux États-Unis qui consiste à dénoncer des individus, œuvres ou comportements en vue de leur ostracisation ? Certains n'hésitent pas à dénoncer une cabale menée par des mouvements identitaires, décolonialistes, racistes et/ou féministes. Mais où se trouve la limite ? Doit-on laisser ces classiques librement accessibles aux enfants, sous prétexte que les générations précédentes n'ont - visiblement - pas été traumatisées ou influencées ?

Depuis quelques mois, la plateforme de vidéos à la demande *Disney+* précède certains de ses classiques d'un avertissement visant à mettre en garde les téléspectateurs contre plusieurs films aujourd'hui jugés violents, stéréotypés, racistes ou sexistes. Certaines productions sont même désormais inaccessibles depuis un profil répertorié comme celui d'un enfant, sous réserve de l'approbation d'un adulte. «*Plutôt que*

de supprimer ce contenu, nous voulons reconnaître son impact néfaste, en tirer des leçons et déclencher une conversation pour créer ensemble un avenir plus inclusif», note le studio américain.

Un avertissement nécessaire ? Pour Emmanuel de Becker, chef du service de psychiatrie infantile-juvénile des Cliniques universitaires Saint-Luc à Bruxelles, il est même indispensable. Car en marge des stéréotypes véhiculés, certaines productions peuvent être sources de stress. «Aucun film n'est anodin, cela fait longtemps que j'en informe les parents. Les anciens dessins animés de Disney, comme Blanche-Neige, mettent en exergue des comportements destructeurs et contiennent des scènes d'une grande violence. Blanche-Neige s'enfuit dans la forêt, elle se retrouve seule alors qu'on vient d'essayer de la tuer, agrippée par des arbres, traquée par une belle-mère peu avenante. C'est extrêmement effrayant. Les dessins animés peuvent mettre en exergue l'aspect excessif de l'humain. Le côté héros, sauveur, est souvent édulcoré. L'aspect plus sombre, comme ici celui de la reine, est également exagéré. Pour un public jeune, non averti, cela peut être extrêmement perturbant».

## Projection et identification

Certains films d'animation plus récents ne sont pas moins interpellants... «Le Roi Lion illustre particulièrement bien la perversion: l'oncle Scar manipule le lionceau pour lui faire croire qu'il est responsable de la mort de son père. Il le fait culpabiliser pour obtenir gain de cause. C'est indéniable: les dessins animés peuvent faire peur. Il y a une mise en perspective des sentiments positifs et négatifs.» Contrairement à ce que l'on serait tenté de croire, visionner un dessin animé n'est donc pas anodin. «Certaines scènes peuvent engager des angoisses, des inquiétudes, des questions sur les relations humaines. L'enfant se projette, s'identifie, dans les rapports intergénérationnels par exemple. Il va, à travers le dessin animé, avoir des perspectives de ce qu'il va vivre.»

Mais s'il se projette, ses capacités cognitives ne lui permettent pas toujours de prendre de la distance par rapport à ce qu'il a vu. «L'enfant peut dire qu'il est assez grand, qu'il n'a pas peur, mais il y a des traces qui vont percoler, prendre une part de l'inconscient, être rejouées sous forme de cauchemars ou de peurs qui vont se manifester, précise Emmanuel de Becker. Et parfois, les adultes ne font pas le lien entre les angoisses et le film qui a été vu. Or, c'est leur rôle, dans une position éducative, d'être attentifs à l'impact de certaines œuvres et aux inquiétudes qui en

découlent, y compris lorsque les films sont a priori adaptés à l'âge de l'enfant. Ils doivent prendre garde à ce que l'enfant peut comprendre. Il est donc nécessaire de conscientiser les adultes. Les parents, mais aussi les personnes responsables d'enfants dans les garderies, par exemple, qui croient souvent bien faire. L'âge de l'enfant est important, mais il ne faut pas s'arrêter à l'âge biologique, surtout si l'enfant a déjà manifesté de l'angoisse. Elle peut alimenter, renforcer une peur déjà présente.»

## Des stéréotypes renforcés

Visionner un film, regarder un dessin animé ou lire un livre sont avant tout vus comme des moments de détente. Leur impact n'en est pas moins réel... Car les images, les histoires sont intégrées par les enfants et contribuent à la construction de leur identité. «Les enfants incorporent les stéréotypes dans leur corps et leurs attitudes, explique Claire Gavray, enseignante et chercheuse spécialisée en études de genre à l'Université de Liège. Ils font

Les stéréotypes servent à simplifier la réalité, mais pas seulement. Ils ne sont pas les mêmes à travers l'histoire, ils évoluent. Ils permettent aussi des remises en question

un tout avec ce qu'ils reçoivent par ailleurs. Les producteurs de films et de dessins animés utilisent les stéréotypes dans leurs œuvres, dans l'objectif de faire vendre, mais avec pour conséquence de les renforcer. Car les messages répétés de manière peu consciente amènent une construction des identités et des compétences qui les amplifient.»

Et de noter que le monde actuel envoie des messages en totale contradiction. «Nos sociétés, qui se sont construites sur des valeurs de liberté, essayent d'aller à l'encontre des stéréotypes. Mais certains pays mettent les études de genres de côté et reviennent à une organisation très hiérarchique entre hommes et femmes. Nous ne vivons pas dans un monde où tous les dirigeants et les populations pensent qu'abattre les hiérarchies et multiplier les possibilités sont une bonne chose... D'un côté, on met en avant le principe d'égalité. Mais de l'autre, le gender marketing (1) se développe soi-disant pour répondre aux désirs du consommateur, mais accentue en fait les stéréotypes dans un objectif purement commercial.»

Les sociétés de production et d'édition ont leur rôle à jouer. «Par exemple, Disney, qui s'adresse

(1) Concept de vente qui vise à segmenter l'offre produit en fonction du sexe de la cible





à un public plutôt populaire, contribue à renforcer ces clichés: les messages donnés préparent les enfants à la place qu'ils prendront dans le système économique et d'emploi. De leur côté, les Éditions Milan s'adressent à une classe plus favorisée et ont la volonté de tacler les stéréotypes, d'arriver à ce que les filles prennent confiance en elles et puissent diversifier leur place dans la société.»

Faut-il dès lors faire table rase du passé, nier ces œuvres aujourd'hui pointées du doigt ? Pour Claire Gavray, il n'en est pas question. «Les dessins animés, les livres, les séries sont les reflets d'une époque. On ne peut pas balayer ou effacer toute trace du colonialisme ou du sexisme... Il est important de faire remarquer le caractère de ces périodes, mais il ne faut pas en effacer les traces sans discuter, sous peine que cela recommence. Les stéréotypes servent à simplifier la réalité, mais pas seulement. Ils ne sont pas les mêmes à travers l'histoire, ils évoluent. Ils permettent aussi des remises en question.»

Si avertir est un bon signal, les messages diffusés ne sont pas toujours pris en compte. «Et c'est regrettable, car les parents n'ont pas conscience de l'impact de ce qui est envoyé et perçu au travers d'un film, poursuit Claire Gavray. Ils ont une vision naturaliste et essentialiste: ils pensent qu'il y a des biologies différentes entre les natures des garçons et des filles. Ils ne voient pas où est le problème. Or la force du genre en action est peu consciente mais les messages viennent de toute part et sont répétés. À l'heure actuelle, on ne peut plus admettre des publicités franchement sexistes ou racistes, où on va dévaloriser des personnes selon leur genre ou la couleur de leur peau.»



## Comprendre et accompagner

Que faire concrètement ? Tout comme Claire Gavray, Emmanuel de Becker est convaincu de la nécessité de communiquer avec l'enfant, afin d'avoir une idée de ce qu'il a compris et intégré pour pouvoir l'aider à décoder ce qu'il a vu. «Dans les films, les sentiments perçus sont excessifs dans un sens ou dans l'autre. Or dans la vie réelle, tout n'est pas tout blanc ou tout noir: il n'y a pas de héros indemne de failles, ni de méchant sans qualités. C'est complexe... Dans la vie, un méchant va parfois se présenter de manière gentille. Il est donc nécessaire de donner un message de prudence, de vigilance aux enfants sans pour autant alimenter leurs éventuelles angoisses.» L'idéal serait donc d'accompagner et de préparer l'enfant et visionner le film avec lui. Puis, si tout est compris et qu'il n'a pas manifesté d'angoisse, de l'autoriser à le regarder seul.

Après tout, quand on va au cinéma, on se projette, on parle de ce qu'on a aimé ou pas, on refait le film après la séance. Pourquoi ne pas le faire en famille par rapport à un dessin animé ? Comme le souligne le professeur de Becker, quand on voit l'évolution des techniques cinématographiques, elles sont très puissantes en termes d'impact sur le cerveau. L'enfant peut être dérouté, avoir du mal à prendre de la distance. Plus le cinéma améliore ses qualités graphiques et scénaristiques, plus il demande de l'attention de la part de l'adulte.

Pas question pour autant de tout contrôler, de faire des arrêts sur images, de débriefer ou d'expliquer chaque séquence pour s'assurer qu'elle ne génère aucune inquiétude: un film doit avant tout rester un moment de détente. «Mais quand on voit un enfant se cacher les yeux, c'est qu'il y a un impact, insiste Emmanuel de Becker. Il est important de prendre le temps d'en discuter, de dire qu'on a eu peur aussi. Mais il ne faut pas en supprimer des passages... Le but d'un film, c'est de faire rire, mais aussi d'inquiéter, cela fait partie de l'humain. Dans la vie, il y a des moments de plaisir et de bonheur mais aussi d'angoisse, des interactions plus difficiles. Les films nous renvoient à nous-mêmes, à ce qu'est notre vie. La culture est essentielle, elle nous permet de développer un

Quand un enfant se cache les yeux en regardant un film, cela signifie qu'il est touché par ce qu'il voit. D'où l'importance de l'accompagner et de discuter, pour s'assurer que ce qu'il a perçu ne génère aucune angoisse



Comme d'autres sociétés de production, Disney développe une partie de son business sur les produits dérivés, souvent stéréotypés. Pour le plus grand plaisir des enfants, toujours prêts à se glisser dans la peau de leur personnage préféré ! S'il n'est pas question de les en priver, il est essentiel d'en débattre avec eux, pour développer leur esprit critique et éviter qu'ils ne reproduisent pas inconsciemment certains schémas discriminatoires ou stigmatisants

*esprit critique. Elle est capitale par rapport à notre condition humaine. Elle est un vecteur puissant nous permettant de nous connaître, elle nous prépare à la socialisation, et donc à l'agressivité et à la mort, qui sont impliquées et interdépendantes. Il est nécessaire de préparer l'enfant à ces conditions humaines. On ne peut pas construire une vie sans angoisse, sans stress. Je ne dis pas qu'il faut protéger les enfants et les mettre sous cloche. Au contraire. Mais il faut prendre attention à l'âge développemental de l'enfant. Et lui proposer un accompagnement de qualité.»* En d'autres termes: lui donner les clés pour qu'il comprenne mieux ce qu'il voit et apprenne à devenir maître de ses émotions.

Éduquer, prévenir et accompagner seraient donc essentiels pour appréhender avec recul et sérénité

## OUVRIR LE DÉBAT

**B**lanche-Neige, victime d'un baiser non consenti, a-t-elle été abusée par le Prince charmant qui l'a réveillée ? Il y a quelques semaines, le sujet a fait polémique dans certains médias. S'il se révèle que le sujet avait été monté en épingle, déformé, amplifié pour faire du buzz, les mots *censure* et *boycott* ont néanmoins été lancés.

Mais qu'il s'agisse d'un vrai baiser d'amour ou d'un baiser volé, rien n'empêche de saisir l'opportunité pour expliquer les choses, recontextualiser et débattre de la question. C'est l'option prise par des parents, soucieux de profiter du visionnage de certains films d'animation aujourd'hui jugés sexistes, racistes ou dégradants pour certaines communautés pour amener leurs enfants à réfléchir et à se faire leur propre opinion. À grandir.

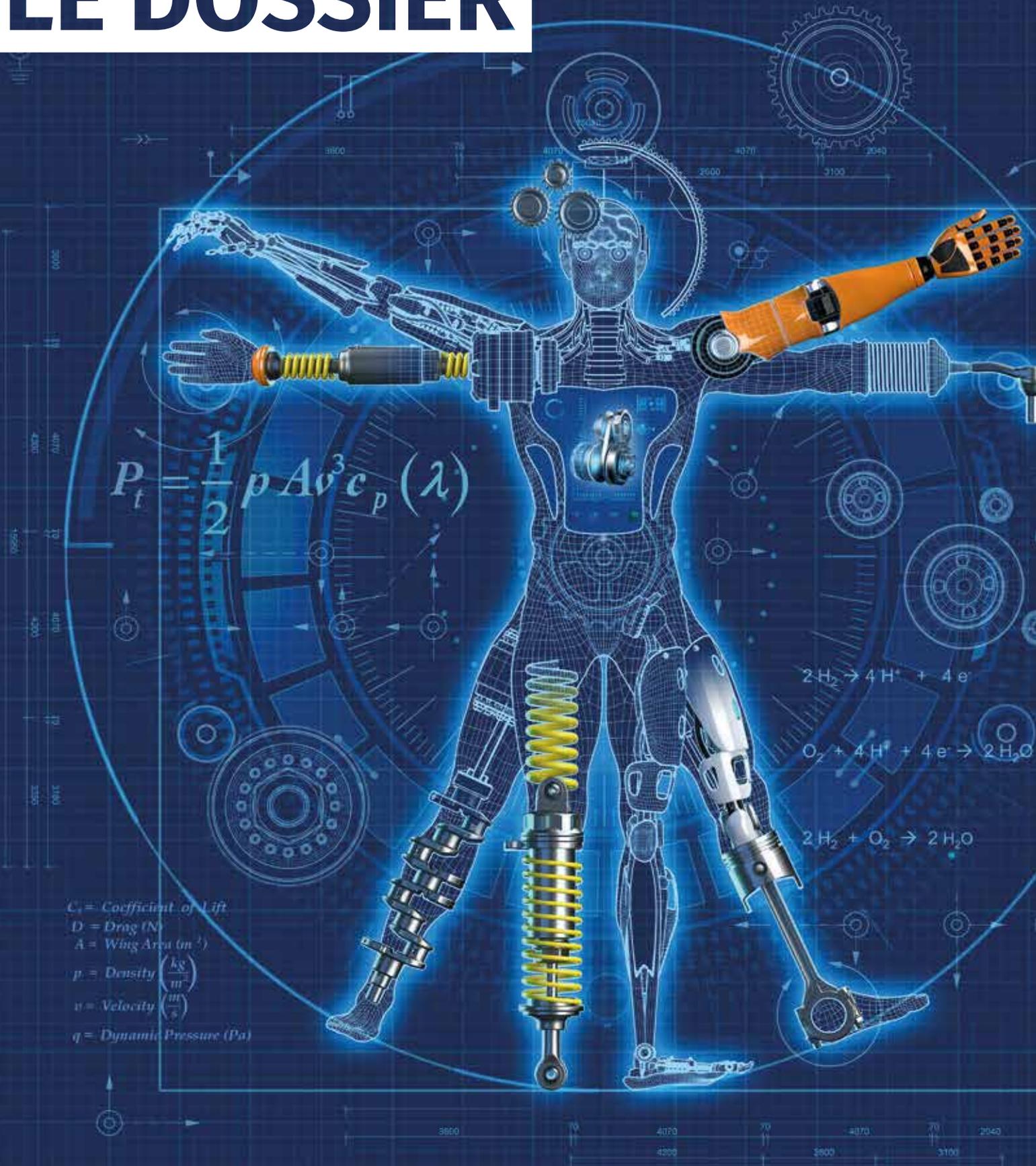
Julie, maman d'une fille de 10 ans et d'un garçon de 5 ans est de ceux-là. «*Certains parents ne voient pas où est le mal, constate-t-elle. Mais nous ne voulions pas que nos enfants s'imprègnent de certains clichés racistes ou sexistes qui vont à l'encontre de nos valeurs et qu'ils trouvent cela normal. Nous ne leur interdisons pas de regarder des dessins animés ou des films d'animation, mais ils ne le font jamais seuls dans un premier temps. Nous voulons les accompagner, nous faire une idée de ce qu'ils ont compris et éventuellement les amener à réfléchir sur ce qu'ils ont vu. Finalement, on en prend le positif: on passe un bon moment en famille et cela nous permet de discuter de certains phénomènes de société.*» Relativiser, transposer les situations dans la vraie vie et en discuter seraient donc crucial.

«*Oui, un garçon peut aimer le rose, et une fille peut avoir d'autres ambitions dans la vie que de trouver le prince charmant !, martèle Julie. On n'empêche pas nos enfants de rêver... Mais les rêves moins clichés et moins clivants sont tout aussi beaux et à leur portée. D'autant qu'ils ouvrent d'ailleurs plus de perspectives...*»

les codes de la société actuelle. Mais, selon Claire Gavray, «*On n'arrivera pas à faire changer les choses en claquant des doigts. Il y a une éducation à faire sur ces questions centrales, le vivre-ensemble, les valeurs d'égalité et de respect. Il est fondamental de donner des cours de citoyenneté, d'éduquer les enfants dès le plus jeune âge et dans la durée. Il faut donner des occasions aux jeunes d'incorporer ces attitudes d'ouverture à l'autre, notamment à l'école. Quand on mène des projets qui leur donnent l'occasion d'expérimenter l'exclusion et l'inclusion, la confiance en soi, l'ouverture aux autres, on constate qu'ils voient rapidement dans quelles situations ils se sentent le mieux, par eux-mêmes. Ce sont donc des notions à approfondir.*»

Et la chercheuse va plus loin en suggérant que l'éducation ne devrait pas s'arrêter aux plus jeunes. Il serait en effet intéressant de former aussi les enseignants à ces mécanismes qui hiérarchisent les rapports sociaux, les professionnels de l'enfance et de la jeunesse, mais aussi les citoyens en général. **A**

# LE DOSSIER



# Faut-il changer la nature humaine ?

TEXTE: PHILIPPE LAMBERT · PH.LAMBERT.PH@SKYNET.BE · WWW.PHILIPPE-LAMBERT-JOURNALISTE.BE  
PHOTOS: © BELGAIMAGE (P.22), PHOTOMONTAGE À PARTIR DE GERD ALTMANN/PIXABAY (P.26)

**À l'heure où la frontière entre médecine thérapeutique et médecine d'amélioration tend à se désagréger, où les biotechnologies cheminent vers un âge d'or, où l'intelligence artificielle progresse à grands pas, la question de la transformation de l'homme dans une perspective transhumaniste se pose avec une acuité nouvelle**

**A**u 14<sup>e</sup> siècle apparaît chez Dante le terme «*trasumanar*» pour désigner l'homme sortant de sa condition dans le but d'aller à la rencontre de Dieu. Sortir de sa condition, l'homme est censé y aspirer également, mais cette fois sans visée religieuse, lorsqu'en 1937, dans son essai intitulé *L'Humanisme économique*, l'ingénieur polytechnicien français Jean Coutrot est le premier à employer le terme «transhumanisme» en se référant à l'usage de la science et à la théorie de l'évolution. Toutefois, si le transhumanisme de Coutrot prône l'avènement d'un humain supérieur, il ne le conçoit, contrairement au transhumanisme contemporain, qu'à travers une humanité elle-même supérieure, rendue telle par l'unification de grands courants de pensée (capitalisme, marxisme, idéalisme...). Aussi son transhumanisme peut-il être perçu comme une utopie politique et sociale.

Dans les années 1960, le transhumanisme adopte un autre visage, avec pour objectifs d'améliorer l'humain grâce aux progrès de la médecine et des technologies et de prolonger sa vie jusqu'à le rendre immortel. Né en Californie, ce courant reste cependant confiné dans la marginalité. En réponse à l'absence de technologies suffisamment performantes, il préconise la cryopréservation des corps au moment de la mort. Le message est clair: il faut attendre un saut technologique dans l'espoir de bénéficier un jour, après réanimation, de capacités supérieures et d'une prolongation substantielle de la durée de vie. «Alcor, *une société de cryopréservation est d'ailleurs créée*»,

relate le philosophe et médecin Jean-Noël Missa, directeur de recherches au FNRS, professeur à l'ULB et directeur du Centre de recherches interdisciplinaires en bioéthique.

La version contemporaine du transhumanisme trouve ses racines dans les années 1980, époque où des penseurs nord-américains commencent à structurer ce qui allait devenir le mouvement transhumaniste. À la fin des années 1990, celui-ci devient académique principalement sous l'impulsion du philosophe suédois Nick Bostrom et de son homologue australien Julian Savulescu, qui obtiennent des chaires prestigieuses d'éthique appliquée à l'Université d'Oxford. Avec son collègue David Pearce, le premier fondera en 1998 la *World Transhumanist Association (Association mondiale du transhumanisme)*, rebaptisée *Humanity+ (H+)* 10 ans plus tard. «*Le slogan du mouvement est en substance: être en meilleure santé, vivre plus longtemps, être plus intelligent, et cela dans l'espoir d'être plus heureux*», indique le professeur Missa, avant de préciser que certains penseurs transhumanistes, tel le scientifique anglais Aubrey de Grey, insistent surtout sur la lutte contre le vieillissement, l'accès à l'immortalité, rêve qui, de toute façon, est partagé par l'ensemble des tenants du transhumanisme.

Dans les années 2000, le mouvement a été porté par un prosélytisme assidu ayant abouti à la naissance d'un réseau qu'ont rejoint certains hommes d'affaires et, plus tard, d'importantes





La Française Emmanuelle Charpentier et l'Américaine Jennifer Doudna, 2 chercheuses couronnées en 2020 du prix Nobel de chimie, ont mis au point une méthode d'édition du génome, la technologie CRISPR-Cas9, qui confère au courant transhumaniste un outil à la hauteur de certaines de ses aspirations

en plus radicale de la frontière entre la médecine thérapeutique classique, à visée curative, et la médecine d'amélioration. La pratique de la chirurgie esthétique, par exemple, ou l'emploi de certains médicaments en dehors de leurs indications thérapeutiques avaient déjà effrité cette ligne de démarcation. Illustration: un médicament comme le modafinil, destiné au traitement de la narcolepsie, est utilisé également pour permettre à un individu sain de rester plus longtemps éveillé. Son usage lors de conflits armés n'est plus un secret pour personne. Le dopage sportif représente un autre cas où l'indication thérapeutique d'une substance (amphétamines, stéroïdes anabolisants, EPO, hormone de croissance...) est détournée de sa vocation initiale. Mais si les premiers franchissements de la frontière entre le thérapeutique et le mélioratif ont attiré l'attention des philosophes et des bioéthiciens, c'est avec un intérêt accru qu'ils étudient à présent les conséquences potentielles que les pouvoirs actuels des biotechnologies - recombinaison génétique somatique ou germinale, ingénierie cérébrale, nouvelles prothèses intracorporelles... - pourraient engendrer aux niveaux médical, sociétal et de l'avenir de l'être humain. «*Le moteur de la transformation de l'homme, qui, selon moi, est déjà en cours mais n'en est qu'à ses débuts, n'est pas la philosophie transhumaniste, mais l'effacement, rendu possible par les avancées de la science, des frontières entre le thérapeutique et le mélioratif*», estime Jean-Noël Missa.

C'est dans ce contexte que le *President's Council on Bioethics* américain a publié en 2003 un rapport intitulé *Beyond Therapy (Au-delà de la thérapie)*, dans lequel il définit 4 grands thèmes dans la médecine d'amélioration. Le premier, *Better Children (De meilleurs enfants)*, pose la question de l'eugénisme. Le deuxième a trait à l'amélioration artificielle des performances sportives, donc au dopage. Baptisé *Ageless bodies (Des corps sans âge)*, le troisième concerne la prolongation de la vie. Enfin, le quatrième est centré sur le dopage cognitif et moral, c'est-à-dire l'utilisation de médicaments et de technologies pour améliorer le fonctionnement du système nerveux central.



sociétés multinationales comme *Google* et *Amazon*. S'ensuivit un essor considérable des idées transhumanistes avec la fondation en 2008 dans le parc de recherche de la *NASA*, au cœur de la *Silicon Valley*, de la *Singularity University* qui se veut à la fois université, groupe de réflexion et centre d'incubation d'entreprises. Finalité: œuvrer au développement de «*technologies exponentielles afin de répondre aux grands défis de l'humanité*». Défis transhumanistes s'entend.

## Au-delà de la frontière

Le transhumanisme contemporain revendique le droit et la possibilité pour chaque être humain d'accéder à un usage rationnel des technologies d'«amélioration» (*enhancement technologies*, en anglais) afin d'augmenter ses capacités et son bonheur. «*Il s'agit, dit Jean-Noël Missa, d'une utopie technoscientifique et libérale qui repose sur le pari que les hommes choisiront librement d'avoir recours à ces technologies.*» Comme il le souligne, assimiler le transhumanisme au *Meilleur des Mondes* d'Aldous Huxley est donc un faux procès. L'écrivain britannique met en scène un eugénisme d'État pratiqué dans une société totalitaire, alors que la notion de liberté de choix est prônée par les conceptions transhumanistes.

Le transhumanisme s'appuie tant sur les acquis de la science que sur des espoirs liés à ses développements futurs. Ainsi que le signale le professeur Missa, le 21<sup>e</sup> siècle préside à une dilution de plus

## Édition du génome

Les thérapies géniques semblent être à l'aube d'un âge d'or. Il faut distinguer en leur sein celles qui s'adressent aux cellules somatiques (on modifie des cellules du corps) et celles qui sont focalisées sur les cellules germinales (on modifie des ovocytes, des spermatozoïdes) ou sur des embryons humains. Historiquement, les cellules somatiques furent les premières concernées. Ce fut notamment le cas quand, au début des années 2000, Lee Sweeney, de l'Université de Pennsylvanie, injecta de l'ADN codant pour un facteur de croissance dans des cellules musculaires de malades atteints de dystrophie musculaire. Quelque temps auparavant, à l'époque où il publia les résultats de ses travaux préliminaires sur des souris transgéniques dont il avait réussi à ralentir le vieillissement des cellules musculaires, il posa une question théorique dont la portée ne peut plus échapper à personne aujourd'hui: en l'absence d'effets secondaires, quels seraient les arguments éthiques pour juger néfaste une intervention génétique qui permettrait de ralentir le vieillissement musculaire ? Ce dernier n'étant pas une maladie mais une évolution naturelle, la question de Sweeney amorçait toute la réflexion sur le passage du thérapeutique au mélioratif. Un débat qui prend une dimension vertigineuse dès que se profile la possibilité d'intervenir génétiquement sur le génome et partant, que plane avec de plus en plus d'insistance, au-dessus de la société, le spectre de l'eugénisme. Un eugénisme d'État dans le pire des scénarios, mais aussi un eugénisme libéral, dont la pertinence doit être évaluée à la lumière des différents courants philosophiques. Dans sa version la plus poussée, il offre aux parents le «pouvoir» d'intervenir sur le génome de leur enfant. Il est cependant d'ores et déjà une réalité à travers les diagnostics prénatal et préimplantatoire, lesquels ouvrent la porte au choix du sexe, interdit en Europe, et à l'élimination d'embryons atteints d'une maladie génétique.

Depuis les années 1970, la technologie de l'ADN recombinant a permis de modifier des bactéries, des virus, des plantes, puis de concevoir des animaux transgéniques. On parle aujourd'hui d'«édition du génome» au sens anglais du terme «*edit*» - corriger un texte, en l'occurrence l'alphabet de la vie. Jusqu'il y a quelques années, les technologies disponibles n'étaient pas assez performantes pour être appliquées au génome humain. La Française Emmanuelle Charpentier, de l'Université d'Umeå en Suède, et l'Américaine Jennifer Doudna, de l'Université de Californie à Berkeley, 2 chercheuses couronnées en 2020 du prix Nobel de chimie, ont mis au point en 2012 une méthode beaucoup plus performante d'édition du génome: la technologie CRISPR-Cas9. «*Elle*

## EN TOUTE LIBERTÉ ?

La liberté de choix est une des composantes du transhumanisme. Néanmoins, certains tenants de ce courant, comme Julian Savulescu, font valoir un devoir moral à embarquer dans le train de l'amélioration de l'humain. Sommes-nous alors toujours dans le cadre d'une politique vraiment libérale ? N'a-t-on pas plutôt le sentiment d'entendre une espèce de refrain qui nous dirait: «*C'est tellement bien, le transhumanisme, qu'il faudrait presque l'imposer*» ? En outre, le terme «amélioration» est sujet à caution car il suppose un progrès pour l'homme, alors que beaucoup contestent que la technoscience puisse y conduire. Jean-Noël Missa est de ceux-là. Il estime que croire que la transformation biotechnologique de l'être humain le rendra plus heureux tient du fantasme et de l'illusion.

*permet de couper et de coller, avec une extrême précision, des fragments d'ADN de n'importe quelle cellule de n'importe quel organisme vivant. Ce qui est colossal en termes de potentialités»,* commente Jean-Noël Missa. La technologie CRISPR-Cas9 balise indubitablement les futures avancées de la médecine d'amélioration et confère au courant transhumaniste un outil à la hauteur de certaines de ses aspirations.

## Supermarché génétique

Améliorer des fonctions et en élaborer de nouvelles devient potentiellement réalisable. Par exemple, des manipulations génétiques ont abouti à la naissance d'animaux fluorescents - souris, lapins... Il est hautement improbable que cette caractéristique ait un jour un intérêt pour l'homme. Mais, théoriquement, se profile à l'horizon la possibilité de modifier le génome de l'embryon humain dans tous les domaines de la médecine d'amélioration, y compris ceux qui alimentent les objectifs et les fantasmes des penseurs transhumanistes. Ainsi, la biogérontologie a mis en évidence chez des organismes encore relativement élémentaires (levure, nématode...) et chez la souris que le vieillissement n'est pas inéluctable, que la vie peut être prolongée par modification de gènes dont on sait désormais qu'ils codent pour la longévité. «*Avec les avancées scientifiques récentes, on passe du destin génétique au choix génétique*», souligne le professeur Missa. Un choix qui ne mobilise pas uniquement le courant transhumaniste, mais qui, dans une perspective moins radicale, peut être posé par des tenants du courant philosophique libéral, ce dernier considérant que l'emploi des biotechnologies d'amélioration doit relever de la liberté individuelle.

Dans une note de bas de page de son livre *Anarchie, État et utopie* publié en 1974, le philosophe américain Robert Nozick, penseur libertarien (1), évoque de façon métaphorique et avec une sorte de prescience la notion de «*supermarché génétique*» où les parents viendraient choisir les gènes de leurs futurs enfants. Le Britannique Jonathan Glover, actuellement professeur



## BÉBÉS MANIPULÉS GÉNÉTIQUEMENT

Outre les questions éthiques qu'elle éveille, la technologie CRISPR-Cas9 requiert encore quelques ajustements pour devenir applicable en pratique sur le «terrain humain». Ce dont a fait fi, ainsi que de toute éthique médicale, le chercheur chinois He Jiankui, actuellement emprisonné, lorsqu'il eut recours en 2018 à cette technologie pour faire naître, après fécondation in vitro, les 2 premiers bébés humains manipulés génétiquement. Deux jumelles de père séropositif, dont les embryons avaient été modifiés au niveau du gène CCR5 codant pour une protéine mise à profit par le VIH pour pénétrer dans les cellules.



d'éthique au King's College de Londres, reprend ce concept en 2008 dans son livre *Choosing Children*. En tant que penseur libéral, il considère qu'il appartient à chaque individu de décider s'il souhaite se modifier ou modifier ses enfants.

À côté des courants philosophiques libéral et transhumaniste en existe un troisième, majoritaire: le courant bioconservateur, également qualifié de naturaliste. L'un de ses meilleurs représentants, le philosophe américain Michael Sandel de l'Université Harvard s'oppose à toutes les facettes de la médecine d'amélioration, soutenant qu'il ne faut pas vouloir transformer ce que la nature nous a donné. Dans le même ordre d'idées, Francis Fukuyama, de l'Université Johns Hopkins à Washington, considère que le transhumanisme est une idée dangereuse, qu'il ne faut pas utiliser les technologies pour transformer l'être humain et qu'il convient de tracer une ligne rouge entre le thérapeutique et le mélioratif. Son de cloche identique chez le philosophe allemand Jürgen Habermas qui, dans un livre publié en 2002, tenait les propos suivants: un adolescent qui apprendrait que ses parents ont décidé de modifier son génome au moment de sa conception pourrait se révolter contre eux parce qu'ils l'auraient privé de son «essence».

Décédé en 2013, l'Américain Ronald Dworkin fut un spécialiste de la philosophie du droit, de la philosophie morale et de la philosophie politique. Il adhérait à une approche libérale. À ses yeux, le fait, pour les parents, de ne pas intervenir alors qu'il existe une technologie de modification du génome qui aurait un effet thérapeutique ou d'amélioration constituerait aussi un choix qu'ils prendraient pour leur enfant. Dès lors, ce dernier pourrait leur reprocher de ne pas lui avoir donné les meilleurs atouts. Dworkin renverse ainsi l'argument d'Habermas.

### L'opacité du futur

Certains arguments des bioconservateurs ont des bases rationnelles - nous les évoquerons -, mais d'autres se fondent sur des réactions émotionnelles de dégoût vis-à-vis de toute altération de la nature humaine. Le bioéthicien conservateur Leon Kass ne parle-t-il pas du «yuck factor», le facteur «beurk»? «À la question de savoir pourquoi il ne serait pas bien de modifier le génome d'un embryon, nombre de bioconservateurs répondent: "Parce que ce n'est pas bien" ou "Parce qu'il ne faut pas jouer à Dieu", indique Jean-Noël Missa. Dans un article intitulé *Playing God*, Ronald Dworkin estime que ce qui fait peur dans l'utilisation non

*thérapeutique de la médecine, notamment lorsqu'il est question d'édition du génome, c'est le déplacement des frontières entre ce qui ne dépendait pas de nous et ce qui risque d'être bientôt entre nos mains.»*

Selon Nick Bostrom, qui emprunte à Condorcet (1743-1794) le concept de perfectibilité de l'être humain, le transhumanisme s'inscrit dans le prolongement de l'humanisme des Lumières. Pour lui, le transhumanisme correspond à l'humanisme des Lumières rehaussé des technologies qui devraient permettre d'y accéder. Décédé en 2019, le philosophe belge Gilbert Hottois, professeur à l'Université libre de Bruxelles, abondait dans ce sens dans son livre *Le Transhumanisme est-il un humanisme ?* où il considérait que la notion de perfectionnement doit inclure la modification de l'être humain par la technoscience. Mais contrairement au culte de l'immédiateté que pratiquent nombre de penseurs transhumanistes, certains déclarant même que nous constituons la dernière génération de mortels, il recommande la prudence et se place dans une perspective à très long terme. Aussi, convaincu que le futur est opaque, qu'on ne peut prévoir ce que sera le «posthumain», utilise-t-il une métaphore éloquente: la transcendance noire.

## Cerveaux artificiels

Transhumain, posthumain, d'aucuns appréhendent ces 2 termes comme des synonymes. *«Mais la meilleure définition, à laquelle adhérerait d'ailleurs Gilbert Hottois, est sans doute celle qui considère que le posthumanisme repose sur des transformations tellement profondes qu'on aboutit à une rupture avec l'espèce humaine, à un «au-delà», soutient le professeur Missa. Dans un ouvrage collectif intitulé *Encyclopédie du trans/posthumanisme. L'humain et ses préfixes* (2), les auteurs écrivent: «La notion de posthumanisme est encore plus problématique que celle de transhumanisme puisqu'elle comporte une référence vide à des entités qui, bien que "descendant" de l'homme, seraient aussi étrangères à celui-ci que l'espèce humaine est éloignée des formes de vie paléontologiques.»*

Le posthumanisme peut emprunter 2 voies. La première apparaît comme un prolongement du transhumanisme, dans la mesure où elle s'appuie sur une transformation de l'homme, fût-elle radicale, susceptible d'aller jusqu'à la création de cyborgs, êtres humains dotés de prothèses mécaniques et de dispositifs cybernétiques.

Portée par des pionniers de l'intelligence artificielle, tel Marvin Minsky du *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, et des ingénieurs, dont

Ray Kurzweil, employé par *Google*, la seconde voie ne se base plus sur une modification de la biologie de l'être humain. Non, elle ambitionne la création de «machines» pourvues de cerveaux artificiels extrêmement sophistiqués et évoluant vers une autonomie de plus en plus grande par rapport à l'homme, au point peut-être de s'y substituer. C'est le thème de la «Singularité» cher à Kurzweil: des robots conscients remplaceront les hommes. D'autres penseurs évoquent un futur où l'esprit des humains en quête d'immortalité serait téléchargé dans des ordinateurs. *«Pour l'heure, il s'agit de purs fantasmes, insiste Jean-Noël Missa. D'une part, aucune machine ne dispose actuellement du moindre embryon de conscience artificielle. D'autre part, aucune donnée empirique ne laisse à penser qu'il soit possible un jour de copier le système nerveux d'un individu dans un ordinateur.»*

Parmi les critiques raisonnées émises par les penseurs bioconservateurs contre le transhumanisme et le posthumanisme figure celle du risque de voir éclore une «aristocratie biotechnologiquement améliorée». En effet, le danger est d'assister à un renforcement des inégalités naturelles. Pourquoi ? Parce que chacun n'aurait probablement pas accès aux technosciences d'amélioration même si les transhumanistes déclarent qu'elles doivent être accessibles à tous. *«Dans son livre *Homo Deus*, Yuval Noah Harari, professeur d'histoire à l'Université hébraïque de Jérusalem, estime que l'homme devra se transformer pour pouvoir continuer à communiquer avec les nouvelles formes d'intelligences artificielles. Il est cependant convaincu que seule une faible proportion des êtres humains aura la possibilité de s'autotransformer», rapporte Jean-Noël Missa avant d'ajouter que nous entrons là de plain-pied dans la futurologie et qu'on ne peut prévoir ce qui se passera.*

De façon paradoxale eu égard à l'argument du renforcement des inégalités, les bioconservateurs redoutent que l'accès aux biotechnologies d'amélioration débouche sur une forme d'uniformité de tous les humains. Comme le souligne le professeur Missa, nous touchons à nouveau à la futurologie, donc à l'imprévisible. Toutefois, il est persuadé qu'il n'y a aucune raison de croire a priori à une diminution de la diversité humaine, dans la mesure où le choix des modifications, notamment au niveau du génome, variera d'une personne à l'autre.

Une autre objection soulevée par les bioconservateurs réside dans les risques encourus par l'individu si lui est appliquée une médecine méliorative, donc non thérapeutique. Nick Bostrom, fervent transhumaniste, est conscient du problème et en appelle à l'élaboration de nouveaux codes de déontologie. Mais la question centrale ne reste-t-elle pas celle soulevée par Jonathan Glover dans son livre *Choosing Children*: peut-on changer la nature humaine ? Penseur libéral, il estime que oui pour autant que le «principe de non-nuisance» soit respecté, autrement dit qu'on n'inflige aucun tort à autrui. <sup>A</sup>

(1) Les libertariens sont des libéraux radicaux qui prônent la liberté absolue des individus à condition qu'ils n'empiètent pas sur la liberté des autres.

(2) G. Hottois, J.-N. Missa et L. Perbal (dir.), *Encyclopédie du trans/post-humanisme. L'humain et ses préfixes*, Éditions Vrin, 2015.

# LES AVENTURES DE BARJE

© SKAD 2021

## 1981

Vivre, c'est avoir des visions.

Plus tard, je serai  
astronaute, et aussi  
pilote de ligne...

saxophoniste,  
judoka...

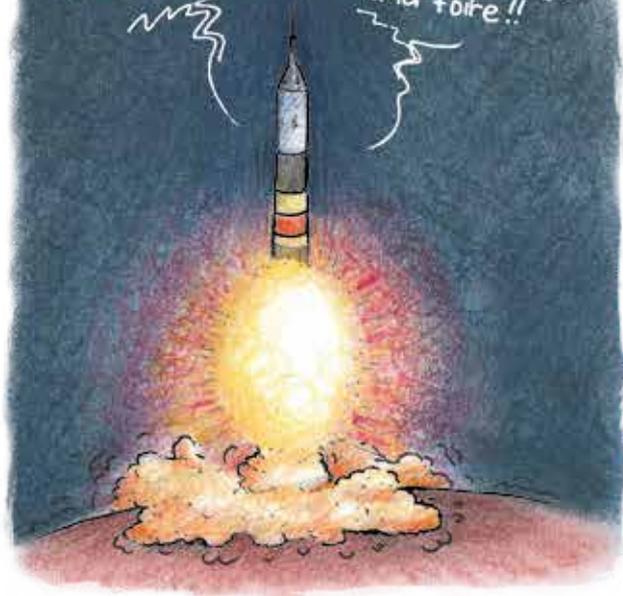


## 2017

Vivre, c'est réaliser ses rêves.

Waouh!

C'est encore mieux  
que sur les manèges  
à la foire!!



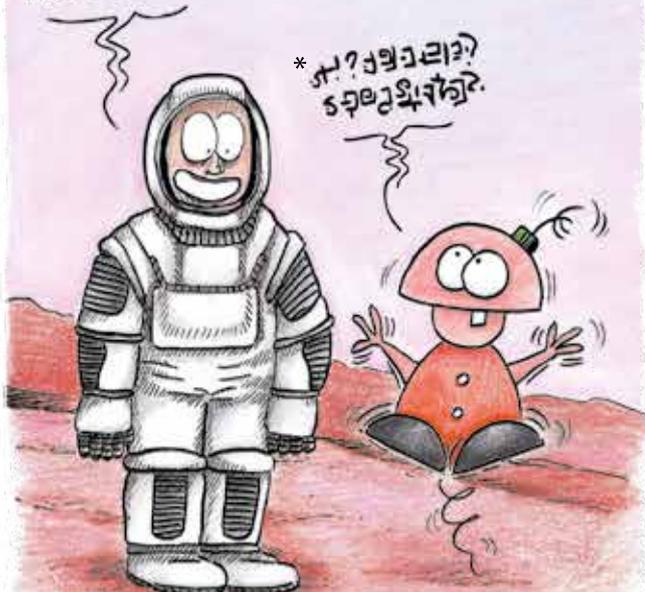
Voyager (ou rêver) avec Thomas Pesquet

## 2027

Vivre, c'est rêver de l'impensable.

Incroyable!  
Mars est habitée!!

\* You are Thomas Pesquet? I can have an autograph?



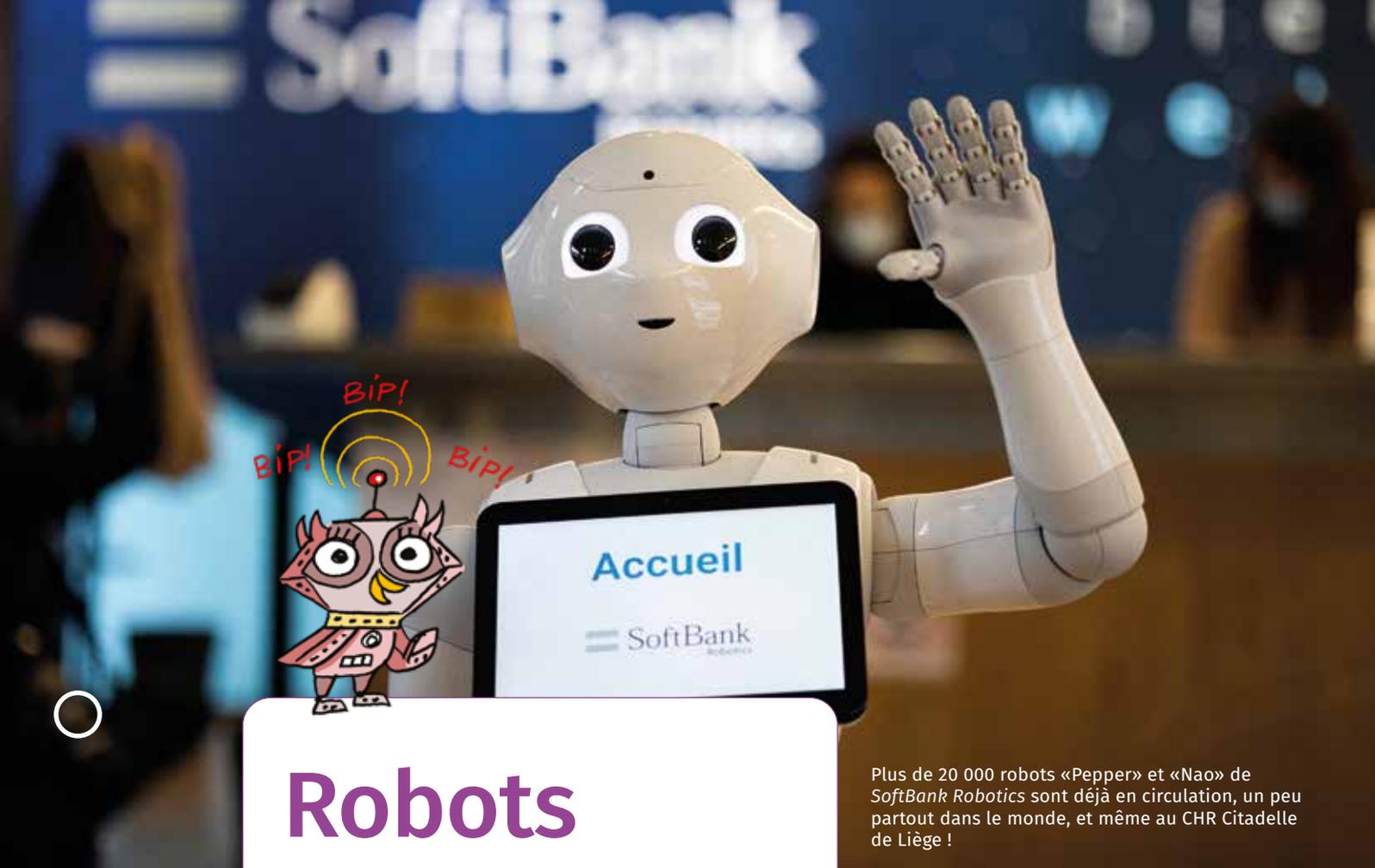
## 2031

Si vivre, c'est avoir la vision  
d'un rêve impensable, alors moi,  
en 2031, je pars en lune de miel  
sur Mars avec Thomas Pesquet.

Vivre,  
c'est aussi  
être Barje.



\* Vous êtes Thomas Pesquet? Je peux avoir un autographe?



# Robots

Sur Terre, il y a les humains, les animaux, les végétaux et... les robots ! Qui aurait cru qu'un jour, nous vivrions aux côtés d'objets intelligents capables de faire tout seuls certaines tâches ?

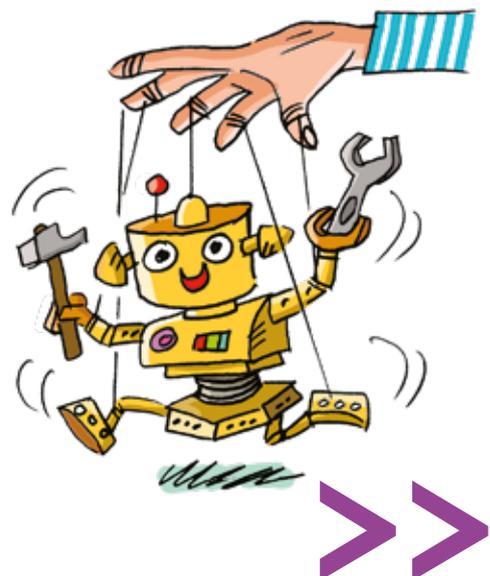
TEXTE: LAETITIA MESPOUILLE - INFO@CURIOKIDS.NET  
PHOTOS: ©LAFARGUE RAPHAEL/ABACA (P.29), SOFTBANK ROBOTICS (P.29), NASA (P.30),  
COURTESY OF BOB MALONE (P.30), DANI CLODE DESIGN (P.31)  
ILLUSTRATIONS: PETER ELLIOTT

Plus de 20 000 robots «Pepper» et «Nao» de SoftBank Robotics sont déjà en circulation, un peu partout dans le monde, et même au CHR Citadelle de Liège !

## Robot ou pas robot ?

Mais qu'est-ce qu'un robot ? Par définition, un robot est une machine capable de faire toute seule des efforts à la place d'un être humain. Peu importe sa forme, il est capable d'exécuter une tâche à notre place. En gros, c'est comme s'il était notre serviteur. D'ailleurs, le mot «robot» vient du tchèque *robota*, qui signifie «travail forcé». Tout est dit ! Mais attention, le robot est différent du cyborg, car il est totalement artificiel, tandis que le cyborg est un hybride, mi-humain, mi-robot, à l'image de Tony Stark (*Avengers*) ou de Dark Vador (*Star Wars*).

**W**all-E et R2D2 sont peut-être plus réels que tu ne le penses. Les films et les livres de science-fiction nous émerveillent depuis toujours avec ces histoires passionnantes, où les héros sont des robots réparateurs de vaisseaux spatiaux, des voitures parlantes ou une armure volante super armée pour *Iron Man*. Ces vies artificielles, imaginées hier pour la littérature ou le cinéma, sont aujourd'hui une réalité. Mais s'ils ne se battent pas contre des super méchants venus de l'espace, ils sont développés pour se rendre utiles à la société. Robots conducteurs, robots soldats, robots de cuisine, robots infirmiers, robots instituteurs ou encore robots jouets, ils sont partout et conçus pour apprendre, nous distraire, améliorer et sécuriser notre quotidien. Dans certains hôpitaux de Belgique, tu as peut-être déjà rencontré *Pepper*, le robot qui t'accueille, avec son écran tactile intégré. Mais sais-tu qu'il y a d'autres robots à l'hôpital ? Ainsi, *Zora* est un petit robot qui aide les personnes âgées ou les enfants à faire des exercices. *Zora* montre les exercices à réaliser, tandis que le ou la kinésithérapeute corrige les mouvements.



Le robot est en réalité un dispositif électronique programmé pour faire quelque chose sur commande. Les ingénieurs, qui travaillent dans le domaine de la robotique (discipline qui étudie la conception, la fabrication et le fonctionnement des robots), conçoivent donc des robots pour réaliser certaines tâches très précises. À quoi ça sert si on peut le faire nous-mêmes ? Le robot est d'abord pensé pour faire des tâches répétitives et ennuyeuses. Par exemple, le car wash est équipé de robots qui vont propulser de l'eau et du savon sur la voiture, frotter et lustrer, essuyer et sécher la carrosserie. Au-delà de ses fonctions pratiques, le robot est aussi pensé pour être envoyé dans les endroits dangereux à la place des hommes. C'est ainsi que la NASA a envoyé un rover sur Mars pour étudier à distance cette planète hostile pour l'être humain ou encore que les services de déminage envoient des robots miniatures pour observer et analyser la situation de plus près sans courir de risque.



Le rover *Perseverance* et à l'avant-plan, le petit hélicoptère *Ingenuity*, actuellement en mission sur Mars

## Le truc de ouf !

### Un robot sucette qui recrée tes goûts préférés !

Envie de chocolat ou de frites noyées dans la mayo ? Cette sucette électronique te permettra de goûter ce que tu veux, il te suffit de la lécher. Une idée géniale pour les gourmands ! Mais comment ça marche ? Cette sucette est composée de 5 tubes de gel coloré, chacun comportant des molécules à la base des 5 saveurs reconnues : l'acide, le salé, l'amer, le sucré et l'**umami**. Les molécules contenues dans chaque gel sont libérées ou non dans ta bouche via un petit courant électrique, trop faible pour être dangereux. Son inventeur japonais l'a appelé «Norimaki», «synthétiseur» en français.

Suivant le réglage, cette sucette peut ainsi reproduire la saveur d'un bonbon gomme ou d'un sushi. Derrière l'originalité de cette invention se cache un but bien réel : permettre aux personnes de perdre du poids sans se priver du goût de ce qu'ils aiment. Une autre utilité est de délivrer un goût salé en bouche sans ajouter de sel dans la nourriture. Une idée qui séduira les personnes atteintes d'**hypertension**. Mais est-ce le futur de l'alimentation ? Si cette sucette peut duper notre cerveau, elle ne peut le faire complètement, car le goût des aliments est aussi associé à notre odorat. De plus, la nourriture représente bien plus que le goût dans notre culture. Manger est un univers de plaisir et de sensations, à partager entre amis ou en famille. Ce que cette sucette, encore au stade de prototype, ne peut remplacer.

## À quoi ressemblait le premier robot ?

Le tout premier robot fut inventé par l'ingénieur américain George Devol en 1954, dans le but d'aider les ouvriers pour les tâches éprouvantes. Il s'appelle *Unimate*. Pesant 2 tonnes et équipé d'un bras, il avait pour mission de soulever des charges lourdes. Pratique pour le travail en industrie, il a intégré l'entreprise automobile américaine *General Motors* en 1961. Cette machine énorme et de couleur beige est donc le tout premier robot industriel. *Unimate* sortait les pièces chaudes de la presse pour les plonger dans un bain refroidissant sans risquer de se brûler, contrairement à nous. C'est donc une invention parfaite !

À cette époque, les hommes n'avaient pas encore marché sur la Lune. C'est donc une incroyable révolution, mais qui s'est faite en toute discrétion. Car un robot qui travaille seul, ça fait peur. Et la première crainte pour les ouvriers était de perdre leur emploi. Même si cette appréhension persiste aujourd'hui, la majorité des entreprises sont équipées de robots, du plus petit au plus grand.

## Les 3 lois de la robotique

Avant même que les robots ne peuplent les entreprises, un homme les avait déjà introduits dans le monde imaginaire des lecteurs. Isaac Asimov est un auteur de science-fiction particulièrement fasciné par les robots. Il trouve ces travailleurs métalliques infatigables et utiles à la société, alors



Le robot *Unimate* lors de sa présentation en 1959



## Le savais-tu ?

Certaines personnes ont peur des robots. En particulier, les robots ressemblant assez fort aux humains. Cette réaction de peur et de rejet s'appelle la robophobie ou «vallée de l'étrange». Une théorie, développée par le scientifique japonais Mori Masahiro, dit que nous, humains, aimons les robots tant qu'ils ne nous ressemblent pas. Mais une fois que le robot présente les traits d'un humain et se comporte comme lui, nous le rejetons violemment. Notre cerveau ne l'assimile pas à un robot et ne le reconnaît pas comme un être humain. Et plus fou encore, les singes réagissent comme nous.

Face à un serpent venimeux, nous avons un réflexe de peur. La nature est bien faite car cette attitude émotionnelle vise à nous protéger de ce qui est dangereux. Mais alors, pourquoi avoir peur des robots ? Sont-ils dangereux ? Certains scientifiques montrent que le robot nous fait penser à un être mort. D'autres pensent que ce robot trop humain présente des aptitudes que nous n'avons pas. Ce robot humanoïde surdoué nous paraît étrange car il fait des choses que nous sommes incapables de faire. Ce décalage pourrait expliquer pourquoi les robots peuvent faire peur.

que d'autres sont terrorisés, convaincus qu'un jour, ils se révolteront contre les humains. Pour apaiser les craintes, il a créé 3 lois auxquelles les robots de ses récits devaient obéir:

- ❶ Le robot ne peut porter atteinte à un être humain ni permettre qu'un être humain soit mis en danger.
- ❷ Le robot doit obéir aux ordres que lui donne un être humain, sauf si ces ordres sont en conflit avec la loi n° 1.
- ❸ Un robot doit protéger son existence, sauf si elle entre en conflit avec les lois n° 1 et 2.

Mais même si ces lois n'existent que dans les livres d'Asimov, elles peuvent aussi inspirer les scientifiques, car un robot pourrait accidentellement blesser ses utilisateurs. Il est donc nécessaire de prévoir des éléments de sécurité pour réduire les risques de blessures ou leur piratage. Par exemple, une voiture qui conduit seule doit pouvoir vous protéger, mais protéger aussi les autres usagers de la route, et les piétons qui traversent. Devrons-nous un jour créer des lois pour les robots ?

### BIG DATA

**918**

C'est le nombre de robots que compte Singapour. C'est un record.

**225**

C'est le nombre de robots que compte l'Europe occidentale pour 10 000 employés.

## ACTU science:

### Une main à 6 doigts

Tu as bien lu ! Les chercheurs du *Royal College of Art* ont développé un pouce robotisé qui peut s'ajouter à ta main. Celui-ci est fabriqué par impression 3D, de sorte que ce pouce artificiel sur mesure soit adapté à la morphologie de ta main. Tu pourrais donc avoir une main avec 6 doigts !

Cette main à 2 pouces a été testée pour réaliser des tâches compliquées et demandant de l'adresse. Après quelques heures d'entraînement, les chercheurs ont pu observer que les participants à l'expérience pouvaient construire des tours de blocs, attraper une balle ou saisir des verres de vin.

Cette augmentation du corps pourrait être utile pour les gens ayant besoin de prothèses ou pour réaliser de nouvelles tâches de manière plus indépendante en industrie. Cependant, les chercheurs doivent comprendre comment notre cerveau appréhende cette main à 6 doigts. En effet, notre cortex se représente nos 5 doigts distinctement pour en assurer leur mobilité. Avec ce 6<sup>e</sup> doigt, le cerveau devrait s'adapter. Voilà un nouveau mystère à élucider pour les chercheurs...

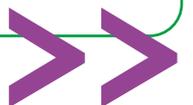


## Le selfie du jour



### Le robot-chirurgien

La recherche sur les robots s'accélère pour prendre un rythme effréné. C'est que les potentialités sont nombreuses, surtout en matière de recherche et développement. Aujourd'hui, on retrouve des robots assistants médicaux. Mais demain, tu seras peut-être opéré par un robot chirurgien. En effet, *Google* et *Johnson & Johnson* se sont associés pour créer une nouvelle plateforme d'assistants robots en chirurgie. Ces derniers apporteront plus de contrôle et un niveau de précision jamais atteint pour des opérations chirurgicales. Les risques d'hémorragie ou d'erreur médicales pourraient diminuer et permettre au patient de se rétablir plus vite. Génial ! Nous entrons dans une ère de nouvelles technologies qui permettront d'assister le chirurgien grâce aux outils d'imagerie médicale et le suivi du patient durant l'opération !



## LE P'TIT DICO



**UMAMI**: «Goût délicieux», l'une des 5 saveurs identifiées. Elle aurait le goût d'un bouillon de bœuf non salé.

L'**Hypertension**, c'est quand ta tension artérielle est supérieure à la normale. En gros, la pression du sang dans les vaisseaux sanguins est anormalement élevée.



BONUS en ligne

## Robotique et intelligence artificielle: kif kif ?

**B**ien que la robotique et l'intelligence artificielle s'accordent, il s'agit de 2 notions distinctes.

**Les robots** sont des machines programmées pour faire toute une série d'actions. Comme se combattre entre eux, pour ce qui est des jouets robots *Ninja*, ou passer l'aspirateur sans heurter les meubles dans les électroménagers.

Il existe 3 éléments pour reconnaître un robot:

1. Il est programmé
2. Il est équipé de senseurs et de capteurs
3. Il est autonome ou semi-autonome.

Donc, le robot n'est pas censé «réfléchir» ou «penser» par lui-même. D'ailleurs, la plupart des robots employés en industries ne sont pas intelligents.

L'**intelligence artificielle (IA)**, elle, est une branche de l'informatique qui consiste à développer des programmes informatiques capables d'exécuter des tâches, comme le ferait le cerveau humain. Par exemple, pour résoudre des problèmes, faire des calculs rapidement ou encore, traduire un texte dans une autre langue. Cette intelligence artificielle repose sur la résolution de calculs mathématiques. Les fameux algorithmes.

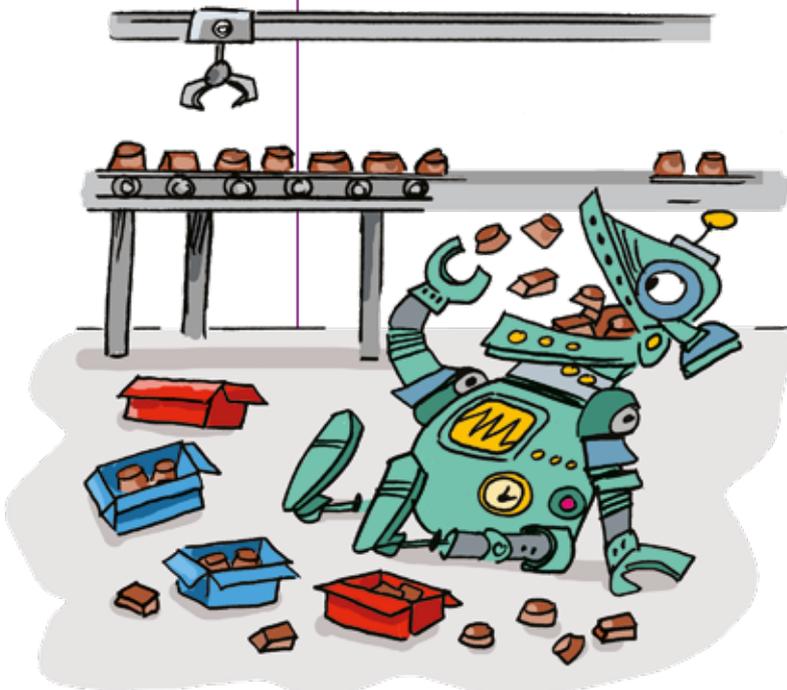
Ainsi, sur Internet, si tu cherches à savoir de quoi se compose la nourriture des loups, les algorithmes de *Google* vont passer en revue les sites Web les plus pertinents pour répondre à ta recherche. Cette intelligence artificielle peut aussi être utilisée en agriculture. Ainsi, quand tes fraises sont suffisamment mûres et prêtes à être cueillies, le programme t'en informe. Comme tu peux le voir, l'IA n'est pas essentiellement utilisée dans les robots.

Mais parfois, les 2 sont combinés. Ainsi le robot s'entraîne à résoudre des problèmes pour mieux exécuter sa tâche.

## Des robots plus intelligents avec l'IA

En intégrant l'intelligence artificielle, le robot apprend non seulement à mieux exécuter ses tâches, mais en plus, à s'adapter en fonction du scénario. Par exemple, imagine une usine fabriquant des pralines au chocolat. Toutes les pralines de forme rectangulaire doivent être mises dans une boîte rouge et toutes les pralines arrondies, dans une boîte bleue. En programmant le robot et en l'équipant de détecteur de formes et de couleur, le robot sera capable de classer les pralines dans la bonne boîte. Tu retrouves cette combinaison dans les robots à usage médical. Par exemple, le robot est entraîné pour amener des médicaments dans une chambre, en choisissant le meilleur itinéraire et en évitant le personnel hospitalier.

Cette combinaison de la robotique et de l'intelligence artificielle révolutionne le monde de l'industrie, car ces robots sont capables d'exécuter des tâches très complexes tout en «réfléchissant». Leur importance est telle qu'on les retrouve dans des domaines différents, comme la médecine, la mode, l'agriculture ou encore le sport. 🤖



## TON P'TIT LABO

Une expérience à faire avec *Curiokids*:  
«Quand l'eau ne se mélange pas avec elle-même»

SCANNE-MOI



# WANTED

SAN FRANCISCO POLICE DEPARTMENT

OCTOBER 18, 1969

NO. 90-69

WANTED FOR MURDER



## LE TUEUR DU ZODIAC !

Pour cette dernière chronique de l'année, je vous propose de plonger dans une sombre histoire. Nous sommes en Californie en 1969. Un dingue exécute froidement des victimes. Sans aucun mobile. Juste pour le plaisir de tuer. Sa signature ? Des cryptogrammes dans lesquels il annonce dévoiler son identité !

TEXTE : MANU HOUDART • MANU.H@VERYMATHTRIP.BE • [HTTPS://WWW.VERYMATHTRIP.COM](https://www.verymathtrip.com) •     
PHOTOS : @ZUMAPRESS.COM



LE SUJET EN VIDÉO,  
c'est par ici

Cinquante ans après les faits, on sait finalement très peu de choses de cet ignoble tueur en série, qui avait l'étrange habitude de correspondre avec la police par lettres. C'est d'ailleurs ce qui lui a valu son surnom de «tueur du Zodiac» puisque c'est ainsi qu'il signait. Ces meurtres étaient un défi qu'il lançait à la police. Une partie d'échecs. Le 1<sup>er</sup> août 1969, le Zodiac envoie 3 lettres différentes à 3 journaux de la région en revendiquant un double homicide. Mais le plus énigmatique, c'est que chacune de ces lettres contient le tiers d'un cryptogramme. Quand on rassemble les 3 morceaux, on découvre un message secret de 408 symboles. Un document baptisé Z408 pour cette raison. Les consignes du Zodiac sont simples mais strictes: il exige la publication des cryptogrammes en Une des journaux, sans quoi il exécutera 12 personnes au hasard le week-end suivant. Un défi qu'il lance donc à la police mais aussi à toute la population. Qui parviendrait à déchiffrer son code ?

### Des amateurs à la rescousse

Chacun des cryptogrammes reçus par les journaux possède 136 caractères uniformément disposés en 17 colonnes de 8 lignes. Inutile de vous préciser que la police de San Francisco prend l'affaire très au sérieux et requiert les services des meilleurs cryptologues. Mais le travail est fastidieux car aucune piste n'est écartée et les possibilités sont invraisemblables. Après une semaine de recherche très intense, le FBI est toujours au point mort. Heureusement, le vendredi 8 août, l'appel d'un professeur - tout à fait banal si vous me permettez l'expression - sauvera l'honneur du pays. Avec son épouse Bettye, institutrice, ils ont décidé de s'attaquer au code découvert dans les journaux du dimanche. En seulement 20 h de travail, 2 illustres inconnus venaient de réussir l'impossible.

Bien sûr, Donald et Bettye avaient une grande passion pour les codes secrets. C'était leur hobby. Donald a d'abord supposé que le message était un chiffrement de substitution, c'est-à-dire un code où chaque lettre du message est remplacée par une autre lettre. Tous les «A» deviennent par exemple des «K», tous les «B» des «R» etc... En principe, ce genre de code est assez facile à casser grâce à l'analyse fréquentielle: une méthode inventée par Al-Kindi, un grand philosophe arabe du 9<sup>e</sup> siècle, mathématicien à ses heures perdues. Un polymathe comme j'ai l'habitude de dire. L'idée générale est que dans une langue, toutes les lettres



HER > 9 J L V P X I 0 L T G 0 0  
 N 9 + B 0 0 0 0 D W Y · < 0 K 7 0  
 B Y 0 0 M + u z g w 0 0 L 0 0 H J  
 S 9 9 Δ Λ J Δ 0 V 0 9 0 + + R K 0  
 0 Δ M + 0 0 L T 0 I 0 F P + P 0 X /  
 9 Δ R Λ F J 0 - 0 0 C 0 F > 0 D 0  
 0 0 + K 0 0 0 0 U 0 0 X 6 V · 0 L I  
 0 6 0 J 7 0 0 0 + 0 N Y 0 + 0 L Δ  
 0 < M + 8 + Z R 0 F B 0 Y A 0 0 K  
 - 0 J U V + Λ J + 0 9 Δ < F B Y -  
 U + R / 0 L E I D Y B 9 8 T M K 0  
 0 < 0 J R J I 0 0 T 0 H · + P B F  
 0 Δ S Y 0 + N I 0 F B 0 0 0 Δ R  
 J G F N Λ 7 0 0 0 0 · 0 V 0 L + +  
 Y B X 0 0 0 0 Δ C E > V U Z 0 - +  
 I 0 · 0 0 B K 0 0 9 Λ · 7 M 0 6 0  
 R 0 T + L 0 0 C < + F J W B I 0 L  
 + + 0 W C 0 W 0 P 0 3 H T / 0 0 9  
 I F K D K W < Δ L 0 D Y 0 B 0 - C 0  
 > M D H N 9 K R S 0 Z 0 Δ A I K 0 +



Le message Z340 déchiffré en décembre 2020

n'ont pas la même fréquence d'apparition. En français, cela ne vous étonnera pas d'apprendre que la lettre la plus répandue est le «E» suivie du «A», du «I», du «S», du «T»... Et donc, face à un code de substitution en français, il suffit de regarder les symboles qui apparaissent le plus souvent. Fort probable qu'un de ces symboles équivaut à la lettre «E». Combiné aux digrammes (un Q est presque toujours suivi d'un U, un L est le plus souvent suivi d'un E, d'un A ou d'un autre L), un petit logiciel de simulation parvient rapidement à décoder n'importe quel message de ce type.

## Un code de substitution... amélioré !

Mais alors, pourquoi le FBI ne parvenait-il pas à casser le code du Zodiac ? C'est qu'en fait, le code de substitution utilisé était un peu plus vicieux que la normale. D'habitude, on emploie seulement 26 symboles différents correspondant aux 26 lettres de l'alphabet. Mais pour compliquer les choses, le redoutable tueur du Zodiac utilisait 54 symboles. Autrement dit, à une même lettre correspondait plusieurs symboles. C'est ce qu'on appelle un chiffrement de substitution homophonique: l'auteur du message codé s'offre plusieurs choix possibles, au gré de ses envies. L'ennui, c'est que dans ce cas, tous les indices de fréquence sont supprimés. Heureusement, il y a bien sûr un moyen d'attaquer le code en utilisant la technique du mot probable, c'est-à-dire en essayant de deviner un mot qui devrait être présent dans le message codé. C'est d'ailleurs une technique qui a été utilisée pour décrypter ENIGMA durant la seconde guerre mondiale puisque dans chacun des messages allemands, il y avait un bulletin météo et souvent, la signature

*Heil Hitler*. Bettye a donc essayé de rentrer dans la peau du tueur. Que pourrait-il avoir envie de dire ? Au vu de son ego démesuré, elle a commencé par supposer que le message commençait certainement par «JE» soit «I» en anglais. Et puis, sûr qu'il devait y avoir le mot «tuer» ou «tueur» quelque part. Bettye a raconté dans les interviews qui ont suivi que le déchiffrement n'avait été qu'une succession de suppositions et d'essais-erreurs. Tout ce qu'elle aime dans les codes secrets. «Si ça n'avait pas eu lieu dans un contexte aussi effroyable, cela aurait même pu être amusant», dira-t-elle.

Les intuitions de Bettye se révèlent payantes puisque la première phrase du Z408 est bien «I like killing». Malheureusement, le message décrypté ne donne aucun indice réel sur l'identité du Zodiac. Bien au contraire, on peut y lire «Je ne donnerai pas mon nom car vous essayeriez de ralentir ou de stopper ma récolte d'esclaves pour mon au-delà». Pour le Zodiac, ses victimes deviennent en effet des esclaves qui travailleront pour lui au paradis. Un vrai détraqué !

## Le Z340 déchiffré par un Belge !

Au total, le Zodiac enverra 4 cryptogrammes. Le premier, le Z408, fut envoyé le 1<sup>er</sup> août 1969 et décrypté en moins d'une semaine. Le deuxième - le Z340 pour ses 340 caractères - sera envoyé 3 mois plus tard, en novembre 1969. Suivront un an plus tard, le Z13 et le Z32. Malgré tous les efforts déployés, ces 3 cryptogrammes resteront un mystère... jusqu'à aujourd'hui ! Depuis quelques mois, des événements incroyables sont en train de se dérouler. En décembre 2020, un trio formé d'un informaticien américain, d'un mathématicien australien et d'un programmeur amateur belge (cocoricooo !) annoncent avoir cassé le fameux Z340. Un déchiffrement validé par le FBI lui-même !

Mais pourquoi aura-t-il fallu plus de 50 ans pour décrypter le Z340 ? C'est que cette fois, sans doute vexé de la facilité avec laquelle son premier message avait été décrypté, le Zodiac avait corsé l'affaire en ajoutant un code de transposition, c'est-à-dire que même décrypté, le message ne signifie rien si on le lit lettre après lettre. En fait, après avoir trouvé les bonnes substitutions (ce qui n'est déjà pas une mince affaire), il fallait séparer le Z340 en 3 blocs - 2 blocs de 9 lignes et un autre de 2 lignes - et se déplacer dans chaque bloc à la façon... d'un cavalier: avancer de 2 cases et descendre d'une case ! Malheureusement, dans ce deuxième cryptogramme, le sinistre Zodiac n'énonçait une fois de plus que des banalités morbides. Encore un délire mystique autour de ses esclaves qui travailleront pour lui au paradis.

## Lawrence Kaye ?

Évidemment, David Oranchak et ses 2 comparses ont bien essayé de s'attaquer ensuite aux 2 derniers cryptogrammes mais sans succès. Il faut dire que le Z13 et le Z32 sont beaucoup plus courts que les précédents. Or, plus un message codé est court, moins vous avez d'indices pour le décrypter. Mais comme souvent, le travail des uns en inspire d'autres. En décembre, Fayçal Ziraoui, un jeune polytechnicien marocain habitant Paris, découvre toute l'histoire. Comme tant d'autres, il est complètement hypnotisé par l'affaire et se plonge corps et âme dans toutes les archives disponibles. En février dernier, Fayçal contacte le journal *Le Point* pour des révélations très importantes à propos du tueur du Zodiac.

D'après lui, le Z13 indique que Zodiac est... Lawrence Kaye. Un nom qui figure bien dans la liste des suspects établie par le FBI. Mais les suspects sont tellement nombreux ! Et si certains chercheurs ont reconnu le caractère plausible du décryptage proposé par Fayçal Ziraoui, d'autres sont beaucoup plus critiques. En 50 ans, des centaines d'interprétations ont déjà été données. Fort à parier qu'à cause de leur trop courte taille, à moins de langues qui se délient, le Z13 et le Z32 resteront des mystères pour l'éternité...



# Qui est-ce ? Youyou TU

TEXTE : JACQUELINE REMITS • JACQUELINE.REMITS@SKYNET.BE  
PHOTOS : ©AFP (TITRE), ©BELGAIMAGE (VIGNETTE)



## CARTE D'IDENTITÉ

**NAISSANCE:**  
30 décembre 1930, à Ningbo  
(Province de Zhejiang, Chine)

**NATIONALITÉ:** Chinoise

**SITUATION FAMILIALE:**  
Mariée, 1 fille

**DIPLÔME:** Pharmacologie à l'Université de médecine de Pékin, médecine traditionnelle chinoise au Centre pour les sciences de la santé de l'Université de Pékin

**CHAMPS DE RECHERCHE:**  
Pharmacologie, médecine traditionnelle chinoise, traitement contre le paludisme

**DISTINCTIONS:**  
Prix Albert-Lasker pour la recherche médicale clinique (2011); prix Nobel de physiologie ou médecine (2015)

## Je suis...

**U**ne chercheuse chinoise en pharmacie. Je termine mes études en faculté de pharmacie à l'Université de médecine de Pékin en 1955. J'enchaîne par une formation de plus de 2 ans sur les théories de la médecine chinoise traditionnelle à l'intention des experts occidentaux en la matière. En 1965, je suis nommée professeure assistante à l'Académie chinoise de médecine traditionnelle de Pékin. Dans les années 1950, l'*Organisation Mondiale de la Santé (OMS)* a lancé un ambitieux programme d'éradication du paludisme. Sans beaucoup de succès. La maladie reprend de plus belle dans de nombreuses régions du monde, notamment en Chine. En 1967, Mao Zedong me demande de trouver un nouveau remède dans la médecine traditionnelle chinoise et de diriger les recherches. Je pars dans la Province du Hainan, au sud du pays, où

la maladie fait des ravages, pour en observer les effets. Je ne reverrai pas ma fille de 4 ans pendant 6 mois et durant cette absence, mon mari sera banni du pays et envoyé dans un camp de travail. Mais comme je l'ai raconté au *New Scientist*, je suis prête à sacrifier ma vie personnelle, mon travail est ma priorité. Assistée de 3 personnes, je voyage à travers toute la Chine en interrogeant les médecins pratiquant la médecine traditionnelle, collectant ainsi près de 2 000 remèdes à partir desquels mon équipe fabrique 380 extraits de plantes. En fin de compte, je trouve une réponse à mes interrogations dans un texte ancien, un manuscrit du 4<sup>e</sup> siècle dans lequel l'auteur conseille l'utilisation de l'armoise. Plus de 10 ans après cette découverte, en 1985, je suis nommée professeure titulaire, ensuite professeure-présidente, puis directrice de recherche et responsable du Centre de recherche-développement sur l'artémisinine à l'Académie de médecine chinoise traditionnelle, à Pékin. En 1984, je suis nommée «Éminent scientifique» par la nation chinoise, puis 10 ans plus tard, l'une des 10 femmes les plus éminentes par le gouvernement central et «Travailleur national d'avant-garde» par le Ministère national. En 2002, je suis reconnue comme «inventrice du nouveau siècle» par l'Office d'État de la propriété intellectuelle de la République populaire de Chine.

## SAVIEZ-VOUS QUE...

Le mot «paludisme» vient du latin *paludis* qui signifie «marais», tandis que le mot «malaria» vient de l'italien *mal'aria*, qui veut dire «mauvais air». Très difficile à soigner, cette maladie, due à plusieurs espèces de parasites appartenant au genre *Plasmodium*, infecte le sang en détruisant les globules rouges. La conséquence la plus grave est l'anémie, associée à des fièvres intermittentes, et peut entraîner la mort.

Depuis le 17<sup>e</sup> siècle, la malaria était soignée grâce à l'écorce de quinquina rapportée du Pérou par les Jésuites, traitement amélioré en 1820 par des chimistes français qui en ont extrait le principe actif, la quinine. Dans les années 1930, la firme allemande *Bayer*, recherchant des molécules dérivées plus efficaces, a mis en vente la chloroquine, toujours utilisée et dont on parle beaucoup aujourd'hui.

Dans les années 1970, le Nord-Vietnam, en guerre avec son voisin du sud, a construit un réseau de tunnels afin de récupérer l'eau de pluie. Les moustiques du genre anophèle, vecteurs du paludisme, se sont reproduits dans cette eau stagnante et ont infecté l'armée nord-vietnamienne, au point que la maladie a tué plus que les armes. Les Nord-Vietnamiens se sont alors tournés vers la Chine lui demandant de trouver une solution. Et c'est en 1972 que Youyou Tu et son équipe ont découvert l'artémisinine.

Le médicament à base d'artémisinine a déjà sauvé la vie de millions de personnes dans le monde et reste le médicament le plus utilisé aujourd'hui. Il est toujours recommandé par l'OMS comme traitement le plus efficace et le plus sûr contre le paludisme, tout en étant bon marché. Même si cette maladie est en forte régression sur la planète grâce à l'action du Fonds mondial, elle touche encore aujourd'hui près de 200 millions de personnes par an et en tue plus de 500 000.

«D'après les autorités chinoises, aucun cas de malaria n'a été reporté en Chine depuis 2017 indiquant que l'épidémie semble y avoir été éradiquée», rapporte *France Diplomatie*. La Chine continue cependant ses recherches sur la prévention et le contrôle de la malaria afin de compléter son arsenal médicamenteux. «Les travaux de recherche menés par Youyou Tu sur la lutte contre la malaria sont à la fois révolutionnaires, remarquables et incommensurables», a déclaré le Dr Pedro L. Alonso, directeur du programme mondial de lutte antipaludique de l'OMS à Genève.

Les recherches de Youyou Tu ont été pleinement supportées par le gouvernement chinois qui en a fait le fer de lance de sa campagne de promotion de la médecine traditionnelle chinoise. «Les travaux menés sur l'artémisinine ont permis à cette médecine de bénéficier d'une meilleure attention et même de se voir consacrer un chapitre dans la 6<sup>e</sup> édition du magazine *Oxford Medical Textbook*», ajoute *France Diplomatie*.

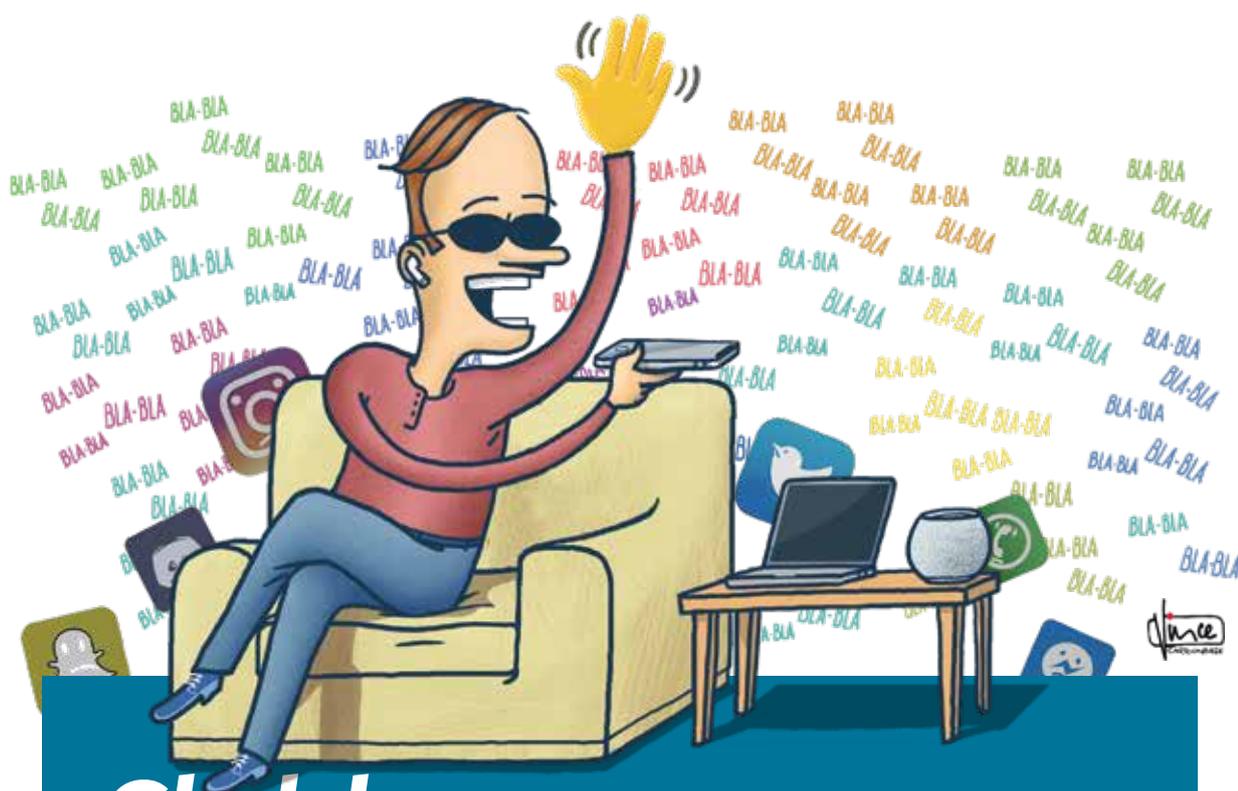
## À cette époque...

En 1955, quand je suis diplômée, Albert Einstein pousse son dernier soupir aux États-Unis. Ce célèbre savant était surtout connu pour sa théorie de la relativité. En 1967, quand j'entame mon voyage de recherche, la première greffe de cœur est réalisée par le Professeur Christian Barnard au Cap, en Afrique du Sud. En 1972, quand je trouve le médicament antipaludique, le prix Nobel de médecine est remis à l'Américain Gérald Edelman et au Britannique Rodney Porter pour leurs travaux sur les réactions immunitaires.

## J'ai découvert...

Une nouvelle thérapie contre le paludisme (ou malaria). Pendant près de 50 ans, avec mon équipe, nous avons travaillé sur la recherche d'une molécule plus efficace que la quinine, car des résistances à celle-ci étaient apparues. Lors de notre périple, nous avons fini par découvrir les vertus de l'armoise annuelle, *Artemisia annua*, qui freine la croissance des parasites responsables de la malaria. Il restait à en extraire le principe actif, à le tester sur des animaux, puis sur l'homme. J'ai commencé sur moi-même avant de le tester sur de vrais patients. Et il a encore fallu 10 ans de recherche pour développer un traitement vraiment efficace. En 1972, un médicament antipaludique de structure complètement nouvelle, l'artémisinine, voit le jour. Il est le seul médicament provenant de Chine à avoir été reconnu dans le monde entier. Ces travaux de recherche contre le paludisme me vaudront de recevoir le prix Nobel de physiologie ou médecine en 2015.

Mon équipe et moi avons ensuite concentré nos recherches sur le traitement anti-malaria démontrant que la résistance partielle du parasite à l'artémisinine pouvait retarder la disparition de ce dernier dans le sang. En 2019, j'ai proposé de nouvelles solutions pour résoudre les problèmes de résistance à l'artémisinine et je soutiens que cette dernière reste le meilleur traitement pour combattre la malaria. J'ai obtenu de nouveaux résultats dans la recherche de ce principe actif de la plante armoise annuelle et de ses dérivés. J'ai aussi dirigé un groupe de recherche qui a mis au point 4 nouveaux médicaments de 1<sup>re</sup> catégorie. Tout au long de ma carrière, et grâce aux connaissances acquises au fil du temps, j'ai obtenu des résultats dans de nombreux domaines tels que la pharmaco-chimie, les techniques de traitement de la médecine chinoise traditionnelle, en particulier en combinant des textes anciens, des remèdes populaires et des méthodes scientifiques modernes. 



# Clubhouse: une nouvelle appli pour réseauter en bavardant

TEXTE : JULIE FIARD · JFI@EASI-IE.COM · [HTTP://WWW.EASI-IE.COM](http://www.easi-ie.com) · [HTTP://WWW.TWITTER.COM/EASI\\_IE](http://www.twitter.com/easi_ie) · [HTTPS://WWW.FACEBOOK.COM/EASI.EXPERTSDUWEB](https://www.facebook.com/easi.expertsduweb)  
ILLUSTRATIONS : VINCE · [WWW.VINCE-CARTOON.BE](http://www.vince-cartoon.be)



ARTICLE en ligne

**C**lubhouse ([www.clubhouse.com](https://www.clubhouse.com)) fait une apparition plus que remarquée sur le net depuis maintenant un an. C'est ce qu'on appelle une application de réseautage social pour appareils mobiles. Comme *LinkedIn* vous me direz ? Et bien non ! *Clubhouse* est basée essentiellement sur la voix.

Autrefois, pour réseauter, échanger avec des personnes potentiellement intéressées par notre vie professionnelle, il y avait les cocktails, les réunions corporatives, les salons, les afterworks, les colloques et les conférences professionnelles. Aujourd'hui, il y a *Clubhouse* et ses *rooms*, des salles virtuelles privées en ligne, dans lesquelles

on se retrouve sur invitation, pour discuter à plusieurs des arts et de la culture, de la société, des émissions de télévision populaires, de l'industrie de la musique... etc.

Fondée en 2020 par Paul Davison et Rohan Seth, 2 entrepreneurs américains de la Silicon Valley issus de la prestigieuse Stanford University, l'application connaît un vif succès et suscite l'intérêt du grand public après une interview d'Elon Musk (PDG de la société *SpaceX* et directeur général de la société *Tesla*) dans le club *GOOD TIME*, en janvier 2021. Si bien que *Clubhouse* est déjà valorisée en bourse. La première levée de fonds fut d'1 milliard de dollars en janvier et la





## Comment ça marche ?

Pour le moment, *Clubhouse* joue sur la semi-exclusivité et est accessible seulement pour les utilisateurs d'*iPhone* et exclusivement en anglais. Néanmoins, le 9 mai dernier, une annonce paraissait sur leur blog et expliquait que la version bêta pour les utilisateurs d'*Android* commençait elle aussi à être déployée.

Pour accéder à l'application, vous avez 2 options:

1. Téléchargez l'application depuis la page Web [www.clubhouse.com](http://www.clubhouse.com). Vous serez alors invité à vous préinscrire et à réserver un nom d'utilisateur. Vous n'aurez pas accès à l'application tout de suite mais vous serez sur la liste d'attente pour y accéder directement une fois qu'elle sera ouverte au grand public; la version étant encore officiellement en version bêta test.
2. Vous avez l'opportunité de recevoir une invitation d'une personne déjà connectée à *Clubhouse* et vous pourrez alors accéder à l'application et inviter à votre tour une poignée de personnes.

Au moment de vous inscrire - si vous êtes un des nombreux chanceux à avoir reçu une invitation - l'application vous propose de sélectionner vos centres d'intérêt: technologie, business, santé, bien-être, littérature, économie, spiritualité... En fonction de ces informations, des salles de conversation, appelées des *rooms*, vous seront proposées. Notez que pour trouver des *rooms* qui vous correspondent, l'algorithme a besoin de vous connaître et pour cela, vous allez devoir trouver des personnes à suivre, ainsi que des clubs (communautés).

Mais comment les trouver ? La communauté francophone commence à s'étendre petit à petit mais pour le moment les clubs sont encore très axés business, nouvelles technologies, expertises,... Voici cependant un site qui pourra vous aider à déployer votre réseau en fonction de vos centres d'intérêts: <https://clubhousedb.com>. Le *Clubhouse Database* classe les personnes et les groupes par nombre de *followers*, c'est à dire de personnes qui les suivent. Aujourd'hui, ce sont les créateurs Paul Davison et Rohan Seth qui sont les plus populaires sur le réseau. Et le club le plus apprécié porte le nom de *Human Behaviour*: il explore tout ce qui concerne le comportement humain avec une connotation marketing et technologique.

Une fois toutes ces démarches effectuées, vous pourrez alors rejoindre les *rooms* ou salles de



prochaine devrait prochainement valoriser l'application à 4 milliards de dollars.

Depuis sa création, l'application n'a pas été censurée par la Chine, ce qui a attiré de nombreux internautes chinois désireux de discuter de divers sujets, notamment politiquement sensibles. Au 1<sup>er</sup> février 2021, *Clubhouse* comptait 2 millions d'utilisateurs. C'est l'application qui a connu la plus grande progression en 2021.

*Clubhouse* surfe sur la montée en puissance des podcasts (contenus audio numérique que l'on peut écouter n'importe où, n'importe quand depuis un appareil mobile). Mais là où ceux-ci proposent du contenu multimédia enregistré en rediffusion, *Clubhouse* pousse l'expérience auditive plus loin et permet à ses utilisateurs de participer en direct à la discussion en cours. À l'heure où les messages vocaux remplacent de plus en plus les SMS dans nos applications de messagerie instantanée préférées, *Clubhouse* pourrait être qualifiée de réseau social de *chat* audio.

conversation (les conversations en cours s'affichent automatiquement quand vous ouvrez l'application). Il vous sera loisible d'écouter les échanges en silence ou demander la parole en utilisant la fonction «lever la main». Vous pouvez également inviter vos *followers* déjà en ligne à rejoindre la *room* ou la partager sur vos autres réseaux sociaux afin d'inviter ceux de votre réseau qui ne sont pas encore connectés.

Pour vous tenir informé de toute l'actualité du réseau, rendez-vous sur le site  <https://club.news> (en anglais).

## Notifications en rafale

Si vous avez installé l'application sur votre *Iphone*, vous avez certainement remarqué le grand nombre de notifications que vous recevez ! Trois fois plus que sur la plupart des autres réseaux sociaux. Toutes les occasions sont prétextes à notification sur *Clubhouse*: quand une personne de vos contacts rejoint l'application, quand une personne que vous suivez ouvre une *room*, qu'elle intervient dans une *room*, qu'elle planifie un événement pour une prochaine *room*, quand une conversation est prévue dans un club que vous suivez, quand vous êtes invité par un de vos contacts à rejoindre une *room*, etc...

Pourquoi autant de notifications comparé aux autres réseaux sociaux diffuseurs de contenu tels que *Facebook*, *Instagram*,... ? Ici, il n'est pas possible de mettre une conversation en favori pour l'écouter plus tard ou même de la mettre sur pause. *Clubhouse* joue sur l'immédiateté ! Et également sur ce qu'on appelle l'effet FOMO (*Fear Of Missing Out*), la peur de manquer quelque chose (déjà largement utilisé par la majorité des applications en ligne). Et les nombreuses notifications sont là pour nous rappeler que si on ne participe pas immédiatement à la *room*, nous allons certainement rater une occasion unique... ou non.

Rassurez-vous ! Il est tout de même possible de limiter les notifications. En les mettant sur pause par exemple, une solution radicale qui consiste à ne plus recevoir une seule notification. Ou en passant de la fonctionnalité *Very Frequent* (près de 100 notifications par jour) à *Very Infrequent*, directement dans les paramètres de l'application.

## Protection des données

Pour le moment, le contenu des *rooms* n'est pas archivé et il n'est pas possible de l'enregistrer afin de le diffuser sur d'autres plateformes ou réseaux sociaux. Cela est même contraire au règlement. La seule façon de consommer du contenu sur *Clubhouse* est donc d'assister en direct à la discussion.



## MANUEL DU DÉBUTANT

 Une «*room*» est une salle de conférence virtuelle dans laquelle se déroule une conversation

 Un «*speaker*» (ou «*guest*») est un utilisateur invité à prendre la parole ou ayant levé la main pour rejoindre la conversation en cours, dite «*on stage*».

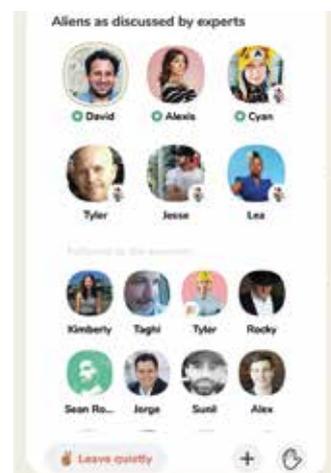
 L'onglet «*on stage*» reprend les informations principales de la *room* et met en avant les orateurs qui s'expriment, ainsi que le «*club*» qui l'organise et surtout, le sujet principal. On peut quitter librement la scène (*stage*) ou y être invité. À cet endroit-ci également apparaissent les modérateurs («*modo*») et l'organisateur de la *room*, dont la photo de profil entouré d'un bord gris apparaît tout en haut à gauche. Il est conseillé d'avoir recours à un ou plusieurs modérateurs afin de répartir la charge de modération en fonction du nombre d'auditeurs; une *room* pouvant contenir jusqu'à 8 000 personnes. Les modérateurs (*modo*) ont une pastille verte à côté de leur photo.

 Le reste des auditeurs apparaît sous la nomination «*others in the room*» (les autres dans la salle).

 La fonction «*leave quietly*» permet de quitter la salle sans déranger la conversation

 Les «*clubs*» servent à créer et encadrer les communautés sur l'application. C'est dans ceux-ci qu'il est possible d'ouvrir des *rooms*, réservées aux membres du club ou publiques et donc accessibles à tous les utilisateurs. En tant que nouvel utilisateur, il ne sera pas évident de créer un club tout de suite. Néanmoins, vous êtes invité à créer des *rooms* dans des clubs existants. Cette fonctionnalité se débloque en créant 3 *rooms*/semaine.

 Il est possible de programmer une *room* en créant un événement, qui s'ajoutera à votre agenda *Clubhouse* et dont les membres du club seront informés.



## ATTENTION À LA NÉTIQUETTE<sup>(1)</sup> !

Il ne faut pas être un génie de l'informatique et des technologies pour comprendre que malgré les règles énoncées par *ClubHouse*, il est très facile de capter des conversations diffusées sur le réseau, de les re-diffuser sur d'autres, de les enregistrer, voire même de sortir de leur contexte des bribes de conversations...

L'idée ici n'est pas d'incriminer l'application *ClubHouse* sur d'éventuelles fuites mais plutôt de revenir à des comportements humains cohérents. Si vous ne souhaitez pas que certaines de vos paroles ou conversations soient entendues par «le reste du monde», mieux vaut alors en prendre la responsabilité et ne pas les dévoiler sur *ClubHouse*, ni sur aucun autre réseau social. Si ce que vous avez à dire peut se passer de public, revenez simplement à l'utilisation de votre smartphone dans son application première et téléphonez à la personne à qui vous souhaitez vous confier. Inutile dans ce cas-ci d'utiliser une application de réseautage en ligne... D'ailleurs, devrions-nous également contraindre au RGPD notre entourage ? Une conversation téléphonique confidentielle peut très bien être enregistrée à votre insu par votre interlocuteur, et vice-versa. Moralité: avant de vous exprimer sur n'importe quel réseau social, assurez-vous que ce que vous allez dire est respectueux pour les personnes dont vous parlez et pour vous-même !

Pour en savoir plus sur les - déjà - dérives de *ClubHouse*:

<https://jai-un-pote-dans-la.com/clubhouse-attention-a-la-confidentialite-de-vos-donnees/>

<sup>(1)</sup> C'est à dire les règles de bonne conduite sur le Net.

d'abonnements, de tickets ou de dons libres. Actuellement, les créateurs de la plateforme ne parlent pas de prendre un quelconque pourcentage sur les rémunérations des créateurs de contenus. Il n'existe aucune information sur sa rentabilité au quotidien. Est-ce que l'application va remplacer nos bons vieux webinaires ? C'est possible. Pour accéder à ces derniers, plusieurs étapes sont nécessaires, pas toujours fluides. Il est souvent nécessaire de passer par plusieurs applications et des liens à cliquer via des mails. *Clubhouse* laisse déjà entrevoir la facilité de proposer des contenus payants via le fonctionnement actuel de l'application.

Que pensez-vous de ce nouveau réseau ? Est-ce une opportunité pour découvrir, apprendre et s'informer ? Si vous avez envie de découvrir *Clubhouse* et que vous souhaitez recevoir une invitation, n'hésitez pas à nous en faire part en nous envoyant un mail à [contact@easi-ie.com](mailto:contact@easi-ie.com)



Des chercheurs américains du *Stanford Internet Observatory* ont récemment découvert que les conversations sur *Clubhouse* passaient sur les serveurs d'*Agora*, un spécialiste chinois de l'hébergement proposant une technologie poussée d'optimisation de la voix. Est-ce que les conversations dites «instantanées» sont enregistrées par l'application ? Aucune information officielle ne le précise aujourd'hui. L'application est d'ailleurs déjà épinglée pour sa gestion des données personnelles par la *CNIL* (*Commission nationale de l'informatique et des libertés de France*), qui a lancé des investigations pour vérifier la conformité au RGPD (règlement général sur la protection des données) de ce nouveau réseau social.

### Money, money, money

Pour le moment, aucune publicité n'est diffusée sur *Clubhouse*. La plateforme ne se rémunère pas. Sur son blog, la seule information sur une quelconque rémunération concerne les créateurs de contenus qui pourraient potentiellement recevoir une participation financière sous forme



# De la pourpre de Tyr aux blue-jeans

Saviez-vous que c'est pratiquement la même molécule qui est responsable de la couleur des toges réservées aux dignitaires de la Rome antique et que l'on retrouve dans les blue-jeans actuels ?

TEXTE : PAUL DEPOVERE · DEPOVERE@VOO.BE

PHOTOS : © NEOSIAM 2021/PEXELS (P.41), © COMMEUNCAMION.COM (P.42)

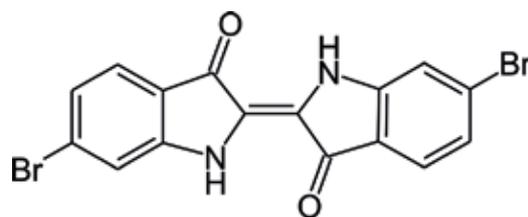
La pourpre de Tyr est une teinture rouge foncé qui était produite dans la cité phénicienne homonyme (située actuellement au Liban). Il s'agissait d'une substance dont l'extraction à partir d'un gastéropode (essentiellement *Murex* ou *Bolinus brandaris*) s'avérait très laborieuse, ce qui la rendait fort précieuse.



La mort de César par Karl Theodor von Piloty (1865).

Pour extraire le colorant, les Anciens cassaient la coquille des murex et laissaient macérer les mollusques dans des bassins. La teinture ainsi obtenue pouvait varier du rose au violet en passant par le cramoisi au moyen de différents procédés, parmi lesquels le séchage des tissus au soleil.

En 1909, le chimiste allemand Paul Friedländer (1857-1923) entreprit d'extraire les glandes hypobranchiales d'une dizaine de milliers de ces murex - préalablement exposées à la lumière puis traitées par de l'acide sulfurique à 30% - avec du benzoate d'éthyle, ce qui lui permit d'obtenir un bon gramme de ce pigment, lequel n'est rien d'autre que du 6,6'-dibromoindigo dont voici la formule:



On se doit cependant de signaler que la présence d'autres variétés de murex parmi l'espèce à extraire pouvait contaminer la molécule de 6,6'-dibromoindigo par des substances apparentées selon des proportions variables, ce qui aboutissait à des couleurs légèrement différentes.

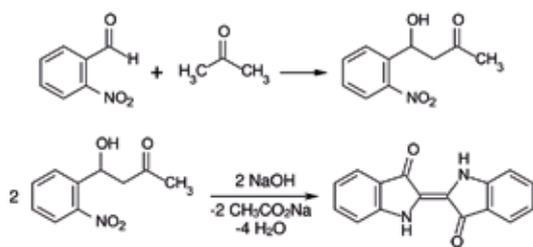
## De l'indigotier au produit synthétisé

Dans un tout autre ordre d'idées, une curieuse mode impliquant le substrat parental (l'indigo, c'est-à-dire la molécule ci-dessus dépourvue des

2 atomes de brome, Br) allait progressivement s'imposer bien des siècles plus tard, lors de la ruée vers l'or en Californie (grosso modo de 1848 à 1856). Un marchand de textiles originaire de Bavière, Löb Strauß (1829-1902) - qui deviendra citoyen américain tout en changeant son identité en Levi Strauss - émigra à New York puis à San Francisco pour y faire fortune en ouvrant un commerce de tissus, principalement de la toile denim (signifiant phonétiquement «de Nîmes») destinée à confectionner des tentes et autres bâches pour chariots. Il s'agissait d'une étoffe de coton sergé teinte en bleu de Gênes (ce qui deviendra «blue-jeans» selon la prononciation locale).

En fait, le bleu de Gênes n'était rien d'autre que de l'indigo dont l'usage se généralisa car plus économique et efficace que le pastel des teinturiers (*Isatis tinctoria*). L'indigotier, cultivé depuis l'Antiquité, deviendra la principale source de ce colorant, qui envahit bien évidemment le marché après que cette molécule fut obtenue par synthèse chimique. On estime actuellement à plus de 50 000 tonnes la production d'indigo synthétique destinée à la confection de près d'un milliard de jeans vendus chaque année dans le monde entier.

La synthèse totale de l'indigo fut réalisée dès 1878 par Adolf von Baeyer (1835-1917, un spécialiste de la chimie indolique), à partir de 2-nitrobenzaldéhyde et d'acétone réagissant dans une première étape selon une classique condensation aldolique:



Indigotier (*Indigofera tinctoria*)



Le chimiste allemand fut nobélisé en 1905 pour ses diverses méthodes d'obtention de molécules organiques, parmi lesquelles le chef de file des barbituriques, ce qui incitera Emil Fischer (voir *Athena* n° 348), son ancien assistant, à produire de la diéthylmalonylurée, un somnifère commercialisé sous le nom Véronal® (1). Pour l'anecdote, Emil Fischer fut nobélisé 3 ans avant von Baeyer, ce qui démontre que l'élève surpasse parfois le maître !

## Des mines d'or au podium des défilés

L'histoire du blue-jeans est une véritable success story «à l'américaine». L'idée de Löb Strauß à l'origine était tout simplement de fournir des vêtements de travail solides aux orpailleurs. Pour ce faire, il eut l'idée de s'associer avec un tailleur du Nevada, Jacob Davis. En 1873, ils brevetèrent ensemble un procédé permettant de renforcer les coins des poches avec des rivets de cuivre et d'y ajouter des surpiqûres assorties en lin orange. Le jeans était né. En réponse au grand succès commercial remporté avec le «Levi's 501», l'industriel allemand fit preuve d'un indéniable sens des affaires et du marketing. Pour illustrer, sans slogan, la garantie de la solidité de ses vêtements, il eut la géniale idée d'une image qui voudrait tout dire; le dessin de 2 chevaux ne parvenant pas à disloquer le pantalon (2) fut utilisée pour la première fois en 1886. Le succès fut tel que durant 50 ans, les produits furent vendus sous le label «Two Horses Brand» (La marque aux 2 chevaux). Ce n'est qu'en 1928 que le nom de Levi's apparut.

Le blue-jeans débarqua en Europe seulement après la Seconde Guerre mondiale, dans un premier temps dans les magasins de surplus américains. Avec la *Harley Davidson*, il symbolisera l'«American way of life». D'autres marques telles que *Lee* ou *Wrangler* contribueront à répandre de façon exponentielle cette mode qui devint un code vestimentaire dans toutes les catégories sociales, tant parmi les hommes que les femmes, les jeunes que les adultes. Bref, d'un simple vêtement de travail porté à l'origine par des orpailleurs aux créations personnalisées de stylistes renommés, le blue-jeans aura perpétué la longue histoire de cette extraordinaire molécule colorée qu'est l'indigo. Quoi qu'il en soit, ce pantalon aura permis, grâce à son confort et à sa robustesse, de résister aux nouvelles modes en s'y adaptant sans cesse. A



(1) D'après la ville de Vérone, lieu de la tragédie de «*Roméo et Juliette*» dans laquelle le soporifique de l'apothicaire joue un grand rôle.

(2) Ce dessin rappelle en somme, dans un tout autre domaine, la célèbre expérience des hémisphères de Magdebourg réalisée par Otto von Guericke en 1656. Celle-ci a permis de démontrer l'existence du vide et la notion de pression atmosphérique.



# BIO NEWS

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

PHOTOS : © BELGAIMAGE (P45), © FOTOSTUDIO DE GROVE (P46), CC BY-SA 4.0 IGOR CRISTINO SILVA CRUZ/WIKI (P46)

## Quelle température ?

Le sexe d'un animal, comme de tout être vivant en général, est génétiquement fixé. Chez les animaux supérieurs, il existe même une différence perceptible au niveau des chromosomes, comme on le sait, pour notre espèce au moins. Ce qu'il y a de plus dans le cas des reptiles et amphibiens, c'est l'interférence d'un paramètre environnemental: la température. Pour le dire autrement, c'est qu'une régulation épigénétique intervient. L'épigénétique, faut-il le rappeler est l'ensemble des mécanismes qui contrôlent et modulent l'expression des gènes. Ces derniers sont présents dans tous les génomes. Mais ils peuvent ne pas être exprimés ou l'être très fortement, tous les intermédiaires étant possibles, en intensité ou en fonction d'une chronologie précise. La température, dans le cas des reptiles, agit donc sur l'expression des gènes qui codent pour l'orientation sexuelle, avec une valeur en-dessous de laquelle on observe préférentiellement un sexe et au-delà, l'autre. Cette valeur de cut-off n'est pas précise; elle tient à une plage de valeurs qui peuvent donner des mâles et des femelles, éventuellement des intersexués aussi.

Une équipe de chercheurs a récemment mis en lumière les mécanismes responsables. Le gène visé par le contrôle épigénétique est un de ceux qui codent pour le développement testiculaire et qui répond au doux nom de *Kdm6b*. Jusqu'il y a peu, on ignorait quel facteur agissait sur ce gène. C'est désormais chose faite. Il s'agit d'un régulateur nommé STAT3 (pour activateur de transcription et traducteur de signal 3). Après qu'un influx d'ions calcium ( $Ca^{2+}$ ) ait été produit à des températures plus élevées qui favorisent la naissance de femelles, STAT3 est chimiquement modifié par adjonction d'un groupement phosphoryle ( $PO_3^{2-}$ ), ce qui lui permet de bloquer l'expression du gène *Kdm6b* et donc, aussi, le développement testiculaire.

Chez les reptiles au moins, l'orientation sexuelle tient à la température d'incubation et à un peu de chimie. La température mise à part, c'est la même chose chez les mammifères supérieurs et chez l'homme. Cela enlève certes un peu de poésie à la chose, mais permet d'y voir plus clair et d'expliquer, au besoin, l'un ou l'autre défaut dans la mise en œuvre du processus de différenciation sexuelle. Le plus épatant c'est qu'en dépit de sa complexité, la «mécanique» biologique connaît au final bien peu de ratés ! 

 <http://acces.ens-lyon.fr/biotic/procreat/determin/html/detsexereptiles.htm>

► *Science*, 2020; 368: 278 et 303-306





## EXISTE-T-IL UN GÈNE DE LA DOULEUR ?

L'accouchement est pour la plupart des femmes une étape importante qui scelle leur fonction maternelle. Pour autant, il ne s'agit pas d'un moment forcément agréable sauf pour celles qui ont pu opter pour un traitement analgésique préalable. Mais la douleur ressentie n'est pas d'égale intensité pour toutes les femmes. Le rang de l'accouchement y est déjà pour quelque chose; l'anatomie de la femme aussi, ainsi que le contexte culturel. Toutes n'ont par ailleurs pas la même résistance à la douleur. Et dans ce registre, on vient d'identifier que la mutation d'un gène peut changer beaucoup de choses.

Après examen du génome de 72 primipares, on s'est rendu compte que certaines femmes, qui n'avaient pas eu recours à un analgésique, présentaient une mutation d'un gène *KCNQ4* porté, dans l'espèce humaine, par le chromosome 16. À l'état normal, ce gène code pour une protéine qui modifie le conduit membranaire sous contrôle du potassium. En clair, et dans un registre fonctionnel, elle contrôle l'activation des neurones impliqués dans la transmission des sensations périphériques et en particulier de la douleur. Or, dans le cas des femmes porteuses de la très rare mutation mise en évidence, cette transmission se fait plutôt mal, ce qui fait que la douleur bien réelle est plus faiblement ressentie. Il s'agit donc d'une anomalie à effet bénéfique, au moins dans le cadre de l'accouchement. Elle est donc encore rare aujourd'hui (du moins dans la cohorte réduite testée) mais va peut-être être utilement conservée ensuite dans un registre évolutif.

Dans l'immédiat, il serait déjà intéressant de rechercher sa prévalence dans des populations d'origines diverses et à plus large échelle. Mais plus rapidement encore, il est très vraisemblable que la recherche pharmaceutique va tenter d'identifier le moyen de réduire l'action de la protéine impliquée dans la transmission de la douleur chez les futures accouchées qui disposent du gène normal. Une manière d'assurer un moyen terme entre la péridurale et l'accouchement sans analgésie... <sup>A</sup>

► *Cell. Rep.*, 2020; 32: 107941

## Manger le jour, dormir la nuit...

Comme tous les autres mammifères, les êtres humains sont tributaires d'un rythme nyctéméral. Ils sont normalement actifs pendant la journée et situent leur sommeil la nuit. Ça, c'est la règle générale et la vie sociale a pour l'essentiel été construite sur cette réalité-là. Sauf qu'il existe des humains qui ont inversé le rythme et ont choisi - ou non - d'assumer leur activité professionnelle la nuit: personnel soignant, conducteurs de trains, chauffeurs de taxi, etc. D'autres aiment tout simplement l'ambiance de la nuit, y trouvent l'option plus en accord avec la gestion familiale ou une compensation par des congés de récupération plus importants. Le travail de nuit peut également être choisi parce que le rythme y est plus souple et moins stressant, tous paramètres confondus. Il laisse du coup le loisir, pour certains, de grignoter pendant les heures creuses.

Or, les espèces diurnes comme la nôtre s'alimentent aussi le jour, ce qui correspond de façon étroite au rythme nyctéméral évoqué. Et ce n'est pas sans implication physiologique. Une étude qui vient d'être publiée montre que ce qui est consommé tard le soir mène à une oxydation des matières grasses plus réduite que ce qui est

consommé, à quantité égale, pendant la journée; au petit déjeuner par exemple. En d'autres termes, ce qui est mangé la nuit a davantage de chance (mais une chance toute relative) d'être stocké dans le tissu adipeux. Ce n'est pas la première fois qu'une observation de ce genre est faite; il a notamment été rapporté, il y a plusieurs années, que le gain de poids des infirmières de nuit est plus rapide et significativement plus élevé que celui de leurs collègues œuvrant de jour.

Cette observation vaut aussi, bien entendu, pour ceux qui ont le «petit creux» de 22 ou 23 h; un petit creux qui a souvent tendance à devenir systématique et qui s'ajoute à ce qui a été consommé au repas du soir. L'idéal, dans ce cas, c'est de remplacer cette collation tardive par un grand verre d'eau ou une tasse de tisane. Mais on conviendra aisément, tout de même, que pour ceux qui ont des tendances hédonistes affirmées, ce n'est pas tout à fait la même chose que faire une visite gourmande et compulsive au réfrigérateur ! <sup>A</sup>

► *PLOS Biol.*, 2020; e3000622



## Commensalisme de masse

Outre qu'ils sont les plus gros mammifères terrestres, les éléphants jouent aussi les superlatifs dans d'autres domaines. Il a déjà été rappelé que grands consommateurs de graminées, ils sont capables d'en disséminer les graines, enrichies de matières fécales, dans un rayon de 80 km. Mais ce n'est pas tout: par leur simple présence massive, ils peuvent aussi améliorer la nature du sol de la savane où ils passent le plus clair de leur temps. C'est ce qu'a démontré une étude menée depuis 1995 au Kenya. L'amélioration des sols commence le plus simplement du monde par le dépôt des matières fécales dont la dimension est en rapport avec ceux qui les déposent. Celles-ci contiennent, on vient de le rappeler, des graines de graminées qui peuvent profiter de cet abondant viatique pour germer et s'installer à demeure. Les pachydermes n'hésitent pas non plus à aller tout droit là où d'autres, de taille plus modeste, contourneraient les massifs d'arbustes. Résultat: ces végétaux sont écrasés, puis rendus progressivement au sol qui sait en profiter. Ils ne sont pas les seuls: les détritivores y trouvent leur compte également, ce qui ne fait qu'enrichir tout un réseau trophique riche en espèces diverses. Bref, les éléphants broutent, écrasent, défèquent et tout le monde en profite ce qui, in fine, revient aussi de façon positive à la savane.

Or, la savane est aussi le milieu où les élevages extensifs de bovins peuvent prendre place. Ceux-ci font la même chose que leurs imposants voisins mais en plus petit et surtout, en plus grand nombre. Conséquence: leur impact sur la flore locale peut s'avérer plus négative que positive. C'est du reste ce qui est



observé dans les corrals où ils sont enfermés la nuit. Et c'est à ce niveau que l'étude évoquée devient intéressante; elle démontre en effet que la présence des pachydermes permet à la savane de se reconstituer plus rapidement et donc aux élevages de pouvoir s'implanter, voire de s'accroître; le tout sans nuire, pourvu que ce soit dans des proportions raisonnables. Éléphant - bovin: 1 partout ! En écologie, ce bénéfice mutuel porte un nom: le commensalisme. Dans ce cas, les bovidés ne sont pas des dangers pour les pachydermes qui peuvent poursuivre leur cheminement en toute tranquillité tout en accroissant le retour au sol des nutriments nécessaires à la croissance végétale. Les éleveurs kenyans ont bien compris le message et participent donc à la protection des éléphants. Dans d'autres pays africains, le message n'est malheureusement pas encore passé et les massifs porteurs de défense continuent à faire l'objet d'un braconnage intense. <sup>A</sup>

► *Science*, 2020. 368: 12



Photo aérienne des mangroves et des plages de sable sur la côte ouest de la baie de Tampa

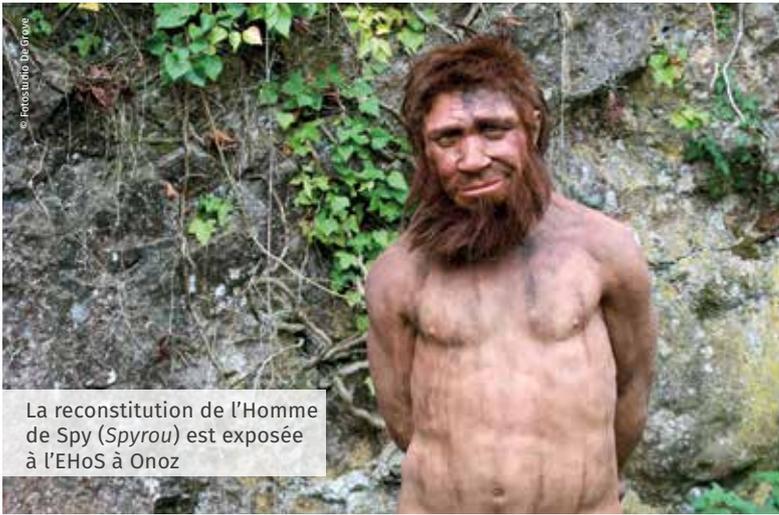
## Fertilisation par ouragan

On ne retient d'habitude des ouragans que les images effrayantes; et il est vrai que les plus importants laissent généralement derrière eux un cortège de destructions. Les constructions les plus légères sont arrachées, démantelées, déchiquetées et se retrouvent lamentablement au sol quand les vents violents ont cessé. Ces déchaînements du climat ne nous atteignent la plupart du temps que par médias interposés, ce qui nous laisse peu l'occasion de voir l'«après». La dynamique humaine sait ce qu'il faut faire pour réparer ce qui semble être un irréparable outrage et avec le temps, la physionomie des lieux reprend son aspect coutumier. Cela n'enlève rien à l'importance des dégâts matériels et humains. Mais la dynamique évoquée sait aussi voir ce qu'il y a de positif à ce que ce qui nous apparaît, à nous, uniquement sous le jour d'une catastrophe.

C'est précisément le parti qu'a pris une équipe de biologistes après le passage de l'ouragan Irma, particulièrement dévastateur, il y a quelques années. Plutôt que se limiter à l'observation classique des dégâts immédiats provoqués, ils ont cherché à savoir si l'érosion littorale (ils ont focalisé leur recherche sur les côtes de la Floride) n'avait pas pu avoir des effets bénéfiques sur l'intérieur des terres. Et c'est précisément ce qu'ils ont observé à la faveur de prélèvements multiples effectués. Ils ont pu quantifier l'enrichissement - en phosphore notamment - des terres intérieures sur une profondeur de 10 km. La mangrove littorale s'en est également trouvée renforcée, ce qui laisse supposer que la bande littorale sera plus à même de résister aux ouragans à venir. C'est incontestablement une forme de résilience naturelle. <sup>A</sup>

► *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 2020. 117: 4831



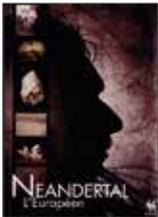


La reconstitution de l'Homme de Spy (*Spyrou*) est exposée à l'EHoS à Onoz



## Neandertal à la plage

Il est difficile de ne pas évoquer Neandertal, ce lointain cousin de l'homme moderne qui a tiré définitivement sa révérence du plancher des mortels il y a 39 000 ans environ. Pourquoi en parler ? Parce que cet homme-là était très européen et peut-être plus encore wallon. Sait-on que le premier vestige découvert l'a été à Engis (Province de Liège) ? Puis ce fut Spy et bien d'autres sites comme ceux qui ont été explorés sur les rives de la basse Lesse à Anseremme, à Spienne en Hainaut, à Sclayn, etc. Bref, celui qui a aussi laissé un peu de ses gènes parmi les nôtres (3% de l'ensemble environ) mérite bien une évocation de temps à autre.



(1) L'Institut du Patrimoine wallon a édité en 2011 *Neandertal l'Européen*, de S. Pirson et M. Toussaint, un ouvrage de référence richement illustré.

Une publication parue cette année nous fait savoir qu'avant son petit cousin sapiens, Neandertal a aussi colonisé les bords océaniques. Il l'a peu fait apparemment. Par crainte de l'élément auquel il attribuait des pouvoirs particuliers ? Peut-être. Ou parce que l'approche d'un élément aussi puissant demandait toute une stratégie qu'il n'a pas pris le temps de mettre en place. Il est également nécessaire de rappeler que pendant la période au cours de laquelle il a occupé nos régions, Neandertal était confronté à un climat particulièrement rigoureux; les hivers étaient très froids, les rivages étaient souvent

gelés et la calotte glaciaire descendait bas en latitude au cours des 2 dernières glaciations qu'il a connues, celle de Riss et de Würm. Ses besoins caloriques étant élevés, ce chasseur a donc donné préférence à ce qu'il trouvait sur la terre ferme et froide qu'il maîtrisait plutôt bien.

Si Neandertal a fréquenté le littoral, il l'a fait là où les conditions étaient plus propices; en l'occurrence sur les plages de la péninsule arabique, sur les côtes les plus australes, au sud de l'actuel Portugal. La publication évoquée, qui rapporte le résultat de fouilles réalisées dans la grotte de Figuera brava, en bordure littorale océanique, ne laisse planer aucun doute sur la présence de notre lointain cousin. On a en effet retrouvé des vestiges de produits de la mer dans une strate relative à son époque. C'est une première. Jusque-là, les sites d'occupation littorale les plus anciens dataient d'environ 160 000 ans, identifiés en Afrique du sud et attribués à l'Homme moderne.

Que Neandertal ait consommé des produits de la mer peut paraître anecdotique. Mais cela prend une résonance particulière en matière d'évolution puisque cette nourriture est souvent riche en acides gras particuliers (oméga 3), dont on pense qu'ils ont pu avoir eu un effet sur le développement cérébral de nos ancêtres. Il a pu prendre un bon bol d'iode au passage, ce qui n'a pas pu lui faire de tort non plus.

Ce premier Européen (1) auquel on trouve de plus en plus d'aptitudes de tous genres aurait donc aussi été l'initiateur de l'exploitation des ressources maritimes sur notre continent. Ce parent dont on faisait il y a quelques décennies encore une sorte de demi-monstre poilu apparaît de plus en plus comme un humain plutôt bien évolué. Il ne dépare en tout cas pas le panthéon de nos précurseurs ! (2)

► **Science 2020; 367 1422-1423 et 1443**



SCANNEZ-MOI

## BIO ZOOM

Si en pleine nature, nous ne manquons pas de fermer notre tente et nous emballons dans un sac de couchage bien douillet pour nous protéger des rigueurs de la nuit, le poisson-perroquet (*Scaridae*), lui, produit son propre cocon lors de ses temps de repos. Ce mucus produit par des glandes operculaires en 30 minutes environ lui permettrait de camoufler son odeur et d'ainsi devenir imperceptible pour ses prédateurs... Multi-fonction, cette enveloppe de super-héros aurait des vertus anti-oxydantes réparatrices, lui servirait de système d'alarme en cas de tentative d'intrusion et de bouclier antiparasites et rayons ultra-violet. Au moins aussi efficace que le bouclier de Captain America !



# Le muon fait tourner la physique en bourrique

La date du 7 avril 2021 restera peut-être un jour comme celle de la naissance d'une nouvelle physique. Pour l'heure, elle est plutôt synonyme d'une certaine confusion. Le responsable ? Une particule appelée muon ( $\mu$ )

TEXTE : HENRI DUPUIS - DUPUIS.H@BELGACOM.NET  
PHOTOS : FERMILAB/REIDAR HAHN (P.47), PENN STATE UNIVERSITY/DANI ZEMBA (P.48)

L'expérience Muon g-2 au Fermilab. Les muons (ou anti-muons dans ce cas-ci) arrivent en haut à droite. Ils tournent dans l'anneau bleu où ils interagissent avec des particules du vide quantique.

moyens technologiques étaient enfin disponibles. Malgré leur fierté et leur ravissement face à cette construction intellectuelle remarquable, les physiciens n'ont eu de cesse... de la démolir. Ou du moins d'y trouver des failles. Car s'il explique beaucoup de phénomènes (le laser, l'énergie du soleil, la masse...), le SM n'explique pas tout, dont la matière noire, la dissymétrie matière-antimatière par exemple. Pour les spécialistes du domaine, il n'est donc qu'une approximation, une partie d'une théorie plus vaste, un peu comme la mécanique de Newton l'est par rapport à la relativité d'Einstein. Ce qui ne veut pas dire qu'il est «faux», pas plus que Newton ne l'est, restant tout à fait valable dans son champ d'application. Simplement, il y a «quelque chose d'autre»... Ce quelque chose d'autre est ce que les physiciens nomment la Nouvelle Physique qu'ils tentent désespérément, en vain jusqu'ici, de découvrir.

**L**e Modèle Standard de la physique des particules (SM en anglais) est une construction intellectuelle remarquable. Édifié presque tout au long du 20<sup>e</sup> siècle, il décrit les propriétés des particules fondamentales et leurs interactions (sauf la gravitation). Sa mise au point a joué un rôle essentiel dans la découverte des briques de notre matière grâce à son caractère prédictif: souvent, les théoriciens ont ainsi pu prédire l'existence de particules laissant le soin aux expérimentateurs - mais qui grâce à cela savaient dans quelle fourchette d'énergie chercher - de les découvrir bien des années après lorsque les

Mais comment trouver cette faille ? Le plus simple en apparence est de découvrir une particule fondamentale non prévue par le modèle. C'est ce à quoi s'emploient les grands accélérateurs de particules comme le LHC du CERN. Mais avec de moins en moins de conviction. Et la crainte qu'elle ne soit située dans des domaines d'énergie que même les plus grands collisionneurs en projet ne pourront atteindre. Que faire alors ? Devenir maniaques, devenir des obsessionnels

<sup>(1)</sup> *Measurement of the positive muon anomalous magnetic moment to 0.46 ppm.* B. Abi et al. (Muon g-2 Collaboration), *Phys. Rev. Lett.* 126, 141801 (2021).

<sup>(2)</sup> *Leading hadronic contribution to the muon magnetic moment from lattice QCD.* Borsanyi S., Fodor Z., Guenther J.N. et al. *Nature* (7 avril 2021)

de la précision. Et trouver des différences de valeurs entre prédictions théoriques et mesures expérimentales. La preuve que la théorie (le SM) n'expliquerait pas tout, qu'il lui manquerait peut-être «quelque chose». À condition, bien sûr, d'être absolument certain et des calculs théoriques et des observations. C'est ici qu'intervient notre muon.

## L'expérience Muon g-2

Le muon (*lire l'encadré*) se comporte comme une petite sphère chargée en rotation, c'est-à-dire qu'il possède un moment cinétique - un spin - ce qui implique qu'il est analogue à une petite barre aimantée et possède donc aussi un moment magnétique. C'est le calcul de la valeur de ce moment magnétique qui intéresse les physiciens. Son expression contient un facteur appelé facteur de Landé, noté g. Paul Dirac a calculé la valeur de ce facteur (elle vaut 2) pour l'électron, cousin du muon, dès 1928. Plus tard, la même valeur a été trouvée pour le muon. Mais ces valeurs ne prenaient pas en compte l'effet de

toutes les particules avec lesquelles interagissent les muons. Or c'est là que tout se joue pour le SM. En effet, le muon peut être assimilé à une toupie qui se déplace en tournant sur elle-même. Dans les expériences comme Muon g-2, le muon se déplace dans le vide quantique, vide peuplé de particules éphémères. Il interagit donc avec celles-ci et son moment magnétique s'en trouve modifié. Il est alors appelé «moment magnétique anormal» noté g-2 (g moins 2), qui a donné son nom à l'expérience. On comprend alors tout l'intérêt de notre muon: les calculs théoriques de ce g-2 se basent évidemment sur les particules connues du SM; les calculs des expérimentateurs se basent sur leurs observations. S'il y a différence significative entre les 2 résultats, cela veut dire qu'une ou des particules qui ne sont pas prises en compte par le SM interagissent avec le muon ! Le muon est donc en quelque sorte un révélateur de particules.

Les 2 voies ont été suivies en parallèle. D'une part, les théoriciens se sont efforcés de calculer la valeur de g avec le plus de précision possible, opération extrêmement complexe dans le cas du muon. D'autre part, les expérimentateurs ont construit des expériences pour mesurer cette valeur.

Côté expérimental, une expérience - E821 - réalisée au *Brookhaven National Laboratory* avait réjoui tout le monde lors de la publication de ses résultats en 2001: la valeur observée de g-2 différait significativement de celle obtenue par les théoriciens à l'époque, situation qui laissait présager d'une faille dans le Modèle Standard. Mais une seule expérience, c'est peu ! L'expérience Muon g-2 a alors été conçue, au *Fermilab* cette fois. C'est elle qui vient de livrer ses premiers résultats ce 7 avril (1), qui confirment ceux obtenus par E821. Tout va bien donc, il y aurait bien une faille dans le SM ? Pas nécessairement car le même jour (quel timing !), *Nature* publiait un article de théoriciens (2) cette fois... qui arrivent à une nouvelle valeur du moment magnétique anormal plus proche de celle des expérimentateurs !

Tout semble donc à refaire. D'autant que les 2 voies qui s'opposent posent question. D'une part, l'expérience Muon g-2 est tout à fait identique dans son principe à l'expérience E821; peut-être faudrait-il trouver un autre moyen d'observation du moment magnétique. D'autre part, à l'inverse, les théoriciens ont changé totalement leur méthode de calcul. Ce qui demande d'autres vérifications. ⚠

Vue d'artiste représentant le muon, toupie aimantée en rotation, se déplaçant selon une trajectoire



## LE MUON

Selon le modèle standard de la physique des particules, le muon (découvert en 1936) est une particule élémentaire (à l'égal du quark, de l'électron ou du neutrino). Comme l'électron, il est de charge négative (ou positive pour l'antiparticule) mais a une masse 207 fois plus grande que celle de l'électron.

Leur principale source est la désintégration d'autres particules, les mésons pi, créées dans la haute atmosphère terrestre par le bombardement des rayons cosmiques. Bien qu'instables (ils ne durent que 2 milliardièmes de seconde), comme ils circulent à des vitesses proches de celle de la lumière, ils ont le temps de parcourir une longue distance avant de disparaître et beaucoup atteignent donc le sol. D'autant qu'étant très lourd, un muon a peu de chances d'interagir (il bouscule un peu tout sur son passage). Avec les neutrinos, ils constituent ainsi l'essentiel du rayonnement cosmique qui parvient au niveau de la mer. Chaque seconde, nous sommes donc traversés par une trentaine de muons.

Enfin, dernière caractéristique, comme il est une particule chargée et qu'il tourne en quelque sorte sur lui-même, le muon engendre un champ magnétique: il se comporte comme un petit aimant.

# Quoi de neuf dans l'espace ?

Il y a 60 ans, le premier Terrien allait dans l'espace. Le 12 avril 1961, le pilote Youri Gagarine de l'URSS effectuait un tour de notre planète en une centaine de minutes. Il a donné naissance à une lignée de cosmonautes, astronautes, taïkonautes à avoir effectué au moins un vol cosmique: en tout, ce sont 568 personnes (dont 65 femmes) qui ont connu l'impesanteur en orbite....

TEXTE: THÉO PIRARD | PHOTO: SPACEX

Ce nombre va croître rapidement dans les mois à venir sous l'impulsion du tourisme spatial dans des vaisseaux privés et avec la présence de Chinois à bord d'une station de longue durée. On peut s'attendre à de plus en plus de monde au-dessus de nos têtes. Les États-Unis, durant 9 années (de juillet 2011 à mai 2020), n'avaient pas la capacité de faire voler des hommes et des femmes autour de la Terre jusque dans l'*Iss* (*International Space Station*). Ils devaient dépendre du système russe *Soyouz*, dont la conception remonte à l'époque de Gagarine sous le régime soviétique.

## L'entreprise SpaceX d'Elon Musk est en train de changer la donne américaine pour les vols habités. Quel est son impact pour l'astronautique des années à venir ?

La société privée de transport spatial, qui fêtera ses 20 ans en mai 2022, marque d'ores et déjà les activités de propulsion, de lancement, de desserte de l'*Iss*, ainsi que de télécommunications avec sa constellation *Starlink*. Elle met en œuvre, avec beaucoup de succès, des systèmes réutilisables avec les lanceurs *Falcon 9* (1<sup>er</sup> étage), les vaisseaux *Dragon* et *Crew Dragon*. SpaceX, qui emploie quelque 9 500 personnes, est bel et bien devenue la référence pour les vols habités dans l'espace.



À bord du vaisseau *Crew Dragon 2*, un équipage international pour l'*Iss*: de g. à dr., Thomas Pesquet, Megan McArthur, Shane Kimbrough, Akihiko Hoshide.

Cette année, des équipages de 4 astronautes vont avoir recours aux 4 *Crew Dragon* privés qui offrent tout le confort: 3 pour aller travailler dans la station durant des expéditions de longue durée, un quatuor privé pour le vol *Inspiration4* à la mi-septembre (plus de 3 jours jusqu'à 540 km d'altitude). En 2022, le rythme des missions commerciales va s'accélérer pour la *Nasa* et pour la compagnie *Axiom Space*, qui prépare sa propre station... Pour 2023, SpaceX annonce l'audacieux projet *DearMoon*, avec sa fusée géante *Starship* qui est en développement à Boca Chica (Texas): Elon Musk et le milliardaire japonais Yusaku Maezawa veulent faire survoler la Lune à une dizaine d'artistes du monde entier... De quoi stimuler leur inspiration (voir rubrique *Espace*).

## Quid d'autres engins privés pour des missions orbitales ?

Il y a le vaisseau *Cst-100 Starliner* de *Boeing*, qui devait concurrencer le *Crew Dragon*. Mais sa mise au point a accumulé les retards. Un nouvel essai en vol est prévu cet été. Sa première mission avec équipage vers l'*Iss* est envisagée pour la fin de l'année.

## Qu'en est-il des bonds touristiques à la lisière de l'espace, qui sont annoncés depuis plusieurs années ?

On assiste à un épique duel entre 2 hommes fortunés, Sir Richard Branson et Jeff Bezos, pour le marché des vols suborbitaux. Le premier avec *Virgin Galactic* propose l'avion-fusée *SpaceShip* qui, largué à 14 km d'altitude, se propulsera avec un moteur hybride pour atteindre 80 à 100 km d'altitude. Le second projet prend forme chez *Blue Origin* avec *New Shepard*, qui consiste en une fusée (avec propulseur cryogénique) et une capsule réutilisables volant à plus de 100 km. L'entreprise de Jeff Bezos annonce un premier lancement avec des passagers pour le 20 juillet prochain (date anniversaire de l'arrivée de 2 astronautes sur la Lune avec la mission *Apollo-11*). 

# À la Une du cosmos

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



La sonde *Juno*, lors de son voyage vers Jupiter, a découvert que la planète Mars alimentait le nuage de poussières à l'origine de la lumière zodiacale.

CRÉDITS: NASA



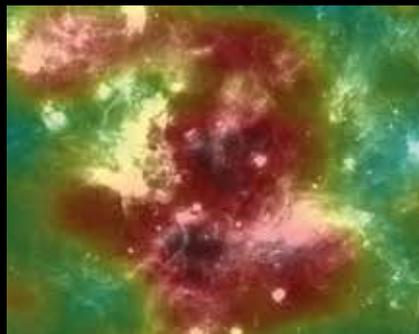
La lune Encelade pourrait accueillir des courants dans son océan sous la banquise - ils seraient liés à des changements de salinité, un peu comme sur Terre (circulation thermoaline).

CRÉDITS: CASSINI



Le trou noir supermassif de la galaxie J0437+2456 n'a pas la même vitesse que sa galaxie-hôte. Peut-être a-t-il un compagnon non détecté, ou son mouvement est-t-il la conséquence d'une fusion récente...

CRÉDITS: SDSS



*HAWC* détecte des rayons gamma de très haute énergie, liés à des rayons cosmiques, en provenance d'un amas d'étoiles massives. Il n'y aurait donc pas que les supernovae comme accélérateur cosmique.

CRÉDITS: SPITZER/HAWC



Trois naines brunes ont été découvertes tournant sur elles-mêmes en une heure - elles sont à la limite de la destruction !

CRÉDITS: NOIRLAB · VUE D'ARTISTE



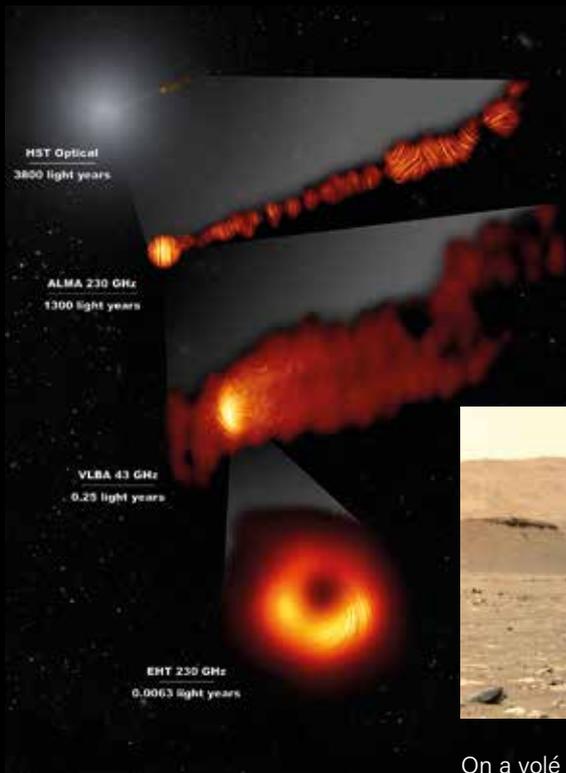
Les innombrables objets en orbite autour de la Terre ajouteraient déjà 10% à la luminosité naturelle du ciel nocturne.

CRÉDITS: ESA · VUE D'ARTISTE



Bestiaire ! ❶ *Véga*, star des nuit d'été, possède une planète au moins aussi grosse que Neptune qui lui tourne autour en 2 jours et demi. ❷ *YSES 2* possède une planète 6 fois plus massive que Jupiter mais surtout... 20 fois plus éloignée que lui, une distance fort intrigante! ❸ La planète *GJ 1132 b* aurait perdu son atmosphère initiale mais en a formé une seconde grâce à l'activité volcanique. ❹ Les observations UV du télescope spatial *Hubble* ont permis de mesurer directement la croissance de la planète *PDS 70b*.

CRÉDITS: ESO/HST



Après une première image des abords de trou noir, la collaboration *EHT* a révélé l'aspect de cet objet en lumière polarisée, dévoilant la signature des champs magnétiques dans la zone.

CRÉDITS: ESO



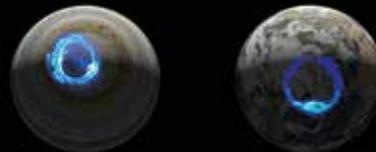
En utilisant des données radar obtenues pendant une quinzaine d'années, les astronomes ont pu préciser les propriétés de notre voisine, Vénus. L'atmosphère y est capable de changer la longueur du jour planétaire de près de 20 minutes ! Les mesures de rotation indiquent aussi que le cœur planétaire a la même taille que celui de la Terre.

CRÉDITS: ©2005 MATTIAS MALMER



On a volé sur Mars ! Le petit hélicoptère *Ingenuity* a réussi à voler plusieurs fois, atteignant 5 m d'altitude et se déplaçant de presque 300 m latéralement.

CRÉDITS: NASA

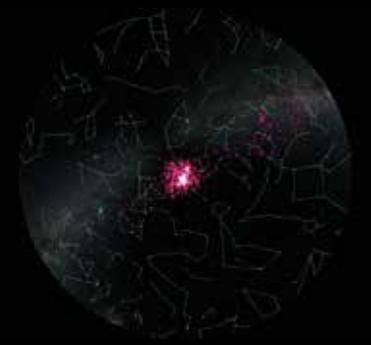


Du neuf sur les aurores joviennes. Leur similarité avec certaines aurores terrestres est désormais établie, même si leur «moteur» est bien différent. En plus, une nouvelle modélisation indique que la calotte polaire de Jupiter présente un mélange inédit de lignes de champ magnétique fermées et ouvertes. Enfin, la sonde *Juno* a découvert des aurores en anneau qui s'agrandissent rapidement.

CRÉDITS: NASA/ULIÈGE



BONUS en ligne



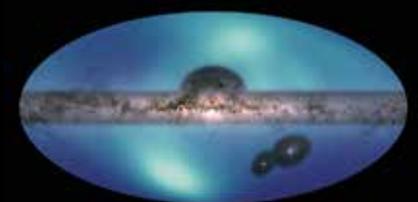
Les données de *Gaia* indiquent que l'amas des Hyades serait en train de se dissoudre, mais pas comme le font les amas habituellement: ce serait le résultat d'une collision avec un «nuage» inconnu, que certains imaginent déjà fait de matière sombre.

CRÉDITS: ESA



L'impacteur *Theia*, à l'origine de la Lune, pourrait avoir laissé des restes dans le manteau: 2 blobs découverts sous l'Afrique et le Pacifique en seraient la trace - et il pourrait y avoir d'autres restes, associés à des impacteurs plus petits...

CRÉDITS: HAGAI PERETS - VUE D'ARTISTE



Les données de *Gaia* révèlent en détail la Voie Lactée et ses environs directs. Ainsi, une nouvelle structure a été trouvée entre 2 bras spiraux, le «Cepheus spur» et le Grand Nuage de Magellan laisse derrière lui une traînée d'étoiles qui pourrait nous renseigner sur la matière noire du halo.

CRÉDITS: ESA/NASA - SCHEMA



L'intérieur du vaisseau spatial de Virgin Galactic

# 2021, l'année du tourisme spatial

Après des mois de restrictions en raison de l'épidémie de coronavirus, les perspectives de voyage s'élargissent enfin. Alors quoi de mieux pour fêter la liberté retrouvée qu'un petit tour... dans l'espace. L'année 2021 voit en effet de nombreux projets de tourisme spatial se concrétiser. Excursion autour de la Lune sur invitation, 3 jours en orbite terrestre avec SpaceX ou nuit dans un hôtel à bord de la Station spatiale internationale... Utopique ? Loin de là...

TEXTE: FLEUR OLAGNIER - FLEUR.OLAGNIER@GMAIL.COM  
PHOTOS: ©VIRGIN GALACTIC 2020 (P.52), ©SPACE X (P.53), ©AXIOM SPACE (P.54)

Il y a encore quelques mois, l'accès à l'espace était réservé aux astronautes professionnels qui se relaient tous les 6 mois environ au sein de la Station spatiale internationale (ISS). Mais en 2021, tout change. Le tourisme spatial n'est plus un rêve insensé, les projets pour envoyer des civils en apesanteur sont plus concrets que jamais.

## Huit tickets pour survoler la Lune

Le milliardaire japonais Yusaku Maezawa a offert en mars 8 tickets pour l'accompagner autour de la Lune pendant une semaine. Ce magnat de la mode en ligne et collectionneur d'art contemporain a été le premier client privé à réserver un vol à bord de *Starship*, la fusée habitable développée par SpaceX. L'engin doit emmener une dizaine de touristes - aussi appelés astronautes commerciaux - vers notre satellite naturel en 2023, et l'année suivante des astronautes professionnels sur le sol lunaire dans le cadre de la mission *Artemis* de la Nasa.

Pour accompagner Yusaku Maezawa, dans cette excursion dont le coût dépasserait les 110 millions de dollars, il faut être prêt à «repousser les limites de la créativité» et à aider les autres membres



Vue d'artiste du vaisseau spatial *Crew Dragon* de SpaceX agrémenté d'une coupole d'observation pour la prochaine mission *Inspiration4*. Le dôme en verre va offrir une vue panoramique sur la Terre

de l'équipage à faire de même. Les entretiens définitifs et examens médicaux des candidats doivent avoir lieu fin mai.

Les 8 veinards choisis seront les premiers voyageurs lunaires depuis la mission américaine *Apollo 17* en 1972. Cela, bien sûr, si la société d'Elon Musk parvient à terminer dans les temps le vaisseau habitable et le premier étage de propulsion *Super Heavy* qui composent la fusée *Starship*. À savoir qu'en décembre, janvier et février, les 3 derniers prototypes de l'engin de 120 m de haut se sont écrasés ou ont explosé au sol quelques minutes après l'atterrissage...

## Trois jours autour de la Terre

Outre la Lune, SpaceX développe une mission de tourisme spatial qui cible l'orbite terrestre. *Inspiration4* devrait décoller au quatrième trimestre 2021 grâce au lanceur réutilisable *Falcon 9* (voir photo 1). Le véhicule spatial, un *Crew Dragon* conçu par l'entreprise américaine, est notamment déjà utilisé par la Nasa pour envoyer des astronautes vers l'ISS, comme Thomas Pesquet, qui a entamé son deuxième séjour dans l'espace fin avril.

Ainsi, le 7 septembre prochain, *Inspiration4* emmènera l'Américain Jared Isaacman (1), patron de l'entreprise *Shift4 Payments*, en orbite à 540 km d'altitude pendant 3 jours. La mission est entièrement financée par le milliardaire, qui a réglé la note en faisant don de 100 millions de dollars à l'hôpital de recherche pour les enfants St. Jude de Memphis. Isaacman a décidé d'offrir 3 sièges à des «personnes méritantes» de la société civile. Et depuis le mois d'avril, l'équipe est au complet.

La première heureuse élue est Hayley Arceneaux (2), assistante médicale à l'hôpital St. Jude et survivante d'un cancer des os. Dans

son siège *Hope*, elle deviendra, à 29 ans, la plus jeune Américaine à voyager dans l'espace. Le siège *Generosity* sera, lui, occupé par Chris Sembroski (3), vétéran de la guerre en Irak, ancien de l'US Air Force et ingénieur chez *Lockheed Martin*. Le siège *Prosperity* a, lui, été offert au Docteur Sian Proctor (4), professeure et vulgarisatrice scientifique, finaliste de la sélection 2009 des astronautes de la Nasa. Cet équipage de choix, et qui plus est, mixte, va embarquer dans une capsule *Crew Dragon* spécialement aménagée. Puisqu'il n'y aura pas d'arrimage à la Station spatiale internationale, le port d'amarrage sera remplacé par... une coupole d'observation !

## À la frontière de l'espace

De son côté, Jeff Bezos, le dirigeant d'*Amazon*, propose une formule attrayante et accessible à tous... les civils fortunés. La frontière officielle entre la Terre et l'espace est délimitée par la ligne de Kármán, à 100 km d'altitude. C'est là que l'entreprise *Blue Horizon* fondée par Bezos compte emmener ses premiers clients courant 2021. En janvier, la société a procédé avec succès au quatorzième et dernier vol d'essai du *New Shepard*, son petit lanceur réutilisable surmonté d'une capsule conçue pour accueillir 6 passagers.

L'entreprise américaine reste très discrète sur la nature du premier équipage, qui comprendra certainement des ingénieurs de *Blue Origin*... mais pas que ! Le 5 mai dernier, la société a annoncé que le premier vol aurait lieu le 20 juillet, et a lancé une vente aux enchères de 5 semaines pour sélectionner l'un des premiers passagers. Toute personne majeure pouvait ainsi faire une offre sur le site Internet de l'entreprise jusqu'au 12 juin. À l'issue de la vente, le plus offrant a droit à son siège, et l'argent sera reversé à la fondation *Club for the future* de *Blue Origin*, notamment destinée à encourager les jeunes générations à poursuivre une carrière scientifique.

## Six minutes au paradis

Créé en 2004 par le milliardaire anglais Richard Branson, *Virgin Galactic* ambitionne également de proposer des vols suborbitaux, à environ 110 km d'altitude. Le prix du billet est pour une fois officiellement communiqué: 250 000 dollars. Mais l'entreprise n'est pas tout à fait prête. Les tests au sol ont commencé en mars pour son vaisseau *VSS Imagine*, le dernier de la gamme *SpaceShip III*, troisième génération d'appareils conçue par *Virgin Galactic*. Le *VSS Imagine* devrait réaliser son premier «vol plané» cet été, juste après ceux du *VSS Unity* de la gamme *SpaceShip II* prévus en mai, et qui pourrait être le premier engin de la société à embarquer des touristes en 2022 (voir photo p.52).

Le vol habité d'environ 2h30, dont 6 minutes en apesanteur, décollera du *Spaceport America* de l'entreprise au Nouveau Mexique. À noter que les projets de *Virgin Galactic* ont pris du retard, notamment en raison du crash en 2014 d'un vaisseau *VSS Enterprise*, qui a coûté la vie à son co-pilote et gravement blessé le pilote. Un drame qui n'empêche par la société d'enregistrer à ce jour plus de 600 réservations selon la chaîne d'actualité *CNBC*, et de fixer son objectif final à 400 vols par an.



2



L'équipage de la **mission Ax-1**:  
le Commandant de bord Michael López-Alegría, et (de haut en bas)  
ses compagnons de vol Larry Connor, Mark Pathy et Eytan Stibbe

## Un hôtel à bord de l'ISS

En outre, il sera très bientôt possible de dormir dans un hôtel situé... entre 330 et 420 km d'altitude. Début mars, *Axiom Space* a en effet signé avec *SpaceX* pour transporter 4 personnes jusqu'à la Station spatiale internationale dans la capsule *Crew Dragon*. La mission, baptisée *Ax-1*, durera environ 10 jours, dont 7 ou 8 en orbite. Le commandant de bord Michael López-Alegría, ancien de la *Nasa*, et les 3 novices qui l'accompagneront, des hommes d'affaires américain, canadien et israélien, doivent commencer leur entraînement à la mi-mai (voir photo 2).

Les touristes évolueront dans le segment américain de l'ISS, évidemment sous la supervision de l'«astronaute guide touristique». En théorie, ils devraient s'occuper en menant une série d'expériences scientifiques. L'ISS, spacieuse comme un *Boeing 747*, devrait pouvoir accueillir sans problème ces invités en plus des membres d'équipage permanents. Coût du voyage ? Vraisemblablement 55 millions de dollars par client, principalement pour couvrir les frais de transport. Un siège a déjà été réservé pour le premier vol prévu au second semestre 2021. Et bon à savoir, l'émission de télé-réalité américaine *Space Hero* prévoit de récompenser son gagnant avec un billet gratuit pour 2023.

Finalement, à ce jour, 7 personnes seulement ont pu se rendre dans l'espace à des fins touristiques. De 2001 à 2009, la société *Space Adventures* avait été la première à envoyer ces pionniers jusqu'à l'ISS pour 20 millions de dollars chacun. Existant toujours, elle a récemment conclu un accord avec *SpaceX* pour faire vivre, au mois de décembre, un vol de 5 jours à 4 personnes. Mais pour terminer, on choisira de mettre en lumière un projet qui paraît somme toute plus accessible que les précédents. La société française *Zephalto* (cfr *Techno-Zoom* p. 15) souhaite emmener, à bord de son ballon, de 2 à 6 personnes dans la stratosphère, jusqu'à 25 km d'altitude. L'expérience sera vraisemblablement adaptable aux envies de chacun, d'une durée pouvant varier de 6h à une semaine, avec un itinéraire personnalisable. C'est en 2024 que devrait avoir lieu cette première «croisière avec vue sur Terre» pour «contempler le Soleil au milieu des étoiles»... A

## MAIS ENCORE...

TEXTE: THÉO PIRARD · THEOPIRARD@YAHOO.FR

### Une Europe spatiale plus ou moins unie...

Il y a l'ESA (*European Space Agency*) depuis 1975 qui compte 22 États membres (3 ne font pas partie de l'Union Européenne) et qui gère un budget annuel de 6,49 milliards d'euros (2021). Il faut ajouter en son sein les activités des agences nationales influentes de la France (*CNES*), d'Allemagne (*DLR*), d'Italie (*ASI*), du Royaume-Uni (*UK Space Agency*). Pour le transport spatial, on a la société *Arianespace* qui fait partie d'*ArianeGroup* (*Airbus-Safran*). La Commission européenne a décidé de mettre en place l'*EUSPA* (*European Union Agency for the Space Programme*): chargée de gérer les systèmes d'applications globales *Galileo* (navigation) et *Copernicus* (télé-détection), elle dispose d'un budget d'environ 15 milliards d'euros pour 7 ans. Rien d'étonnant à ce que cette Europe aussi désarticulée pour l'espace ne fasse guère le poids face aux ténors influents du *NewSpace* que sont *SpaceX* et *Blue Origin*. Il lui faut par ailleurs tenir compte de la montée en puissance de la Chine spatiale.

### Bonds d'un «nanodrone» dans l'air martien

Le rover *Perseverance* de la *NASA*, qui est arrivé sans encombre sur Mars le 18 février, a déposé un tout petit hélicoptère *Ingenuity* de 1,8 kg. Cinq vols de démonstration se sont déroulés sans difficultés du 21 avril au 7 mai. *Ingenuity* était déclaré opérationnel pour photographier le parcours de *Perseverance* durant sa prospection du cratère Jezero. Son utilisation ouvre de nouvelles perspectives dans l'exploration, par des robots, du système solaire. Un successeur, baptisé *Dragonfly*, est proposé pour étudier in situ la surface de Titan, une lune de la planète Saturne.

### Une femme sur la Lune dès 2024 ou en 2026 ?

La *NASA* fait appel à l'entrepreneuriat privé issu du phénomène *NewSpace* en plein essor pour que ses astronautes retrouvent la surface lunaire le plus tôt possible. C'est en décembre 1972 que les 2 derniers Américains ont arpenté le sol de notre satellite naturel. Sous la présidence de Donald Trump, il était question de tout mettre en œuvre pour un retour d'un équipage - avec une femme - sur la Lune à la fin de 2024... Dans le cadre de son initiative *HLS* (*Human Landing System*) du programme *Artemis*, la *NASA* a lancé une compétition industrielle. Trois teams se trouvaient sélectionnés: *Blue Origin*, *Dynetics*, *SpaceX* proposaient leur concept d'atterrisseur lunaire. Le 16 avril dernier, à l'issue d'un an d'évaluations, la solution du *Starship* de *SpaceX* avait les faveurs de la *NASA*, l'entreprise d'Elon Musk décrochant un contrat de 2,89 milliards de dollars. Il faut préciser que l'entreprise d'Elon Musk multiplie sur la côte texane de Boca Chica les tests de prototypes. Mais *Blue Origin* et *Dynetics* ont contesté le choix de l'administration. Il semble dès lors peu probable qu'en 2024 des Américains puissent être de retour sur la Lune. Il en est question en 2026 pour fêter les 250 ans de l'indépendance des États-Unis.

# À lire avec nos enfants

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



## Le climat



*Tous écolos !*, textes d'Élise Rousseau, illustrations de Robbert, *La Martinière Jeunesse*, 96 p., 13,90 euros.

Publié sous le label *Yliga*, respectant l'environnement, ce livre illustré d'expressifs dessins est une version actualisée d'un livre de l'auteur paru il y a 5 ans. Il a la bonne idée de s'adresser directement aux enfants en leur donnant des explications et des conseils pratiques pour maîtriser davantage leur empreinte écologique et peut-être aussi conscientiser leurs parents.

Le livre démarre sur tout ce qui ne va pas au point de vue écologique et peut créer du désespoir mais embraye directement sur ce qu'il est possible de faire ici, tout de suite. Sont ensuite abordés les grands problèmes de la Terre comme la surpopulation, le réchauffement, la pollution, les espèces en danger avec chaque fois des pistes de solution ou, au moins, de réflexion. Une longue série de trucs et d'astuces permet au lecteur de passer au vert à la maison tandis que la troisième et dernière partie lui montre très concrètement comment être un éco-citoyen responsable et actif. Une très bonne somme de données et de conseils.

À partir de 8 ans.

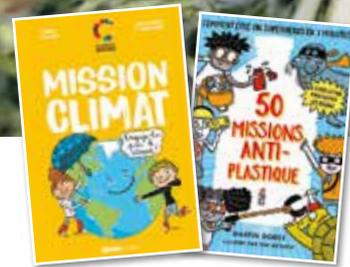


*Le gros livre des petits jardinages*, de Martine Camillieri, *Seuil Jeunesse*, 224 p., 16,90 euros.

À première vue, on ne croit pas que cet épais album broché est un documentaire. Il présente en effet dès la couverture des installations avec de petits jouets colorés, souvent en plastique, installés entre des plantes. Mais c'en est un. C'est même un guide pratique de jardinage, invitant tous les enfants à mettre les mains dans la terre. Mais pas n'importe comment ! En écolo responsable. Avec plein de choses récupérées, tant pour le matériel que pour les graines.

Joyeusement illustré, l'ouvrage se déploie en 4 parties: les 7 bons plans de récup', comment jardiner en ville, comment jardiner à la campagne, herbiers à réaliser. L'ensemble est joyeux, hyperludique et néanmoins très complet d'un point de vue scientifique, avec plein de surprises à réaliser sans difficulté, un potager en épluchures, des semis suspendus, un herbier d'ombres, pour n'en citer que trois. En pages finales figure une liste de toutes les opérations de jardinage proposées au fil des pages de ce manuel écologique aussi original que réussi.

À partir de 8 ans.



*Mission climat*, textes de Séverine de La Croix, illustrations de Laurent Audouin et Thérèse Bonté, *Glénat Jeunesse*, 64 p., 16,95 euros.

*50 missions anti-plastique*, textes de Martin Dorey, illustrations de Tim Wesson, traduit de l'anglais, *Saltimbanque Éditions*, 128 p., 9,95 euros.

Un grand format pour les plus jeunes, un format de poche pour les plus grands, mais 2 livres qui disent énormément de choses sur le sujet actuel majeur, le climat, et son corollaire crucial, l'urgence d'agir. Car mieux que se morfondre dans le catastrophisme ambiant, il est encore possible d'agir. *Mission climat*, en partenariat avec l'ONG *Climate Chance*, met en lumière les bons gestes et les initiatives susceptibles de restreindre le drame annoncé. *50 missions anti-plastique* a l'esprit encore plus pratique. Il invite les lecteurs à devenir des super-héros lors de missions de 2 minutes qui peuvent être quotidiennes et qui ont pour but d'éviter l'usage des plastiques qui se retrouvent dans les océans et détruisent leur écosystème. Un panorama assez effrayant de ce qui se passe en mer est dressé. Ce guide informatif incite à l'action par ses textes et ses images.

À partir de 6 et 9 ans.

## Les animaux



**Pourquoi la coccinelle porte bonheur**, textes de Michel Larrieu, illustrations de Bruno Heitz, *Delachaux et Niestlé Jeunesse*, 48 p., 13,50 euros.

«**C**occinelle, demoiselle, bête à Bon Dieu...» Tout le monde connaît la comptine mais qui sait pourquoi le petit insecte au dos rouge piqueté de points noirs porte ce surnom ? La réponse apparaît dans cet album de bon format et de belle facture. L'appellation vient en réalité d'une légende du 10<sup>e</sup> siècle qui nous est fort agréablement contée en texte et en images. L'histoire d'un apprenti potier injustement condamné à mort pour un vol qu'il n'avait pas commis et sauvé de l'exécution capitale par une coccinelle qui s'était posée sur son cou. Cette touchante légende est complétée d'un sérieux volet documentaire d'une vingtaine de pages illustrées sur la vie des coccinelles, un insecte parmi les 350 000 coléoptères existant dans le monde. Carte d'identité, ailes, couleur, points, âge, espèces, vie, bien entendu aide au jardinier et références littéraires. Un ouvrage très complet et agréable pour appréhender la coccinelle de tous les points de vue.

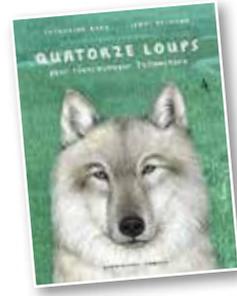
À partir de 6 ans.



**Les sciences naturelles de Tatsu Nagata, Le flamant rose et La cigale**, de Tatsu Nagata alias Thierry Dedieu, *Seuil Jeunesse*, 32 p., 9,90 euros chacun.

**R**iche de plusieurs dizaines de titres passionnants publiés au cours des 15 dernières années, la célèbre collection célébrant la nature et les sciences naturelles avec des infos destinées aux plus jeunes, de l'humour et de splendides dessins en aplats colorés, s'enrichit de 2 titres inédits, lui faisant dépasser le seuil des 40 tomes. Dans **Le flamant rose**, l'éminent professeur japonais dévoile plusieurs secrets de l'oiseau échassier, sa couleur d'abord mais aussi le fait qu'il peut utiliser son bec à l'envers et qu'il élève ses poussins en crèche ! Toujours pratique, le même professeur à lunettes compare les sons émis par **La cigale** à ceux d'une scierie... Avant de faire découvrir aux lecteurs quelques-unes des particularités de l'insecte: le fait que la cigale ne chante qu'à partir de 22° C et peut donc servir de thermomètre, qu'elle vit plusieurs années sous terre et seulement quelques semaines à l'air et la raison de ses sons aussi puissants.

Pour tous à partir de 4 ans.



**Quatorze loups pour réensauvager Yellowstone**, textes de Catherine Barr, illustrations de Janni Desmond, traduction de l'anglais par Anne-Sylvie Homassel, *Albin Michel Jeunesse*, 56 p., 15,90 euros.

**A**dmirablement illustré par une artiste qui a su revisiter le documentaire animalier dans de nombreux titres déjà, ce grand et épais album met admirablement à la portée des jeunes lecteurs une question environnementale particulière. Il leur permet d'avoir un avis sur une question. Ici, celle du retour des loups dans le parc naturel américain de Yellowstone, entre les états du Montana, du Wyoming et de l'Idaho. Chassés du parc, les loups n'avaient plus su contribuer à l'équilibre écologique du lieu. Leur retour en 1995 après 70 ans d'absence nous est narré par le menu, en des textes passionnants, informatifs, proches du reportage, et de magnifiques peintures représentant les carnivores du parc de Yellowstone dans leur quotidien retrouvé. Dûment numérotés, les 14 loups réintroduits ont permis de revenir à une nature en équilibre. Seul petit bémol à cet album, d'ordre technique: les textes sont écrits en très petits caractères, aisément lisibles sur fond clair, beaucoup moins sur fond foncé.

Pour tous à partir de 6/7 ans.

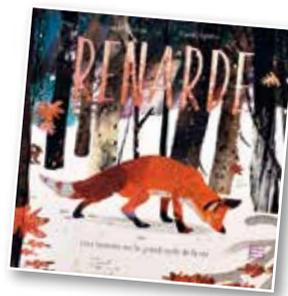


*Dis, comment te défends-tu ?*, textes de Françoise de Guibert, illustrations de Clémence Pollet, *La Martinière jeunesse*, 96 p., 12,90 euros.

Tous aux abris ! Il n'y a pas que les humains qui cherchent à se défendre. Les animaux le font aussi, avec des manières qui valent souvent le détour. Courir en zigzag pour le nandou, se gonfler pour un poisson, déployer une collerette pour un lézard. Ce documentaire illustré de moyen format carré présente les techniques de défense d'un peu plus de 40 animaux. Camouflage, fuite, attaque, odeurs pestilentielles, bruits, poison, encre, fumée pour n'en citer que quelques-unes.

Ni introduction ni, hélas, de table des matières, on entre directement dans le propos présenté en doubles pages agréablement architecturées. À gauche, l'animal présenté en quelques lignes et représenté entier en un ravissant dessin, à droite, la technique qu'il utilise pour se protéger et un plan large tout en délicatesse montrant son utilisation. On salue le choix des animaux, mammifères, insectes, oiseaux, poissons, batraciens, etc., des petits et des grands, des connus, des plus rares. Un album très joliment illustré et plein d'informations passionnantes.

Pour tous à partir de 5 ans.



*Renarde, une histoire sur le grand cycle de la vie*, texte d'Isabel Thomas, illustrations de Daniel Egnéus, traduction de l'anglais d'Aurélie Desfour, *Éditions Quatre Fleuves*, 48 p., 12,90 euros.

Une maman et ses enfants se promènent dans la forêt en hiver. Elle les invite à ouvrir les yeux et à tendre l'oreille. Elle va leur faire découvrir les différentes étapes de la vie d'une renarde. «Suis la renarde», «Écoute», «Observe le terrier», les injonctions aux enfants, et aux lecteurs, se suivent, entraînant l'auditoire au fil des saisons. On voit la renarde chasser pour ses petits, les nourrir et hélas mourir sous les roues d'une voiture. Son corps se transformera petit à petit en particules ayant toutes leur rôle dans la nature. Tout n'est pas fini. On voit les renardeaux grandir, apprendre à se débrouiller, le corps de la renarde se transformer en engrais. Le cycle de la vie se perpétue. Comme le précisent les pages documentaires finales, on comprend bien que dans la nature, la mort n'est pas la fin mais le renouveau et le début de nouvelles vies. Un sujet essentiel trop rarement abordé avec les enfants qu'on protège en général de tout ce qui touche à la mort.

Pour tous à partir de 5 ans.



*En balade dans l'alpage*, texte de Véronique Cauchy, illustrations d'Emilia Conesa, *Le Genévrier*, 48 p., 14 euros.

Voilà un album très élégamment illustré de gravures et de monotypes qu'il faut observer de très près. Comme ses héros, Caroline et Nicolas, regardent autour d'eux quand ils partent observer les lièvres dans l'alpage. Partout où les mènent leurs pas, les 2 enfants croient voir les oreilles d'un lièvre. Mais la page suivante montre qu'ils se sont trompés. C'était ici les cornes d'une chèvre, cachée par des bouleaux entassés, là des bébés marmottes qui jouent dans l'herbe. De surprise en surprise, on visite l'alpage et on découvre tous les animaux qui l'habitent. Et les lièvres ? Ce sera la surprise finale ! Un album tout simple et jubilatoire qui invite à ouvrir les yeux, ce qui ne saurait être trop conseillé à l'approche de l'été.

Dès 4 ans.

## Le savoir



*Femmes de science*, d'Annabelle Kremer-Lacointre, La Martinière Jeunesse, 192 p., 19,90 euros.

Formidable idée que de présenter 14 chercheuses d'hier et d'aujourd'hui que le monde a ignorées, oubliées, occultées. Ces immenses scientifiques ont toutes fait progresser grandement leur domaine mais l'histoire n'a pas retenu leur nom, contrairement à quelques-unes de leurs collègues. L'effet Matilda.

La bonne idée de cet ouvrage considérable, illustré de photos, de tableaux, de documents, est de présenter les 14 élues sous forme de rencontres. Des questions-réponses qui donnent du rythme et du fond aux matières étudiées et sont complétés d'articles en lien. Sont successivement présentées, la philosophe grecque et mathématicienne Hypathie, la fondatrice de l'entomologie Maria Sibylla Merian, la physicienne Émilie du Châtelet, la sage-femme itinérante Angélique Marguerite Le Boursier du Coudray, l'inventrice de l'aquarium Jeanne Villepreux-Power, la première programmeuse Ada Lovelace, Irène Joliot-Curie gravitant dans les pas de sa mère, la physico-chimiste pionnière de l'ADN Rosalind Franklin, la biologiste en avance sur son temps Barbara McClintock, la primatologue Dian Fossey, la généticienne Frédérique Pelsy, l'ethnomusicologue Sylvie Le Bomin, la mathématicienne Nalini Anantharaman et l'informaticienne Patricia Wils.

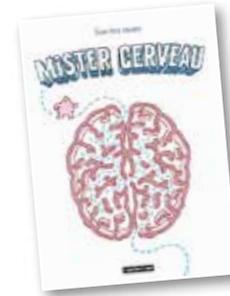
À partir de 12 ans.



*La médecine racontée aux enfants*, de Jean-Noël Fabiani, La Martinière Jeunesse, 72 p., 14,50 euros.

L'auteur, professeur, dirige l'enseignement de l'histoire de la médecine à l'université Paris-Descartes. Il est le guide idéal pour nous orienter dans ce sujet. En 30 doubles pages largement illustrées, quasiment toutes dédiées à une personne, une très grande majorité d'hommes évidemment, il met en scène ces découvreurs d'hier et aujourd'hui. Il met ainsi en lumière les recherches et leurs aléas, celles qui ont été validées par la suite, celles qui étaient des erreurs et ont été revues. D'Aia, la femme-médecine dans sa caverne de Néandertal à la médecine de demain en passant par le serment d'Hippocrate tellement important et le coronavirus qui est apparu en 2019, on parcourt avec émotion ce chemin qui nous permet d'être en bonne santé aujourd'hui. Quel chemin ! Les débuts de la chirurgie à Rome, le savant Avicenne, la médecine monastique de saint Benoît, la peste noire, la découverte du corps humain, de la circulation sanguine, des vaccins, du stéthoscope, de l'hygiène, de la génétique, des groupes sanguins, des rayons X, de l'ADN et d'autres encore. Un documentaire extrêmement riche et facile d'accès.

À partir de 8 ans.



*Mister cerveau*, de Jean-Yves Duhoo, Casterman, 80 p., 16 euros.

Cet album de bande dessinée est la preuve que le neuvième art peut épouser avec succès le documentaire scientifique, une démarche éditoriale assez récente qui essuie encore ses plâtres. Réussite totale que ce tour du cerveau en 80 pages ! Une vulgarisation intelligente, appuyée sur les codes de la BD. Après avoir abordé les notions de base, taille, forme, poids, neurone, découvertes historiques sur le cerveau, l'auteur-illustrateur a eu l'excellente idée de comparer la forme de son objet d'étude à celle de Paris. Et c'est en parcourant les différents quartiers de la capitale française qu'il aborde petit à petit tout ce qui a trait au cerveau. Cela peut avoir l'air bizarre au premier abord mais cela fonctionne parfaitement. L'exploration est passionnante, scientifique et pimentée d'humour. Une façon originale et pertinente de découvrir tout ce qui a trait au système nerveux central et à ce qui s'y relie. Pour étayer ses propos, Jean-Yves Duhoo a créé une sorte de bonhomme Michelin rose qui est pour lui un cerveau qui s'est déplié. Le guide idéal de ce voyage extraordinaire.

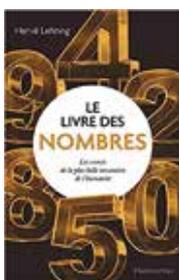
Pour les ados et les adultes.

*Un enfant qui lit  
sera un adulte qui pense*

Flore Vasseur, écrivain



## À LIRE



# AGENDA

Le mag scientifique

- **BOZAR (BRUXELLES)**  
04/06/2021-11/07/2021

### Order of operations: mathematics through art

Que signifie enseigner et apprendre les mathématiques ? Pourquoi cette matière est souvent perçue comme abstraite, déconnectée de la réalité, alors qu'elle est en soit le formalisme créé par les humains pour comprendre l'univers... *Order of Operations*, qui réunit sculpture, arts numériques, sound art, creative coding, ingénierie et pédagogie, se déroule dans le vaste espace existant à la croisée des représentations artistiques et des objets mathématiques grâce à des œuvres d'artistes belges et internationaux qui nous font faire l'expérience des maths autrement.

<https://www.sciences.be/events/order-of-operations-mathematics-through-art/>

- **NAM-IP COMPUTER MUSEUM (NAMUR)**  
Jusqu'au 11/07/2021

### Micro-ordinateur, még@ révolution

C'est une véritable révolution, à la fois technique et sociétale, due à l'invention de 2 éléments clés: les micro-ordinateurs (y compris les logiciels) et l'interface utilisateur graphique. Vous y découvrirez l'évolution de ces 2 importantes composantes de l'histoire de l'informatique, depuis leur naissance en Californie, jusqu'au début de leur standardisation. L'émergence de l'informatique interactive, personnelle, conviviale et centrée sur l'utilisateur final est abordée par le biais de différentes thématiques: contexte historique, micro-processeurs et 2 premières phases de micro-ordinateurs, interface utilisateur graphique, logiciels de bureautique et de jeux vidéo et technologies voisines des micro-ordinateurs.

<https://www.nam-ip.be>

- **EN WALLONIE ET À BRUXELLES**

### Les stages d'été de CAP SCIENCES

Découvrez sur cette page les stages scientifiques de l'asbl *Cap Sciences*. Durant les vacances scolaires, les stages Fun Sciences se combinent à des stages sportifs: tennis, danse, football, VTT et bien d'autres activités récréatives. De quoi ravir tous les enfants, fans de sciences et futurs fans de sciences.

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

### LE LIVRE DES NOMBRES Hervé Lehning - Flammarion

Les nombres sont tout-puissants. C'est grâce à eux qu'on fait atterrir sur Mars une sonde au mètre près, qu'on programme nos ordinateurs, qu'on décide de vertigineuses transactions financières ou qu'on modélise l'évolution des épidémies. Si certains animaux savent manier de faibles quantités, aucun d'eux n'a inventé les nombres: ils sont le grand œuvre de notre espèce. Leur longue construction ne s'est pas faite sans heurt. Il a fallu les imaginer et les représenter, apprendre à les manipuler, concevoir le zéro et l'infini, voire en créer qui semblaient ne pas exister... Voici le récit de leurs aventures, enrichi de nombreuses énigmes pour en percer tous les secrets.

### ATHENA 352 Mai-Juin 2021

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, obtenir gratuitement plusieurs exemplaires ou modifier vos coordonnées, 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

[athena@spw.wallonie.be](mailto:athena@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://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 Chantry,

Anne-Catherine De Bast, Jean-Michel Debry,

Paul Depovere, Henri Dupuis, Julie Fiard,

Manu Houdart, Philippe Lambert,

Laetitia Mespouille, Yaël Nazé, Fleur Olgarnier,

Théo Pirard, Jean-Claude Quintart,

Jacqueline Remits, Nadine Sahabo

#### DESSINATEURS

Peter Elliott, Olivier Saive, SKAD, Vince

#### RESPONSABLE DU DÉPARTEMENT

Jean-François HEUSE

Inspecteur général

#### ÉDITRICE RESPONSABLE

Isabelle QUOILIN

Directrice générale

#### COUVERTURE

Première

Crédit: ©2021 Space Perspective

Quatrième

Crédit: NASA/JPL-Caltech

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



## Visitez nos sites

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

## Rejoignez-nous sur

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

