

Société p.18

Mégafeux : quand la nature s'enflamme

Mathématiques p.33

La biologie se mathématise

ÉDITO



À 10, vous dormez: 1,2,3...

TEXTE: GÉRALDINE TRAN - RÉDAC'CHEF - PHOTOS: BRIAN JACKSON - STOCK.ADOBE.COM/TITRE, ID PHOTO/VIGNETTE



«**P**renez une grande et profonde respiration, remplissez bien vos poumons et tenez l'air pendant une seconde... Maintenant, soufflez et fermez les yeux... Et détendez-vous... Débarrassez-vous des tensions superficielles de votre corps et laissez vos épaules se détendre. Posez maintenant votre conscience sur vos paupières. Détendez vos yeux. Vous savez que vous pouvez détendre ces yeux tellement profondément que vos paupières deviennent lourdes, très lourdes... Maintenant, dormez, je le veux !» Pas trop longtemps tout de même, vous avez un magazine à lire ! Puis sachez que sous hypnose, vous ne dormez pas réellement, il s'agit plutôt d'un état modifié de conscience comme le rêve, la transe, la relaxation, les expériences mystiques ou encore, la méditation. Cette pratique ancestrale, voire millénaire (des traces ont notamment été retrouvées dans des vestiges égyptiens datant de 3 000 ans), fait un retour gagnant chez les thérapeutes, dans la littérature scientifique et dans les médias. Certainement bien aidée par une tendance sociétale à la recherche du bien-être et de méthodes douces pour aller mieux. Étudiée scientifiquement parlant dès le 18^e siècle, elle a longtemps souffert de préjugés tenaces, dus sans doute au charlatanisme dont certains ont pu faire preuve jadis, dans la vraie vie ou dans les salles de spectacle. L'hypnose n'est aujourd'hui plus remise en question. Son efficacité est prouvée, qu'elle ait

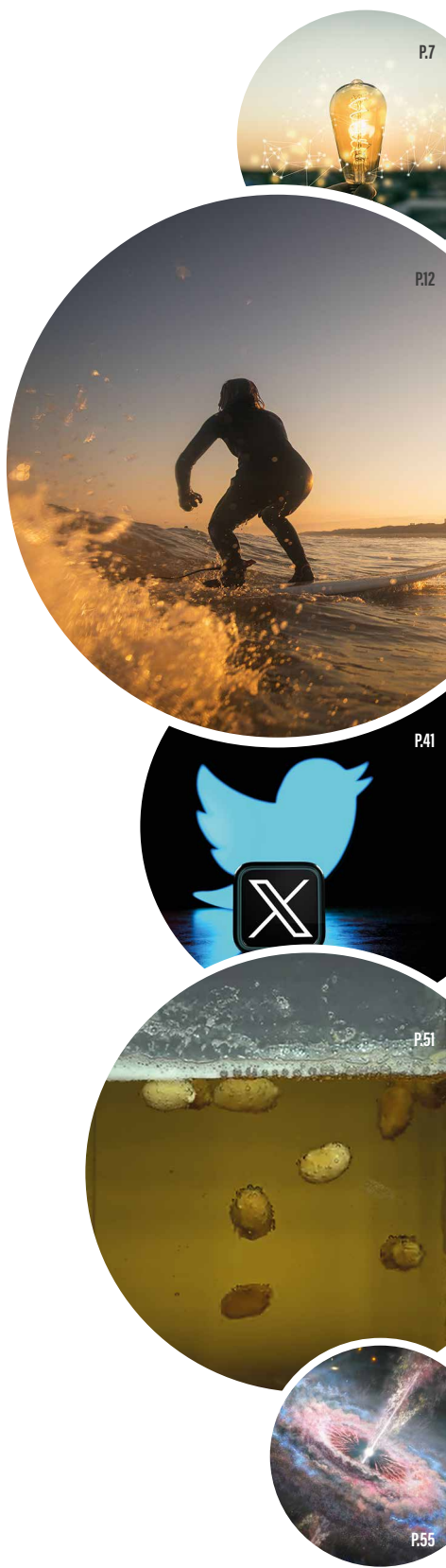
un but thérapeutique ou non. Il faut dire qu'elle est relativement facile à mettre en œuvre, 95% des gens seraient en effet «suggestibles», à des degrés variables bien évidemment (l'on parle alors d'échelles de suggestibilité); bien que 10% seulement parviendraient à entrer rapidement en état d'hypnose profonde. Et lorsque l'on assiste aux spectacles de l'hypnotiseur québécois Messmer, cela semble facile d'hypnotiser et d'être hypnotisé et d'amener les sujets à faire ce que l'on veut... sans qu'ils s'en souviennent parfois ! Grâce à l'hypnose, l'on parvient à arrêter de fumer, à perdre du poids, à éviter des petites anesthésies, à accoucher sans douleur, à guérir de blessures psychologiques... il n'y a qu'un pas pour penser que l'on pourrait aussi changer l'état d'esprit de personnes dont les pensées ont été corrompues à des fins malveillantes. Par les temps qui courent, vu la triste actualité, il m'est agréable d'imaginer que l'hypnose pourrait constituer un espoir de changer la noirceur en lumière, la méchanceté en bienveillance, la soif de pouvoir en solidarité... Mais là, je rêve tout éveillée ! Revenons à la réalité: pour découvrir les ressorts scientifiques de l'hypnose, rendez-vous en page 35 et laissez-vous guider dans la découverte d'une pratique ancienne qui a pourtant toute sa place dans l'arsenal thérapeutique d'aujourd'hui. Bonne lecture !



SOMMAIRE

363
Septembre-Octobre 2023

Le mag scientifique



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

10 Wall'Innove Tour • e-Biom

12 Technologie • Surf: des technologies de plus en plus green

16 L'ADN de... • Eva DA SILVA, Ergothérapeute

18 Société • Mégafeux: quand la nature s'enflamme

22 Dossier • De la boule de cristal au laboratoire

28 Colombe • Aussi barje que *Barje*, elle nous partage son regard acéré sur l'actu scientifique

29 Curiokids • Voir l'invisible

33 Mathématiques • La biologie se mathématise

35 Santé • Hypnose: les vertus d'une autre perception de la réalité

39 Qui est-ce ? • May-Britt MOSER

41 Internet • *TWITTER*: un nouveau chapitre intitulé «X»

45 Chimie • L'isolement du fluor: périlleuse aventure

47 Biologie • Plongez au cœur des cellules et de la vie

51 Physique • Cocktail d'été

53 Espace • Quoi de neuf dans l'espace ?

54 Astronomie • Petite balade tête dans les étoiles

56 Espace • Quand les astéroïdes font leur star

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

ACTUS



EL NIÑO

TEXTE : THIBAUT GRANDJEAN - GRANDJEAN.THIBAUT@GMAIL.COM
PHOTOS : ©KITINUT - STOCK.ADOBE.COM (P.4), ©CRYSTAL LIGHT - STOCK.ADOBE.COM (P.5), ESA (P.5),
© BUMP (P.6), ©IKEA (P.7), ©SOMMART - STOCK.ADOBE.COM (P.7), ©VUB/THIERRY GEENEN (P.8)

Le retour d'El Niño

Il a fait très chaud cet été, en Europe et dans le reste du monde. 2023 pourrait être l'année la plus chaude jamais enregistrée, détrônant 2016. Malheureusement, l'année 2024 à venir pourrait être encore pire, avec le retour d'El Niño. D'après l'*Organisation Mondiale de Météorologie (OMM)*, ce phénomène s'est installé dans le Pacifique tropical, avec une probabilité très élevée de se poursuivre tout au long de l'année 2023. «L'arrivée d'El Niño augmentera considérablement la probabilité de battre des records de température et de déclencher une chaleur plus extrême dans de nombreuses régions du monde et dans les océans», a déclaré Petteri Taalas, Secrétaire général de l'OMM. Il ajoute que «les gouvernements du monde doivent se préparer [afin d'en] limiter les effets sur notre santé, nos écosystèmes et nos économies.»

El Niño, qui dure habituellement entre 9 mois et 1 an, est un phénomène naturel qui survient en moyenne tous les 2 à 7 ans, en alternance avec son opposé, La Niña, et des épisodes plus neutres entre les 2. Le tout forme un cycle nommé ENSO, pour *El Niño Southern Oscillation*. La Niña qui vient de prendre fin a duré près de 3 ans, et il n'y a pas eu de consensus scientifique sur l'existence d'un épisode El Niño en 2019. Cette année marque donc son retour, après le violent épisode de 2015-2016 qui, combiné au réchauffement climatique, a entraîné de si fortes hausses de températures.

En temps normal, en raison de l'anticyclone de l'île de Pâques, des vents réguliers soufflent d'est en ouest dans le Pacifique sud. Ces alizés entraînent les eaux chaudes de surface vers l'Indonésie. Ce déplacement provoque à l'est, le long des côtes du Pérou, une remontée des eaux profondes, plus froides. Les eaux du Pacifique sud sont donc bien plus chaudes à l'ouest qu'à l'est, avec une différence pouvant atteindre une dizaine de degrés !

À l'ouest, le rayonnement solaire provoque l'évaporation des eaux chaudes, ce qui entraîne une montée de l'air.

On assiste à la formation de nuages et de précipitations. À l'inverse, à l'est, l'air descend, et s'assèche. Si ce phénomène est très marqué, c'est ce qu'on appelle La Niña. Tous les ans cependant, les alizés faiblissent, et les eaux chaudes de surface refluent vers l'ouest. Et alors que les eaux froides, chargées en nutriments, favorisent le développement du plancton et donc des poissons, cette petite invasion d'eau chaude provoque, aux alentours de Noël, une diminution, voire l'arrêt total, de l'activité des pêcheurs péruviens. Ils ont nommé ce phénomène El Niño, «l'enfant» en espagnol, en référence à la naissance de Jésus. Mais si cette inversion est annuelle, il faut qu'elle soit particulièrement importante pour que les météorologues parlent d'un véritable El Niño. «L'enfant terrible du Pacifique» est surveillé par de nombreux services de météorologie car, en raison de son ampleur et de l'étendue de la zone concernée, il est capable d'affecter le climat mondial. L'océan, en se réchauffant, transfère à l'air une partie de cette chaleur et de cette humidité, et ce réchauffement peut ajouter jusqu'à 0,3 °C aux températures moyennes. Avec des valeurs déjà supérieures de 1,2 °C aux niveaux préindustriels, El Niño pourrait ainsi entraîner, en 2024, un dépassement ponctuel de la barre des 1,5 °C de réchauffement climatique à l'échelle du globe.

Mais ce n'est pas tout. Alors que El Niño apporte plus d'humidité en Amérique du Sud, c'est l'inverse qui se produit de l'autre côté du Pacifique, en Australie, où plus de chaleur, de sécheresse et de feux sont à redouter. Les températures sur l'île-continent sont déjà supérieures de 1,4 °C au début du 20^e siècle, et de violents incendies ont ravagé le pays ces dernières années, alors même qu'il était sous l'influence d'une forte Niña. En Europe, s'il est compliqué de prédire l'influence d'un fort El Niño sur les températures estivales, en raison de nombreux autres facteurs rentrant en ligne de compte, ce phénomène a néanmoins un certain impact sur nos hivers, qui deviennent alors plus froids et plus secs. ^A

L'ACTU DES LABOS

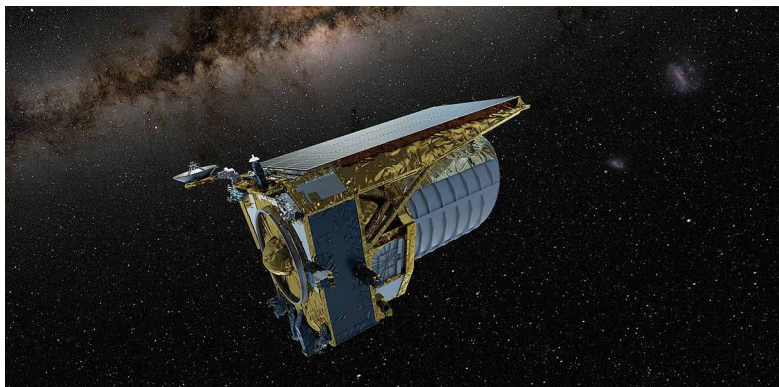
Un catalogue d'ADN simiesque

A lors qu'il a fallu près de 20 ans pour séquencer le génome entier d'un seul humain, les nouvelles techniques de séquençage fournissent aujourd'hui des informations de plus en plus détaillées sur les espèces du monde entier. Une équipe internationale de chercheurs, à laquelle a participé un chercheur de l'ULB, a séquencé l'ADN de 809 primates, issus de 233 espèces différentes. Cette masse spectaculaire de données a permis de donner de nombreuses informations, non seulement sur le lien de certains gènes avec le climat ou la sociabilité, mais aussi sur l'espèce humaine. En comparant ces génomes à celui de l'Homme, les biologistes ont notamment pu identifier 4,3 millions de mutations qui peuvent altérer la fonction des protéines, entraînant de nombreuses maladies. Or, l'une des limites de la génétique actuelle réside dans l'incapacité de détecter les mutations liées aux maladies. En les comparant aux mutations présentes chez les primates, avec qui nous partageons nombre de protéines, ces données devraient permettre de distinguer les mutations bénignes de celles provoquant des pathologies comme le diabète ou le cancer. **A**

► Kuderna et al., *Science*, 2023

EUCLID en orbite

Le 4 juillet dernier, *Euclid*, le télescope de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) s'est envolé de Cap Canaveral à bord du lanceur *Falcon 9* de l'entreprise *SpaceX*. Fruit d'une collaboration de plus de 10 ans impliquant des chercheurs de l'ULB, de l'ULiège, de l'UNamur mais aussi de 20 autres pays, ce télescope permettra aux scientifiques d'observer les galaxies en lumière visible et dans le proche infrarouge. Au cours des 6 prochaines années, *Euclid* établira la carte 3D du cosmos la plus grande et détaillée jamais réalisée, incluant même des éléments temporels, montrant ainsi la façon dont les galaxies ont évolué à mesure que l'Univers gagnait en maturité. En remontant 10 milliards d'années dans le temps, soit quelques milliards d'années seulement après le Big Bang, *Euclid* a pour mission d'identifier l'énergie sombre, cette mystérieuse force à l'origine de l'expansion de l'Univers. Car si elle compte, avec la matière noire, pour 95% de la matière de ce dernier, personne ne sait véritablement ce qu'il en est vraiment. Le télescope devrait être opérationnel à partir du mois de novembre, une fois arrivé au point de Lagrange L2, à 1,5 million de km de la Terre. **A**



Traitement in utero via la mère

Il y a 6 ans débutait, au centre des malformations vasculaires des Cliniques Saint-Luc et du laboratoire de génétique moléculaire humaine de l'Institut de Duve de l'UCLouvain, ce qui est une première mondiale: soigner un fœtus in utero, via l'administration d'un médicament chez la mère. Atteint d'une malformation des vaisseaux lymphatiques au niveau de la région cervicale, ce qui entraînait une compression de ses voies respiratoires, le fœtus risquait de ne pas survivre à une grossesse menée à terme. Dès la 22^e semaine de grossesse, la mère a ingéré un médicament dénommé *Sirolimus*, non pas destiné à elle mais bien à son enfant à naître. Des prélèvements de sang régulier au niveau du cordon ombilical ont confirmé à l'équipe que 30% du principe actif passaient à travers la barrière placentaire, et les spécialistes ont constaté une diminution considérable de la lésion. Poursuivi après la naissance et accompagné d'une chirurgie, le traitement est aujourd'hui considéré comme efficace pour traiter cette pathologie in utero. Six ans plus tard, l'enfant et la mère sont en bonne santé et l'équipe de recherche a enfin pu dévoiler son protocole d'intervention. **A**

► E. Seront et al., *Nature Cardiovascular Research*, 2023

Ouvert pour cause d'inventaire

Les paroles s'envolent, les écrits restent, dit l'adage. Ce n'est pas la Bibliothèque Universitaire Moretus Plantin (BUMP) de l'UNamur qui dirait le contraire, elle qui ouvre ses portes à un ambitieux projet de recherche visant à inventorier, décrire et valoriser son catalogue de manuscrits médiévaux. Couvrant une période allant du 9^e au 16^e siècle, la BUMP conserve une quinzaine de textes complets encore inexplorés, dont un manuscrit rarissime de la règle des Camaldules, un ordre monastique datant du 13^e siècle, ou encore un traité d'héraldique du 16^e siècle dont seulement quelques exemplaires sont connus dans le monde. Ce projet de recherche se concentrera également sur les fragments de manuscrits, découpés et recyclés par leurs propriétaires aux 16 et 17^{es} siècles, au moment où l'imprimerie prend le pas sur la copie. En effet, ces fragments constituent des témoins uniques de la culture de l'écrit au Moyen-Âge, la plupart des écrits de cet époque ayant disparus. Une fois répertoriés, fragments et manuscrits devraient être numérisés pour rejoindre la base de données du Fragmentarium, un outil de recherche en *open access* de l'Université de Fribourg. ^A

INSTITUT
MORETUS PLANTIN



Fondation d'utilité publique

En Bref

On a longtemps cru que, contrairement à Homo Sapiens, Néandertal n'avait jamais produit d'outils. Mais une équipe internationale, à laquelle participe une chercheuse de l'ULiège, a mis en évidence des objets variés, tels que des couteaux, des raclours ou encore des ciseaux lors de fouilles menées sur un site néandertalien en Charente-Maritime, en France. En Europe, Néandertal a disparu il y a près de 45 000 ans.

► M. Baumann et al., *PLOS ONE*, 2023

Une étude publiée par l'équipe de l'ULB Neurosciences Institute donne de nouvelles clés pour mieux comprendre l'autisme. En inactivant un circuit de la région ventrale du striatum chez des souris, une zone du cerveau impliquée dans l'autisme, les chercheurs ont provoqué des comportements tels qu'une diminution d'interaction sociale, l'augmentation de comportements répétitifs et de l'anxiété.

► J. Le Merrer et al., *Biological Psychiatry*, 2023

Les patients porteurs d'une greffe doivent prendre des médicaments antirejets pour le reste de leur vie, afin d'empêcher le corps de rejeter le nouvel organe. Cependant, leur dosage est très délicat, et les effets secondaires nombreux en cas de sous ou surdosage. Une équipe de l'UCLouvain a démontré que la composition du microbiote intestinal modifiait le taux de médicament dans le sang, ce qui ouvre la voie à une meilleure prise en compte de ce dernier lors d'un traitement médicamenteux, et l'espoir d'un taux de rejet d'organe moins important.

► A. Degraeve et al., *Microbiome*, 2023

La sonde *BepiColombo* a survolé cet été et pour la 3^e fois la surface de Mercure, à une altitude de 236 km. Cette mission de l'ESA, à laquelle participe une équipe de l'UNamur, a pour objectif d'étudier la formation et l'évolution de la planète, en se concentrant sur sa composition et la structure du noyau. Plus proche planète du Soleil, elle dissimule encore de nombreux mystères, comme sa rotation singulière ou encore sa densité particulièrement élevée.



Ce livre d'heures sur parchemin compte parmi les quelques manuscrits médiévaux conservés à la Bibliothèque Universitaire Moretus Plantin. Celui-ci semble avoir été réalisé vers 1450-1460 en France et présente une élégante décoration d'initiales fleuries, de lettrines et de lettres champiées avec prolongements végétaux dans les marges.

L'ACTU DES ENTREPRISES

Des drones chez IKEA

Une fois le rideau du magasin baissé, des dizaines de petits drones bleus et jaunes volent dans les allées de l'entrepôt. Après un projet pilote réussi à Gent et une implémentation à Zaventem, c'est au tour d'IKEA Liège d'accueillir des drones autonomes, capables de scanner des codes barres et d'identifier des erreurs d'inventaire. Ils peuvent ainsi indiquer si un produit est manquant ou au mauvais endroit. Via un système GPS et un algorithme d'apprentissage, ces drones peuvent localiser rapidement les produits dans l'entrepôt et mettre à jour la base de données, ce qui permet aux magasins d'éviter le surstockage. Si les machines de la firme suédoise ne livrent pas encore de colis chez leurs clients, les drones sont considérés comme l'avenir de la livraison. Ainsi, depuis cet été, la *Royal Mail* britannique a ouvert sa première ligne régulière de livraison de courrier par drones dans les îles Orkney, au nord de l'Écosse, dont le service postal est régulièrement interrompu en raison du temps. Et aux États-Unis, la chaîne de grands magasins *Walmart* livre déjà ses clients par drones en 30 minutes dans 6 États. **A**



LES DRONES
DE IKEA
BRUXELLES

Une énergie collective

Jusqu'il y a peu, toute l'électricité produite par un particulier ou une petite entreprise à l'aide de panneaux solaires devait obligatoirement être réinjectée dans le réseau, en la revendant à un fournisseur d'énergie. Un défi pour le *grid* (réseau électrique), non conçu pour ce type d'usage, autant qu'une aberration énergétique puisque plus on transporte de l'électricité loin, plus celle-ci va perdre de l'énergie sous forme de chaleur. Or, en Wallonie, depuis un changement de législation, il est désormais possible d'utiliser directement l'électricité produite localement. Les communautés d'énergie permettent de mutualiser la production et la consommation d'électricité dans un quartier, en autorisant les citoyens producteurs à revendre directement leur électricité à leurs voisins. En couplant ce changement de réglementation à des compteurs intelligents de suivi en temps réel, ces communautés œuvrent également à une diminution de nos consommations. Des projets pilotes comme «*Voisins d'énergie*», financés par *Innoviris* à Bruxelles ou *MeryGrid* en région liégeoise, montrent déjà des résultats prometteurs. **A**



Protéines d'insectes texturées

Freiner notre consommation de viande est un des leviers indispensables pour diminuer notre impact sur le réchauffement climatique. En effet, la production d'1 kg de viande de bœuf émet l'équivalent de 27 kg de gaz à effet de serre, contre 0,88 kg pour les lentilles vertes. Mais cela n'empêche pas les entreprises de tester de nouvelles sources de protéines capables d'être utilisées dans nos assiettes. Le centre d'expertise scientifique et technique dans le domaine de l'agroalimentaire *Celabor*, près de Verviers, expérimente l'utilisation de protéines issues d'insectes. Tout comme les protéines texturées de soja que l'on trouve dans les magasins végétariens, le centre va étudier la texturisation de ces protéines et leur effet sur leur digestibilité. Car si près de 2 milliards de personnes dans le monde mangent régulièrement plus de 2 000 espèces d'insectes, il faut bien avouer que leur consommation en Occident reste anecdotique. Pourtant, un rapport de 2012 indiquerait que l'élevage de vers de farine émet entre 32 et 167% de CO₂ de moins que celui des poulets, utilise 2 à 3 fois moins de terre et 50% moins d'eau. **A**

Une ambulance high-tech à l'UZ Brussel

L'hôpital universitaire de la Vrije Universiteit Brussel (VUB) s'est doté d'une nouvelle ambulance à la pointe de la technologie, la première du genre en Europe. Construite sur mesure pour l'hôpital bruxellois, elle a pour objectif d'offrir à chaque patient les meilleurs soins, tout autant capable de transporter en urgence un bébé prématuré qu'une personne de 60 ans victime d'un accident vasculaire cérébral ou un patient de 300 kg nécessitant des soins complexes. L'ambulance est équipée en matériel nécessaire pour la néonatalogie, la cardiologie ou encore la neurochirurgie, et peut accueillir jusqu'à 7 spécialistes en même temps. Équipée d'une connexion 5G, de différentes caméras et casques afin de garder un contact permanent avec les centres hospitaliers durant tout le trajet, cette ambulance d'un nouveau genre dispose même de lunettes de réalité augmentée capables de fournir une assistance audiovisuelle à l'équipe de transport, comme les calculs de dosage des médicaments ou le timing pendant les réanimations. Opérationnelle depuis cet été, l'ambulance circule (presque) partout en Belgique, de Liège à Roulers. **A**



Évaluer l'éligibilité des femmes à une pilule contraceptive

Apparue dans les années 1960 et vécue comme une libération sexuelle par des millions de femmes, la pilule contraceptive est aujourd'hui moins bien considérée, en particulier chez les jeunes, mieux informées que leurs aînées sur ses nombreux effets secondaires. Ainsi, 22 000 cas de thromboses, un caillot bloquant le retour veineux, surviennent chaque année en Europe suite à l'utilisation de contraceptifs oraux. Cela en fait près de 2 par jour rien qu'en Belgique ! C'est pour diminuer ce risque, en orientant les jeunes femmes vers une contraception adéquate, que la Spin-off *QUALblood*, de l'UNamur, vient de développer un test sanguin visant à détecter le risque de thrombose chez les patientes. Pour une cinquantaine d'euros, le nouveau test, non encore remboursé par l'INAMI, peut également être mené chez une femme ménopausée souhaitant prendre un traitement hormonal de substitution. **A**

En Bref

La Belgique va devenir le 2^e pays européen à se doter d'un indice de réparabilité. Dès 2026, cet indice, pour l'instant uniquement destiné aux appareils électroménagers, vise à limiter le volume de déchets et à réduire notre gaspillage de matières premières, en orientant le consommateur vers des produits plus responsables. Un tel indice est déjà présent en France, notamment pour les smartphones.

Depuis cet été, de nouveaux rails de train plus verts sont arrivés en Belgique. Grâce à l'utilisation de fours électriques et un recours à du métal recyclé, ces rails de nouvelle génération ont une empreinte carbone réduite de 70%. À terme, 2 800 km de rails verts sont prévus, ce qui permettra de réduire les émissions de 224 000 tonnes de CO₂.

Le conseil des ministres a enfin validé l'interdiction d'exportation par la Belgique de pesticides interdits dans l'Union européenne. En effet, jusqu'ici, les industriels pouvaient toujours exporter des produits phytosanitaires interdits d'utilisation dans l'UE vers d'autres pays aux normes environnementales et sanitaires moins strictes.

La Belgique se place dans le top 3 des essais cliniques en Europe, avec pas moins de 629 demandes entre janvier 2022 et janvier 2023. La biopharmaceutique occupe une place prépondérante avec près de 80% des demandes, grâce à un réseau dense et bien établi entre universités, hôpitaux et entreprises.

INTERVIEW

Un nouveau certificat en gestion de crise

L'ULB, l'ULiège, l'UCLouvain et l'UMons, en collaboration avec les Centres de Crise National et Régional, lancent un nouveau Certificat Inter-universitaire, Planicrise, afin de former les différents acteurs de la gestion de crise en Belgique. Explications de Sébastien Brunet, Professeur à l'ULiège, et administrateur général de l'Institut Wallon de l'Évaluation, de la Prospective et de la Statistique (IWEPS), à l'origine de ce certificat.

Pourquoi ce certificat ?


Il vient à la suite d'un précédent que nous avons lancé à l'Université de Liège en 2009 sur la gestion de crise et la planification d'urgence, afin d'aider les services publics à se structurer et se préparer à n'importe quelle situation d'urgence. Puis, avec les crises de ces dernières années, comme le COVID ou les inondations, nous avons décidé, à l'initiative du niveau fédéral, d'étendre ce certificat pour couvrir toutes les thématiques.

Qu'y apprendra-t-on ?

Grâce à une série de conférences et d'exercices pratiques, on y discutera le fonctionnement d'une intervention de crise. Quelles sont les responsabilités des uns et des autres, comment prépare-t-on un plan d'urgence, à quoi doit-on penser... Mais aussi tout ce qui a trait à l'analyse des risques : comment fait-on pour les identifier,

les évaluer, les monitorer. On y abordera également les questions de la résilience territoriale ou la médecine de catastrophe.

Quel est le rôle de la recherche dans ce domaine ?

Initialement, les chercheurs étudient la façon dont les pouvoirs publics se saisissent de la gestion de crise et de l'analyse des risques. Car historiquement, les Etats se sont construits pour contrer les risques de l'extérieur. On en étudie donc les conséquences, que ce soit en sciences politiques, en psychologie, en philosophie... Or, avec c, nous entrons manifestement dans une zone de turbulence inédite, avec des risques nouveaux. Nous apportons donc une expertise de recherche et de prospective face à ces nouvelles menaces, dont l'ampleur spatiale et temporelle sera sans doute extrêmement importante. 



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

DATA

1 SUR 2

En 2030, 1 personne sur 2 sera en surpoids en Belgique, et 1 sur 4 obèse, d'après une projection menée par le département d'épidémiologie et de santé publique de *Sciensano*. D'après cette étude, la prévalence des personnes obèses et en surpoids a augmenté entre 1997 et 2018. Et la tendance n'est pas à la baisse: la probabilité d'une augmentation est de 84,1% chez les hommes et 56% chez les femmes pour l'obésité, tandis que le «simple» surpoids devrait continuer à augmenter chez les femmes pour se stabiliser chez les hommes. Le surpoids et l'obésité étant les facteurs de risques les plus importants pour toutes les maladies au 21^e siècle, les auteurs de l'étude concluent qu'il est urgent pour la Belgique d'établir des politiques de santé publique afin de lutter contre ce qui est parfois considéré comme une pandémie.



COUP D'CRAYON

OLIVIER SAIVE

Avez-vous déjà mis une cacahuète dans votre bière ? Non ? Alors, faites-le: vous verrez bien la cacahuète couler, puisqu'elle est plus dense que l'eau... avant de la voir remonter et ainsi de suite pendant plus de 2 h, jusqu'à épuisement du dioxyde de carbone. Une fois plongée dans le liquide, l'arachide se transforme en site de nucléation de bulles de gaz. Entre 100 et 500 bulles d'un diamètre inférieur à 1 mm vont se former à sa surface pour la pousser jusqu'au sommet. Au contact de l'air, ces dernières vont éclater et la cacahuète couler à nouveau. Ce petit jeu semble trivial, et pourtant ! On utilise le même principe pour récupérer le fer dans un minerai: on injecte de l'air de façon contrôlée et le fer va monter en s'attachant aux bulles, laissant les autres au fond. Il permettrait également aux volcanologues d'expliquer pourquoi la magnétite se trouve dans les couches de magma cristallisé de la croûte terrestre, alors qu'elle est plus dense que le liquide magmatique. Ce qui est sans doute plus facile à étudier qu'un volcan... Rendez-vous p. 51 pour en savoir plus...



WALL'INNOVE TOUR: arrêt sur e-Biom

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

outre des solutions concrètes, des changements profonds. En combinant expertise scientifique et innovation, nous contribuons à protéger le vivant.»

Après 3 années de R&D soutenues par la Région wallonne, *e-biom* est fondée en 2019 par Jonathan Marescaux et Karine Van Doninck. Spin-off de l'UNamur, elle est spécialisée dans le suivi des espèces par des approches génétiques. Elle œuvre à la préservation de la biodiversité grâce notamment à une innovation scientifique permettant de détecter des traces d'ADN présentes dans l'environnement. «*Notre objectif est d'accompagner les acteurs publics et privés dans l'intégration de la prise en compte de la biodiversité dans tout projet.*» Longtemps considérées comme l'apanage des laboratoires de recherche, les méthodes génétiques de pointe permettent d'obtenir rapidement des données précises sur la faune et la flore, la présence d'espèces protégées ou de pathogènes. «*Ces données sont précieuses pour définir des plans de gestion et de restauration plus efficaces.*» Recourant à des méthodes d'analyse de pointe alliant relevés de terrain, biologie moléculaire, expertise en écologie et bio-informatique, *e-biom* conseille de manière innovante les acteurs publics et privés afin d'intégrer systématiquement l'éco-responsabilité dans tous types de projets. L'entreprise développe également des outils permettant d'objectiver les actions spécifiques menées en faveur de la biodiversité par chacun de ses partenaires.

Dès 2019, la jeune spin-off entame un partenariat avec la *Fondation Pairi Daiza*. Des prélèvements

Il était une fois...

Des scientifiques aux profils complémentaires qui avaient le désir commun d'apporter des solutions concrètes aux enjeux environnementaux: extinction de la biodiversité, développement durable, crise climatique, transition écologique, résilience alimentaire, épidémies... Au total, près d'1 million d'espèces animales et végétales sont menacées d'extinction. Pour protéger la nature, il est nécessaire de connaître précisément et rapidement la répartition géographique des espèces concernées. Les scientifiques et les naturalistes effectuent un intense travail d'observation, et parfois de capture, pour décrire et inventorier cette biodiversité. En couplant l'utilisation de technologies innovantes à une expertise scientifique unique, *e-biom* se positionne comme un nouvel acteur œuvrant activement à la conservation de la biodiversité et la protection de l'environnement. «*Elles nous concernent tous*, affirme Jonathan Marescaux, cofondateur et CEO de *e-biom*. *Elles représentent des enjeux sociétaux majeurs qui nécessitent,*



CARTE D'IDENTITÉ

CRÉATION: 2019

SIÈGE SOCIAL:
Rue Godefroid, 5/7
5000 Namur

Rue Camille Hubert, 11
5032 Les Isnes
(dès le 01/12/2023)

**SECTEUR
D'ACTIVITÉS:**
Biodiversité

**MEMBRES
DE L'ÉQUIPE:**
11

CONTACT:
0471 31 02 17

contact@e-biom.com
 www.e-biom.com

d'échantillons sont réalisés dans le cadre d'un projet de recherche cofinancé par la Région wallonne et qui s'est terminé fin avril 2021. «*Nous avons d'abord eu accès à des enclos pour tester notre méthodologie et y prélever quelques échantillons du sol. En 2020, nous avons collaboré avec la Fondation pour effectuer des prélèvements en milieu naturel.*» En même temps, une collaboration est lancée avec l'UNamur pour un accès aux zones protégées du domaine d'Haugimont. D'autres prélèvements sont effectués dans la forêt de Saint-Michel Freyer, domaine désormais géré par la *Fondation Pairi Daiza* en province de Luxembourg. «*Avoir eu accès à cette énorme zone naturelle pour tester notre protocole nous a permis de comparer les zones forestières des 2 provinces.*» La même année, *e-biom* et l'UNamur sont sélectionnées pour utiliser l'ADN environnemental afin de détecter 2 espèces d'amphibiens, l'alyte accoucheur et le triton crêté, dans 1 000 mares en Wallonie. Le *Life Belgian Nature Integrated Project* a pour objectif de soutenir les projets *Natura 2000* par la mise en œuvre de différentes actions visant le maintien et le rétablissement des habitats et des espèces menacées. En 2020, la crise sanitaire représente une opportunité pour *e-biom*. Dès le printemps, l'équipe se mobilise. «*En combinant nos méthodes de prélèvements et notre expertise génétique, nous avons rapidement pu répondre à la demande de la SPGE (Société Publique de Gestion de l'Eau) visant à détecter les traces du Covid-19 dans les eaux usées des stations d'épuration.*» Depuis lors, *e-biom* collabore avec l'institut fédéral *Sciensano* afin de suivre l'évolution de la pandémie. «*L'ensemble de nos activités repose sur un seul et même principe: offrir un accompagnement technique et scientifique à nos clients qui souhaitent s'engager en faveur de la biodiversité. En effet, nous sommes persuadés que chacun peut agir à son niveau.*»


...l'envie d'innover

En matière d'innovation, *e-biom* propose un nouveau service: l'utilisation de l'ADN environnemental afin de décrire les organismes vivants dans l'environnement. «*L'ADN environnemental repose sur le principe que chaque organisme vivant relâche de l'ADN dans son habitat: urines, fèces, décomposition de matières organiques... Il est possible, sur base d'un simple échantillon d'eau ou de terre, de récupérer cet ADN afin de déterminer rapidement et précisément la biodiversité présente dans un écosystème.*»

La protection de la biodiversité demeure une thématique stratégique innovante. *e-biom* cherche l'équilibre entre la haute valeur ajoutée de l'expertise scientifique et la réalité du terrain. «*Nous adaptons notre offre à la maturité de nos clients*», indique Véronique Pire, COO d'*e-biom*.

En 2023, la société a commercialisé plusieurs kits ADN environnemental (kit miel, sol, plante, etc.) et a repensé son business plan. «*Combiner le développement économique et l'innovation scientifique nous permet d'accélérer la démarche B2B et d'intégrer des locaux propres dès la fin de l'année.*»

Le laboratoire d'analyses d'*e-biom* est couplé à un bureau d'expertise scientifique dédié à la conservation de la biodiversité, l'écologie et la protection de l'environnement. Les scientifiques collaborent étroitement avec des collectivités, des paysagistes, des architectes et des entreprises afin de prendre en compte les enjeux liés à la biodiversité dans le développement du territoire. «*Nous commençons par réaliser des inventaires biologiques et un diagnostic initial, ce qui nous permet d'avoir une bonne vision du 'potentiel biodiversité' d'un projet ou d'un terrain*, détaille Jonathan Marescaux. *Nous pouvons ensuite proposer des aménagements en faveur de la faune et de la flore ou des recommandations visant à renforcer le maillage écologique. L'objectif étant de mettre en place des indicateurs et des certifications permettant d'objectiver que les actions mises en œuvre renforcent la biodiversité.*»

Si elle est jeune, l'entreprise namuroise s'est déjà fait remarquer à l'exportation, notamment en France et au Luxembourg. «*Pour des partenaires français, nous réalisons des analyses de miel provenant de sites de production pour montrer l'impact positif des aménagements. Nous analysons également des carottes sédimentaires afin d'étudier l'évolution de la biodiversité à travers le temps.*» *e-biom* ne représente pas seulement un business, mais un projet de vie à part entière pour son fondateur. 



QUI EST JONATHAN MARESCAUX, COFONDATEUR ET CEO ?

Mouscronnois d'origine, Jonathan Marescaux, 36 ans, a passé la moitié de sa vie dans sa ville natale et l'autre moitié dans la capitale wallonne. Il complète son master en biologie des organismes et écologie par une spécialisation en conservation de la biodiversité et une thèse de doctorat en biologie sur des espèces invasives. «*Depuis tout petit, la biodiversité est une passion. J'ai toujours su que je voulais travailler dans ce domaine.*» Après sa thèse il travaille durant quelques mois comme consultant en écologie pour une multinationale. «*Je me suis rendu compte que tous les outils scientifiques que j'avais utilisés pendant mon travail à l'université pouvait aussi servir au monde de l'entreprise. J'ai voulu créer un bureau d'études couplé avec un laboratoire pour proposer ces méthodes à la base utilisées par la recherche afin de les mettre à disposition des entreprises et des pouvoirs publics. C'est ainsi qu'est née l'idée de la spin-off.*» Pour se détendre, le jeune CEO aime beaucoup se balader dans la nature et s'occuper de son jardin «*avec des aménagements en faveur de la biodiversité.*»



Surf: des technologies de plus en plus *green*

Quand on parle de surf, la Belgique n'est en général pas le premier pays auquel on pense. C'est sans compter sur les créateurs belges de planches et sur les spots «surfer-friendly» de la Mer du Nord comme le *Surfer's Paradise* à Knokke-Heist, le *Blankenberge Pier* ou encore le *Ollie's Point* situé entre Ostende et Nieuport. Planches de surf en plastique recyclé, à base d'algues, dotées d'un squelette en bois ou lumineuses font du surf un sport de glisse où la technologie se développe vite et surtout, qui est en pleine transition verte. Enfilez votre combi et plongez dans l'océan technico-technologique de ce sport désormais olympique !

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

PHOTOS : @CAVAN - STOCK.ADOBE.COM (P.12), @RUSSELL ORD (P.14), @OCEAN GUARDIAN (P.14),

@ADDICTIVE STOCK CORE - STOCK.ADOBE.COM (P.14)

«**S**urfboard shaper» signifie «façonneur de planches de surf». Ce métier, que l'on pourrait croire réservé à des contrées telles que la Californie, Hawaï ou l'Australie, est pourtant bien présent sur le sol belge. Certains ne manquent pas d'imagination quand il s'agit de rendre plus eco-friendly leur activité préférée soumise au «paradoxe du surfeur». En effet, les amateurs de vagues aiment l'océan et (la majorité d'entre eux) respectent la nature. Cependant, la pratique de cette passion implique l'utilisation de plastique et/ou de matériaux toxiques pour l'écosystème marin. Plusieurs démarches écoresponsables et plus circulaires sont donc en train de voir le jour un peu partout autour du globe, notamment au Portugal avec *Ondanova*, une marque lancée par le bruxellois Antoine Thys.

Écologie et technologie

En un mois environ, ce *shaper* peut réaliser une planche ou «*board*» sur mesure dont le prix varie en fonction de la longueur et des spécificités demandées par le surfeur. Les planches sont conçues par le belge grâce à un logiciel 3D de CAO (Conception Assistée par Ordinateur). Cela lui permet de tester des idées et de simuler les performances d'une planche afin de pouvoir valider sa création avec le client. Ses planches se composent d'un squelette en bois de Paulownia, résistant et léger. Cet arbre d'origine asiatique pousse rapidement et facilement. Antoine Thys l'importe de France ou d'Italie et bientôt, il l'espère,

du Portugal. Le squelette est produit mécaniquement, alors que toutes les étapes suivantes du processus sont manuelles. Une fois la planche façonnée, elle est enduite de résine époxy (1) d'origine biosourcée afin de la rendre imperméable. Grâce à ce choix de procédé, l'utilisation de fibre de verre et de résine est réduit par rapport aux techniques classiques de façonnage de pains de mousse en polystyrène ou polyuréthane (2), tout en conservant résistance et légèreté, avec le gros avantage d'une durabilité supérieure. En parallèle, pour certains types de planches, une technique alternative est en cours de développement et implique l'utilisation de vernis à base d'eau et d'huile dure (souvent d'origine minérale ou végétale qui durcit et forme un film protecteur) pour enduire le bois. Le *shaper* belge propose également des ateliers DIY (*Do It Yourself*, «Fais-le toi-même») de 3 jours qui donnent la possibilité de créer sa propre planche customisée de A à Z.

Matières premières

Le bois n'est pas la seule matière alternative dont peuvent être composées les planches. La marque australienne *Spooked Kooks* utilise des déchets plastiques recyclés post-consommation pour réaliser certaines parties des *boards* comme l'envers ou le *leash plug* (pièce de fixation). De plus, pour chaque planche fabriquée, un palétuvier est planté sur l'île indonésienne de Biak afin de compenser l'empreinte carbone de la création de la planche. Cet arbre absorbe plus de 300 kg de CO₂ tout au long de sa vie.

De son côté, la marque emblématique américaine *Arctic Foam* a opté pour une mousse durable à base de matières premières surprenantes. En 2018, ils ont entamé une collaboration avec 3 biochimistes de l'Université de Californie de San Diego et avec l'entreprise *Algenesis* fondée par l'un des 3 scientifiques et spécialisée dans la recherche de matériaux pouvant remplacer le traditionnel plastique d'origine pétrosourcée. De cette association est né un pain de mousse à base d'algues marines qui, après traitement (lavage, séchage, broyage...) et une fois mélangées avec certains additifs, donnent un matériau aux propriétés thermoplastiques. Cependant, il s'avère que les planches produites ont un problème de flex (équilibre entre flexibilité et résistance): elles sont trop peu rigides et pas assez résistantes dans le temps. L'équipe d'*Arctic Foam* reprend alors le chemin du labo et parvient à une autre idée: utiliser des coquilles de noix pour réaliser des pains de mousse en polyuréthane plus durable. Cette *Arctic Bio Foam* passe tous les tests, y compris celui de la pratique. Et les résidus des coquilles de noix utilisées en production sont pressés afin de réaliser une huile utilisée comme fertilisant pour le sol, ce qui ne gâche rien.

Le surf est soumis à un paradoxe: les pratiquants ont un profond respect pour l'océan alors qu'ils utilisent des matériaux qui ont souvent un impact négatif sur l'environnement. Peu à peu, les consciences s'éveillent et les prémices d'une réconciliation entre surfeurs et nature commencent à émerger

En parallèle, d'autres acteurs du secteur ont décidé de tirer parti de la mousse réalisée à base d'algues. Un bon exemple est l'entreprise *Bloom* dont le matériau breveté *Rise* (anciennement appelé *Bloom Foam*) a également été pensé pour se substituer aux mousses à base de matériaux pétrosourcés. *Rise* est constitué d'au minimum 45% de matériaux renouvelables provenant de la biomasse (algues) et d'additifs biosourcés. Grâce

LES GRANDES ÉTAPES DE CRÉATION D'UN BOARD

... POUR LES NULS

- 1 Concevoir le modèle de planche souhaité (longueur, épaisseur, courbure, profil, ailerons...) et choisir le matériau, en général un pain de mousse en polyuréthane ou polystyrène.
- 2 Sculpter la forme désirée. Dans l'ordre: découpe grossière, dégrossissement et enfin arrondissement des *rails* (contours de la planche).
- 3 Sculpter les *fins* (ailerons) qui, en résumé, donnent stabilité à la planche et permettent au surfeur de pivoter.
- 4 Construire et installer les boîtiers d'encastrement des ailerons, mais aussi du *leash* (laisse) qui permet d'attacher la planche au pied du surfeur. Dans le premier cas on parle de *fin boxes* et dans le deuxième de *leash plug*. Il faut également prévoir des *fin plugs* si les ailerons sont amovibles.
- 5 Stratifier la planche dans le but de l'imperméabiliser et de la rendre plus résistante, étape aussi appelée glaçage et qui consiste à envelopper le pain de mousse d'un tissu (en fibre de verre ou de lin par exemple) imprégné de résine qui peut être colorée afin de conférer également son aspect esthétique à la planche.
- 6 Poncer la planche.
- 7 L'enduire de vernis, mat ou brillant.
- 8 Fixer les *fins* (auparavant sculptés et traités) et la *leash* sur le *board* (et là vous parlez comme un connaisseur).

TECHNO-ZOOM

Plongeons à nouveau en pleine mer, cette fois peuplée de requins. Pour s'en sortir indemne, Le *FREEDOM+ Surf* est l'accessoire indispensable, si bien que le gouvernement d'Australie Occidentale rembourse 200 AUD (dollars australiens) aux citoyens qui s'en munissent. Ce dispositif repousse les requins-tigres, les requins-bouledogues et les grands requins blancs en créant un champ électrique qui les dissuade d'approcher de la planche à moins de 4 m en surface et de 3,5 m en profondeur, sans diminuer les performances de surf. Composé d'électrodes à disposer sur la surface inférieure de la planche, il comprend également une batterie rechargeable, pesant 250 g et dotée d'une autonomie de 5 à 6 h, à placer à l'arrière de celle-ci. Facile à installer, le *FREEDOM+ Surf* est adapté aux planches en fibres de verre et de longueur supérieure à 198 cm sans quoi le surfeur le sentira au bout des doigts en plongeant sous la vague. Il en existe également une version pour les boards plus courts, le *FREEDOM+ Surf - Shortboard*.



à cela, *Bloom* peut se targuer de participer à l'élimination de l'excès d'algues nuisant à l'écosystème marin et d'aider à la captation du CO₂ de l'atmosphère en séchant ces dernières au soleil avant transformation. Les produits à base de *Rise* sont plus durables et absorbent mieux les chocs tout en étant plus légers que les mousses conventionnelles. Cela en fait un bon matériau pour les *traction pads* (ou *grips*), plaques antidérapantes souvent positionnées à l'arrière de la planche et donnant une meilleure adhérence au surfeur tout en limitant l'utilisation de cire (ou *wax*) dont le surfeur enduit sa planche afin de la rendre moins glissante. La marque de la légende américaine du surf Kelly Slater, dont le nom doit parler aux fans de la série *Alerte à Malibu - Slater Designs* - a d'ailleurs conçu un *pad* en cette matière.

Planches, leash et wax

Au rayon high-tech du surf, difficile de trouver des planches connectées. Il semble pourtant y avoir eu quelques tentatives apparemment avortées, notamment par *Samsung*, comme le montre une vidéo qui met en scène le surfeur brésilien Gabriel Medina et une planche



La cire de surf (*wax* en anglais), est une substance collante que les surfeurs appliquent en couche fine sur la surface des planches pour améliorer leur adhérence. Elle se compose généralement d'un mélange de paraffine, de résine et d'huiles minérales.

qui laisse apparaître des messages digitaux. En France, des bordelais ont également tenté l'expérience avec *SLIDE-R*. Le projet n'a cependant pas pu aboutir, leur campagne de *crowdfunding* sur *Kickstarter* n'ayant pas atteint l'objectif fixé des 30 000 euros.

Qu'à cela ne tienne. En allant à la pêche aux idées dans le rayon techno, quelques poissons ont tout de même mordu à l'hameçon. Citons par exemple la planche gonflable *OLAIAN* par *Decathlon*. Conçue à Hendaye, au Pays Basque, par la société éponyme, elle se présente sous la forme d'un sac à dos qui pèse 6,4 kg. Il ne faut que 2 minutes pour la gonfler avec une pompe à haute pression, et quelques secondes pour la dégonfler. Un tissu tridimensionnel constitué de milliers de filaments en nylon de même longueur est utilisé à l'intérieur de la planche. Cette technologie dite du *Drop Stitch* assure un angle de précisément 90° entre chaque face et les filaments. Cela permet d'obtenir une planche avec des surfaces bien parallèles et rigide après gonflage. On peut également citer les surfs électriques et les planches lumineuses, comme celle de la chanteuse colombienne Shakira dans le clip de *Don't wait up*, qui ne sont pas les plus prisées par les puristes mais disponibles sur le marché.

Terminons cette balade (non exhaustive...) en mer par un petit tour du côté de la *wax*. Les cires classiques sont composées notamment de paraffine, dérivée du pétrole et toxique pour les écosystèmes marins, et d'additifs chimiques nocifs également pour la santé. La tendance se dirige, lentement mais sûrement, vers le remplacement de ce type de *wax* par des cires naturelles, comme la *wax bio* en cire d'abeille et huile de coco de la marque hawaïenne *my manoa*, ou encore la cire végan 100% biodégradable, garantie sans pétrole ni plastique des australiens de *Bells Surf Wax* existant depuis 2013. A



INTERVIEW DE MATTEO FIORAVANTI

Comment cette transition verte et technologique est-elle perçue depuis l'intérieur ? Posons la question à un spécialiste en la matière, Matteo Fioravanti, italien expatrié à Soorts-Hossegor, dans les Landes françaises. Il partage son expérience de R&D au sein de l'entreprise *Euroglass*, producteur de planches de surf.

Pouvez-vous nous expliquer votre parcours ?

Étant originaire de Ladispoli, petite ville en banlieue romaine où la culture du surf est présente, j'ai commencé à surfer à l'âge de 10 ans. Vers 14-15 ans, j'ai eu la chance de rencontrer l'australien Stephen Bell, le CEO d'*Euroglass*. Il était team manager chez *Quiksilver* (et a suivi Kelly Slater pendant 20 ans, nldr). En parallèle, en 1990, il a créé *Euroglass* dans le but de fabriquer des planches de surf sous licence pour la marque californienne *Channel Islands*. Il m'a conseillé de dédier mon temps libre à connaître les entreprises *Quiksilver* et *Euroglass* pour peut-être y travailler un jour. On m'a envoyé acquérir de l'expérience aux États-Unis, en Indonésie, au Brésil et en Angleterre où j'ai réalisé un master en business international tout en travaillant à temps plein pour *Quiksilver*. Entre-temps, *Euroglass* avait pris un nouveau tournant quand Stephen Bell et moi nous sommes associés pour fabriquer et distribuer des produits sous licence des marques *Quiksilver* et *Roxy*: planches de surf, planches de skate et accessoires. De quelques employés au départ, *Euroglass* est passée à 25. Et depuis 2019, Bell a rejoint l'équipe à temps plein.

Qu'est-ce qui a poussé *Euroglass* à développer un département R&D ?

Lorsque le COVID est arrivé, nous avons eu le temps de penser à l'avenir de l'entreprise. Jusque là, c'était impossible vu les engagements pris avec plusieurs marques et les royalties à payer. Il était temps pour *Euroglass* d'investir dans la R&D et l'innovation au travers d'une marque propre, *Bell*. Début 2022, on s'est alors posé plusieurs questions essentielles: comment automatiser les processus de fabrication, et comment rendre nos produits plus pérennes (augmentation de la durée de vie, nldr) et plus durables (au sens écologique du terme, nldr) ?

Au niveau d'automatisation, nous sommes en train d'étudier l'utilisation de pistolets pour

appliquer une quantité précise de résine sur les planches, et d'évaluer des robots pour le ponçage des *boards* afin de réduire les déchets et d'augmenter la qualité. Pour l'instant, ces 2 étapes se font toujours manuellement. Et dans nos nouveaux ateliers, nous installerons des aspirateurs qui vont récupérer les déchets de mousse et les poussières en cours de production. On sera presque à 100% *dust free*. Nous travaillons en ce moment avec une industrie située à côté de notre nouvel atelier afin de pouvoir utiliser ces déchets de façon intelligente. Ce n'est qu'un premier effort vers plus de circularité. Nous souhaitons également alimenter notre flotte de véhicules de transport en biogaz. En ce qui concerne les matériaux verts en cours d'étude dans le domaine du surf, je souhaiterais réaliser une étude du CO₂ émis sur le cycle complet de production. Pour choisir un matériau, il faut partir des déchets produits et étudier les processus de fabrication ainsi que le chemin parcouru par les matériaux à travers le monde, tout en gardant en tête la performance du produit final. Nous sommes en pleine phase de développement et de test mais il est trop tôt pour en parler concrètement. Ce que je peux dire, c'est que nous nous inspirons des domaines éolien, de la navigation et de l'aviation.

Quels sont, selon vous, les challenges techniques et technologiques actuels et futurs du surf ?

Le secteur de la fabrication de matériel pour le surf est très fragmenté. Il y a beaucoup de petits fabricants dont l'activité n'est pas réglementée et qui produisent beaucoup de déchets, avec des processus très polluants. La solution serait de travailler de façon plus unifiée, par exemple en créant de plus gros ateliers, même si cela rend le métier moins «sexy» et que l'on s'éloigne de l'aspect artisanal. En tant que surfeurs, nous sommes des *ocean lovers* et nous voulons respecter la nature. Nous devons donc composer avec la réalité des impacts environnementaux induits par la pratique du surf. Peut-être que le polyuréthane sera interdit dans quelques années. Nous devons donc préparer l'avenir. Surtout que l'industrie du surf est en pleine croissance. Nous ne pouvons pas continuer à utiliser des matériaux toxiques pour la planète comme nous le faisons encore à l'heure actuelle. En toute franchise, je n'ai réalisé cela qu'il y a 2 ans. Il faut que l'industrie change, et cela est valable pour tous les acteurs du secteur, pas seulement *Euroglass*.

⁽¹⁾ La résine époxy ou époxyde se rigidifie par polymérisation grâce, par exemple, à un durcisseur et sous l'action de la chaleur. On obtient alors un polyépoxyde, polymère doté de propriétés mécaniques, de résistance (à la chaleur, aux produits chimiques...) et de durabilité hors du commun. Ce processus est irréversible: les thermodurcissables tels que la résine ne peuvent être mis en forme qu'une seule fois, ce qui les rend non-recyclables.

⁽²⁾ Le polyuréthane et le polystyrène font partie de la catégorie des thermoplastiques. Il s'agit de matières plastiques malléables sous l'action de la chaleur. En refroidissant, elles durcissent. Ce procédé est réversible, contrairement aux thermodurcissables, ce qui permet dans la plupart des cas de les recycler.

L'ADN de...

Eva DA SILVA

Ergothérapeute

Je pensais que le fait de choisir cette orientation me permettrait d'avoir plus d'opportunités professionnelles en ayant le choix de travailler dans différents secteurs d'activités.

Comment devient-on ergothérapeute ?

Il faut faire un bachelier en ergothérapie. Il existe plusieurs écoles en Belgique qui proposent ce bachelier. Pour ma part, j'ai choisi la Haute École Léonard de Vinci à Bruxelles. Il y a des stages à effectuer chaque année, ce qui permet de prendre contact avec le métier sur le terrain.

Vous travaillez actuellement en tant qu'ergothérapeute et chargée de projets Handicap à la Febrap (Fédération des Entreprises de Travail Adapté), mais quelle est votre journée-type ?

Je n'ai pas vraiment de journée type. Mon rôle principal en tant qu'ergothérapeute est de favoriser l'insertion socio-professionnelle des travailleurs en situation de handicap dans les différentes entreprises de travail adapté bruxelloises. La finalité est qu'ils puissent être autonomes au travail, garder leur emploi et être épanouis socialement. J'aide donc les travailleurs en situation de handicap ayant des difficultés à leur poste de travail en leur proposant un accompagnement qui réponde à leurs besoins. L'accompagnement est différent d'un travailleur à l'autre. Certaines personnes ont juste besoin d'une adaptation matérielle de leur poste de travail, d'autres nécessitent un accompagnement au niveau de l'apprentissage des gestes de travail. D'autres personnes ont plus besoin d'un soutien moral et d'une aide pour la gestion de leurs émotions. En plus de l'accompagnement, je forme également les encadrants aux différents types de handicap et à l'adaptation des postes de travail. Je développe également différents projets (création de brochures, de formations pour les personnes en situation de handicap, jeux adaptés...).

Recto

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

Non, je n'avais jamais entendu parler de ce métier pendant mes études secondaires. Je voulais être kinésithérapeute. Je savais déjà depuis toute petite que je voulais m'orienter vers un métier médical ou paramédical. J'ai toujours voulu travailler dans l'accompagnement thérapeutique. À la fin de mes études secondaires, j'ai vu une émission sur l'ergothérapie et je me suis dit que c'était un métier qui pouvait en regrouper plusieurs. Je me suis orientée vers cette voie professionnelle un peu en me disant «on verra si ce métier m'intéresse vraiment».

Quels sont vos rapports avec la science ?

J'ai toujours été attirée par la science pour pouvoir comprendre comment fonctionne l'organisme humain. Je me suis intéressée très jeune à l'anatomie pour analyser le fonctionnement des muscles, des nerfs etc...

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


C'est sans doute le fait de souvent devoir expliquer ce qu'est l'ergothérapie, dans quels secteurs un ergothérapeute peut travailler, quels sont nos rôles. Il faut souvent poser ses limites sur ce qu'on peut faire, et qui rentre donc dans l'exercice de notre métier, et sur ce qu'on ne peut pas faire.

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

Ma plus grande réussite professionnelle est d'avoir créé et de donner, avec ma collègue, une

formation à différents encadrants sur ce qu'est le handicap, quels en sont les différents types, comment communiquer avec une personne en situation de handicap, comment adapter au mieux son poste de travail. Je ne pensais pas, durant mes études, qu'un jour je formerais aussi des personnes sur un sujet.

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

Qu'il faut partir à la découverte de soi-même. C'est en se connaissant que nous arrivons à développer de nouvelles compétences pour évoluer professionnellement. Si nous nous limitons à ce que nous pensons savoir faire, nous ne pouvons pas évoluer. Il est aussi important de s'écouter et de trouver un lieu de travail en adéquation avec nos valeurs personnelles. 



Eva DA SILVA

ÂGE: 29 ans

SITUATION FAMILIALE:
en couple

PROFESSION:
Ergothérapeute et Chargée de projets Handicap

FORMATION:
Bachelier en ergothérapie à la Haute École Léonard de Vinci (campus Woluwé de l'UCLouvain)

MAIL:
eva.dasilva37270@hotmail.fr

Verso

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

Sans hésiter: kinésologue. Je m'intéresse beaucoup aux thérapies non-médicamenteuses et à tout ce qu'elles peuvent apporter au niveau du bien-être émotionnel, psychologique et physique.

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

De ne pas avoir besoin de dormir. Ainsi, j'aurais le temps de faire encore plus de choses que j'aime sur une journée. 24h, c'est beaucoup trop peu !

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

Pourquoi pas, plus tard dans ma carrière professionnelle. J'aime transmettre mes connaissances et la réalité de notre métier. Je suis d'ailleurs déjà formatrice pour les encadrants qui accompagnent des travailleurs en situation de handicap. Je les forme notamment aux différents types de handicap et à l'adaptation des postes de travail. On ne s'en rend pas toujours compte, mais c'est important d'optimiser les conditions de vie et de travail des personnes en situation de handicap.

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

J'engagerais des chercheurs pour développer des recherches scientifiques sur l'autisme. Nous en entendons de plus en plus parler mais cette pathologie reste un handicap du neurodéveloppement engendrant des difficultés différentes chez une personne à l'autre et qui demande des adaptations spécifiques.

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

Un GSM. On ne peut plus s'en passer...


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

Le tour du monde. Nous avons tellement de choses à voir et à découvrir.

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

Aucune idée. Je n'ai pas vraiment d'idole.

La question «a priori»: Ergothérapeute, c'est un peu un infirmier, un psy, un kiné, un psychomotricien, un métier fourre-tout réellement légitime ?

Ce n'est pas totalement faux. L'ergothérapie est un métier à différentes casquettes en fonction du secteur et du lieu dans lequel on travaille. Nous pouvons aussi bien accompagner l'enfant, l'adolescent, l'adulte que la personne âgée. Nous sommes au centre de l'accompagnement et nos rôles se regroupent avec ceux d'autres professions paramédicales. Nous n'avons pas de spécialité à proprement parler. Chaque ergothérapeute a un ou plusieurs secteurs qui lui correspondent. 

En savoir



<https://www.vinci.be/fr/formations/ergotherapie>



Mégafeux: quand la nature s'enflamme

Depuis quelques années, des feux impossibles à maîtriser ravagent les forêts, depuis le Canada jusqu'aux Pyrénées. Symptôme spectaculaire du réchauffement climatique, ces mégafeux l'aggravent en libérant de grandes quantités de CO₂. Face à eux, les mesures d'intervention classiques sont impuissantes. C'est que les mégafeux ne sont pas seulement de «grands feux» mais un phénomène d'une tout autre nature... inédite

TEXTE: JULIE LUONG • JULUONG@YAHOO.FR

PHOTOS: ©TOA555 - STOCK.ADOBE.COM (P.18), ©IMAGO PHOTO - STOCK.ADOBE.COM (P.21)

Depuis 20 ans, des feux ravagent, crescendo, la planète. Le tournant traumatique est probablement à dater de 2018, quand la ville de Paradise, en Californie, fut entièrement détruite par les flammes de *Camp Fire*, un mégafeu ayant causé 88 décès, l'évacuation de 250 000 personnes, la destruction de 20 000 maisons et la disparition de 620 km² de forêts. «Selon les pompiers, il s'est propagé à une allure phénoménale, jusqu'à conquérir l'étendue d'un terrain de football par seconde», raconte la philosophe française Joëlle Zask dans son essai *Quand la forêt brûle. Penser la nouvelle catastrophe écologique* (1). Ce que les témoins ont vu cette année-là ? Des flammes hautes de 30 m, des «ouragans» de flammes, des feux fantômes capables de revenir sur leurs pas: des feux détruisant non seulement les maisons et décimant les humains mais carbonisant le dehors, le paysage, la faune et la flore.

Plus intenses, plus rapides, plus étendus, plus récurrents, plus ravageurs que les feux de forêts «ordinaires», les «mégafeux» ne sont donc pas seulement de «très grands feux», comme pourrait le laisser entendre le nom qui leur a été donné en 2013 («megafire»). «Il s'agit d'une différence de nature et non de degré car les mégafeux ne se comportent pas de la même manière que les feux connus: ils sont capables de "sauter", de reprendre», commente Nathalie Frogneau, philosophe à l'UCLouvain et qui a consacré

avec ses collègues un cours interdisciplinaire - à destination, des étudiants du master en sciences et gestion de l'environnement - aux mégafeux. C'est pourquoi les pompiers, en dépit d'effectifs et de moyens adaptés - canadiens, hélicoptères, camions ou lances à incendie - demeurent impuissants. Même si certains gouvernements s'entêtent dans une rhétorique de «guerre contre le feu», cette guerre est perdue d'avance. Seulement peut-on la prévenir: 30 minutes après leur départ, les mégafeux ne peuvent déjà plus être éteints. Il n'y a plus alors qu'à attendre une pluie providentielle, qu'ils finissent de consumer les combustibles ou que les flammes atteignent la mer.

Une menace planétaire

Impensable ? «*Les mégafeux nous confrontent à une mutation anthropologique puisque longtemps, l'homme s'est défini comme celui qui maîtrise le feu*», explique Nathalie Frogneux. «*Ce feu, ce n'est plus le feu très 19^e décrit par Gaston Bachelard, qui sert à se chauffer. Aujourd'hui, nous nous chauffons et nous cuisinons nos aliments sans feu.*» Le feu n'est plus associé à la sécurité du foyer mais au danger qui menace. Même s'il conserve aussi, dans son ambivalence constitutive, une valeur de renouveau, de changement: il demeure la métaphore de la passion, de ce qui nous anime au plus profond - de l'énergie qui pourrait permettre de faire changer ce monde qui flambe partout. Et pourtant, c'est comme si nous étions pris de court.

En 2023, l'embrasement a commencé très tôt. En février, les mégafeux ont détruit au Chili plus de 400 000 ha - essentiellement des monocultures de pins et d'eucalyptus. Dès avril, les Pyrénées-Orientales ont été touchées avant la reprise en été. En Espagne, le feu a pris dès le début du printemps. Puis ce fut la Grèce, l'Espagne, Hawaï... Au Canada, près de 14 millions d'hectares de forêts ont été détruits par les flammes: il faudra plusieurs décennies avant que les forêts brûlées ne se reconstituent. Non seulement aucune région n'est épargnée, mais la saison des feux s'allonge: surtout, ces mégafeux se multiplient avec une rapidité que personne ne semble avoir prévu.

Selon un rapport de 2022 du Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE), les mégafeux pourraient augmenter de 14% d'ici à 2030, de 30% en 2050 et de 50% d'ici la fin du siècle. Au point qu'ils seraient, selon Joëlle Zask, l'une des causes potentielles et impensées d'un désastre planétaire. «*Grâce à leurs capteurs et à leurs observations, les chercheurs de la NASA qui élaborent un atlas des feux envisagent*

sérieusement la possibilité d'un incendie à l'échelle mondiale, insistant sur la proximité grandissante des foyers et l'augmentation constante des risques de mégafeux en raison de la faible humidité de l'air, de vents plus forts et de températures extrêmes, explique-t-elle. *Les très grands feux ne s'arrêtent ni aux grilles ni aux murs. Ni les panneaux d'interdiction ni les balles ne freinent leur progression. Nulle frontière ne peut leur être imposée.*»

«En Wallonie, beaucoup de bois sont privés, ce qui complique la gestion de la forêt. Cela rend difficile la fuite des animaux qui sont bloqués par les clôtures et pris au piège des flammes. L'idée que les bois sont communs et appartiennent à tous est assez loin de la réalité.»

Les mégafeux présentent en outre la caractéristique singulière de rendre difficile, voire impossible, la régénération des sols et de la végétation après leur passage. Joëlle Zask s'oppose ainsi à la croyance selon laquelle la nature serait toujours résiliente: elle le fut dans des circonstances antérieures, mais pas toujours face à cette «nouvelle catastrophe écologique». Sous l'effet des mégafeux, certaines espèces végétales et animales déjà menacées risquent de disparaître pour de bon. La biodiversité présente dans les sols sous forme d'insectes, de vers, de bactéries ou champignons paie aussi un lourd tribut. «*Les mégafeux brûlent radicalement, de la racine jusqu'aux cimes. Ils ne laissent même plus de semences qui pourraient permettre aux arbres de repousser. C'est un paysage de désolation qu'ils laissent derrière eux*», explique Nathalie Frogneux. Par ailleurs, la régénération de la forêt, même quand elle est possible, est un long processus: l'augmentation de la fréquence des feux ne lui laisse pas ce temps.

La fin de Prométhée

Le feu a pourtant fait de l'humanité ce qu'elle est. Comme en témoigne le mythe de Prométhée - celui qui vola le feu sacré de l'Olympe pour en faire don aux humains -, l'homme est la seule espèce qui a su apprivoiser et domestiquer le feu. «*Les différents stades d'évolution que l'homme a traversés seraient liés à des mutations dans les usages du feu pour le défrichage, l'éloignement des prédateurs, ou la cuisson de la viande et des racines, dont on pense que la grande quantité d'énergie qu'elle permet de libérer explique le rapide développement du cerveau et sa disponibilité*

pour des activités autres que la consommation de nourriture et de digestion, illustre Joëlle Zask. En outre, parce qu'elle aseptise les aliments, la cuisson favorise la multiplication de l'espèce. En l'absence des techniques du feu, les outils propres à l'espèce humaine ne lui apporteraient pas plus de puissance que les crocs ou les griffes n'en apportent aux animaux.»

Le don est-il devenu malédiction ? Avec le réchauffement climatique, les périodes de sécheresse prolongées et répétées préparent un terrain propice à un embrasement hors contrôle. Avec un effet de cercle vicieux. *«Puisque les forêts sont fragilisées par le dérèglement climatique, le déclenchement est plus facile mais ces feux émettent eux-mêmes énormément de carbone, et donc on renforce le phénomène»*, explique Nathalie Frogneux. Selon la NASA, les mégafeux seraient aujourd'hui responsables de 30% des émissions de dioxyde de carbone...

«Ce qui joue aussi, ce sont les feux de tourbe - ce qui explique que nous ayons des mégafeux en Sibérie et en Scandinavie - des feux souterrains qui sont de très gros émetteurs de carbone et qui interrogent l'idée de compensation: aujourd'hui certains pensent encore qu'on peut compenser les émissions de carbone en plantant des arbres... Mais non: le carbone qui est émis est émis», poursuit la philosophe de l'UCLouvain. Ces feux de tourbe, capables de parcourir de longues distances en souterrain avant de resurgir hors sol lorsqu'ils rencontrent de la végétation, ont été observés en Gironde à l'été 2022. Mais ils pourraient un jour concerner la Belgique et ses tourbières des Hautes Fagnes. *«En Wallonie, beaucoup de bois sont privés, ce qui complique la gestion de la forêt, commente Nathalie Frogneux à propos du cas belge. Cela rend difficile la fuite des animaux qui sont bloqués par les clôtures et pris au piège des flammes. L'idée que les bois sont communs et appartiennent à tous est assez loin de la réalité»*. Par ailleurs, comme le montre Joëlle Zask, le rêve très contemporain de posséder une maison dans la forêt fait partie du problème. *«La dispersion dans la forêt de constructions isolées ou de lotissements en milieu rural, cet étalement urbain insidieux qui a pour nom "mitage" ou "grignotage", ne cesse de s'amplifier. Pourtant, la multiplication de ces habitations implique celle de points de départ potentiels d'incendies, qu'ils soient accidentels ou criminels.»* Jamais nous n'avons tant désiré nous rapprocher physiquement de la nature et jamais ce désir n'a-t-il été aussi problématique....



(1) Joëlle Zask, *Quand la forêt brûle. Penser la nouvelle catastrophe écologique, Premier parallèle*, 2019.

Usines à bois

Par ailleurs, si les forêts prennent feu aussi facilement, rapidement et de manière

dévastatrice, c'est parce que beaucoup ne sont plus en réalité que des «plantations» en monoculture à visée industrielle, pour fabriquer du bois de construction, d'ameublement, de chauffage ou encore du papier. Joëlle Zask parle en ce sens d'«usines à bois» et les compare à l'agriculture industrielle, qui vide les aliments de leurs substances nutritives et favorise le développement des maladies. L'exemple le plus emblématique de cette domestication mortifère de la forêt est celui de «Fordlândia», du nom du célèbre constructeur automobile Henry Ford. Dans les années 30, Ford incendia 6 millions d'hectares de forêts en Amazonie, au Brésil, pour y planter exclusivement des hévéas, arbres à caoutchouc fournissant la matière nécessaire aux pneus. *«À l'état naturel, ces arbres grandissent à distance les uns des autres, ce qui les préserve des maladies contagieuses. Ils sont liés à d'autres espèces qui les protègent des contaminations et des intempéries, en jouant le rôle des parasols qui filtrent les rayons solaires et atténuent l'impact des précipitations»*, explique Joëlle Zask. *Serrés les uns contre les autres, dans la plantation de Fordlândia, ils ont tous été décimés par les fourmis sauvages, les punaises, les araignées rouges, les chenilles à feuilles et divers parasites, dont des champignons.»* Aujourd'hui, c'est dans ces monocultures affaiblies que prennent le plus souvent les mégafeux. *«L'industrie forestière et les grands feux de forêt forment ainsi un couple inséparable: l'appauvrissement de la biodiversité que la première provoque prépare le terrain pour les seconds qui, en raison de leur intensité, perdent leur effet potentiellement bénéfique dans le maintien de la biodiversité»*, résume la philosophe française.

Des feux d'origine humaine

Sur ce terrain hautement inflammable, il faut encore l'étincelle. On estime que seuls 5 à 10% des feux de forêt seraient d'origine «naturelle», principalement à cause des orages. Tous les autres sont liés à l'humain. La multiplication des spots de prévention comme la fascination pour les pyromanes en témoigne. *«Si 30% des feux sont d'origine criminelle, les autres sont accidentels: pétards, mégots mal éteints, barbecues, feux de chantier, de décharge ou de jardin, parfois étincelles en provenance des freins ou des pots d'échappement, tirs de balles au cours de chasses ou de manœuvres militaires, explosions de générateurs d'électricité, telles sont les causes les plus fréquentes»*, détaille Joëlle Zask.

Mais aucun humain, mal intentionné ou simplement imprudent, n'est capable d'assumer

et de réparer les dommages causés. «Au début du 20^e siècle, on s'est rendu compte qu'il y avait une grande disproportion entre certaines causes et certains dommages, commente Nathalie Frogneux. Dans le monde de l'industrie, par exemple, si un ouvrier a mal serré le boulon d'une locomotive et que cette locomotive déraile, il est impossible à cette personne de prendre sur elle l'entièreté des dommages. Est donc née cette notion de responsabilité collective et l'idée qu'on ne peut pas toujours compenser les dégâts. Ainsi, on ne peut pas donner la responsabilité de l'incendie complète d'une ville comme Lahaina, sur l'île de Maui à Hawaï, à une personne qui aurait déclenché le feu puisque même l'État, puisque même le système assurantiel vont avoir du mal à dédommager les gens...» La notion de responsabilité doit donc être tournée vers l'avenir: «assumer», ce n'est plus seulement réparer - imparfaitement - les dégâts, mais éviter de participer à en causer de nouveaux.

Mais sommes-nous capables, au-delà du déni et de l'immobilisme, de regarder cet avenir en face ? «Je crois que depuis 2018, il y a une prise de conscience exponentielle concernant le dérèglement climatique parce qu'il est devenu perceptible: on le sent, on le voit. Avant, il fallait faire confiance aux chiffres: c'était une démarche intellectuelle, analyse Nathalie Frogneux. Pour les Belges, depuis les inondations de 2020, on ne peut plus se dire que tout cela se passe très loin... Pour la démocratie, c'est une "chance" au sein du désastre des inondations, car lorsque tout le monde éprouve un problème, on peut s'en emparer largement dans le débat public. On sait de quoi on parle et plus aucun parti n'ignore cette question, estime la philosophe. Je pense que la seule solution est dans une culture démocratique, de la responsabilité. Une culture du "je fais ce que je peux là où je suis". Nous ne pouvons pas tous nous mettre à la permaculture mais chacun dans nos métiers, dans notre position, notre vie quotidienne, nous pouvons opérer le changement nécessaire», ajoute-t-elle. Pour Joëlle Zask, prévenir les mégafeux implique avant tout de sortir de l'illusion que des experts ou des innovations technologiques apporteront la solution sur un plateau. Cette conception de la science et du progrès est désormais inopérante. Il faut au contraire sortir de la compartimentation des disciplines et des savoirs; donner de la valeur à la parole des gens de terrain (forestiers, riverains, éleveurs, pompiers, agriculteurs...); sortir des clivages. «Ce serait un bon moyen non seulement de limiter les risques d'un incendie susceptible de réduire en cendres tout ce à quoi nous tenons, mais aussi d'opter plus vigoureusement, en pensée et en acte, pour la transition écologique; ce serait enfin une manière de



reconstruire nos relations sociales si dérégulées qu'elles persistent, pour beaucoup d'entre elles, à faire obstacle aux mesures destinées à éviter notre propre extinction.»

LE DOSSIER

TEXTE: PHILIPPE LAMBERT • PH.LAMBERT.PH@SKYNET.BE
WWW.PHILIPPE-LAMBERT-JOURNALISTE.BE
PHOTOS: © TETIANA - STOCK.ADOBE.COM (P.22),
© GOFFKEIN - STOCK.ADOBE.COM (P.24),
© FAJRUL - STOCK.ADOBE.COM (P.26)



De la boule de cristal au laboratoire

L'astrophysicien français Jean-Claude Pecker disait: «La parapsychologie à l'université ? C'est de la rigolade, on vend des merguez.»

Opinion justifiée ou préjugé réductionniste ? La parapsychologie est-elle enlisée dans des sables mouvants ou mérite-t-elle que la science s'y arrête ? À travers le monde, à peine quelques centaines de chercheurs universitaires se sont donné pour objectif de prouver l'existence ou l'inexistence de phénomènes paranormaux et d'identifier les mécanismes qui pourraient les sous-tendre. Une certitude: si ces phénomènes devaient avoir une réalité, il faudrait revisiter les règles de la science

Selon diverses études, 50 à 70% de la population des pays occidentaux croit à l'existence d'au moins un type de phénomènes paranormaux. En outre, 30 à 50% des Occidentaux rapportent avoir vécu une expérience de cette nature, qu'il s'agisse par exemple de télépathie, de prémonition, de décorporation, de hantise, de médiumnité ou encore de psychokinèse. Les expériences paranormales sont également qualifiées d'«exceptionnelles» ou d'«anormales», par référence à la notion d'anomalie, en ce sens qu'elles transgressent des lois physiques réputées établies. En supposant qu'elles procèdent d'un phénomène inconnu, baptisé arbitrairement «psi», elles se subdivisent en 2 domaines principaux. Le premier est la perception extrasensorielle, appelée aussi cognition anormale. Il inclut notamment la télépathie, la clairvoyance, la précognition (pressentiment) ou la rétrocognition, cette dernière désignant la capacité d'accéder par des voies inconnues à des connaissances relatives à des événements passés auxquels on n'a pas assisté. D'après la définition qu'en donne Etzel Cardeña, de l'Université de Lund en Suède, la psychokinèse ou perturbation anormale, second grand domaine du psi, renvoie à l'action directe d'événements mentaux (plus précisément l'intention) sur des objets physiques ou des êtres vivants, et ce, sans le concours d'activités mécaniques ou musculaires.

La notion même de paranormal apparaît particulièrement floue, emberlificotée dans les représentations qu'en ont données les œuvres de science-fiction, l'usage qu'en a fait l'industrie du divertissement et le positionnement que d'aucuns lui confèrent comme zone intermédiaire entre la science et la religion. Aux yeux de beaucoup, elle est nimbée de futilité, de magie et de crédulité. Et l'on ne peut s'empêcher de songer à tous les charlatans qui se déclarent dotés de dons particuliers pour la voyance, le magnétisme ou la médiumnité alors qu'ils s'en remettent à des trucs et ficelles pour pratiquer un business juteux, par ailleurs non régulé.

Impostures et stratégies de lecture

Ceux qui s'adonnent au «commerce» de la voyance ou de la médiumnité, par exemple, ont généralement recours à ce qu'il est convenu d'appeler la «lecture froide». *«Cela consiste à soutirer des informations à une personne sans qu'elle ne s'en rende compte. Le principe est simple: plus le voyant ou le médium entretient d'interactions avec la personne qui le consulte, plus il récolte d'informations à partir de la perception de ses hochements de tête, des fuites de son regard, de ses mimiques, etc.»*, explique Renaud Évrard,



Ceux qui s'adonnent au «commerce» de la voyance ou de la médiumnité œuvrent dans un univers dérégulé, ce qui leur permet de recourir à des trucs et ficelles appelés lecture froide, lecture tiède et lecture chaude

l'autorité épistémique, il est celui qui sait», indique le chercheur de l'Université de Lorraine. Dans l'article, il s'est intéressé à la performance de Christophe Jacob, un médium actif à Metz. Par le biais de 6 interactions qui se déroulèrent en seulement 2 minutes, le médium parvint au captage dialogal sur une participante totalement inconnue de lui. Dès cet instant, le moindre de ses conseils engendra une vive émotion chez la personne concernée et son adhésion sans réserve.

psychologue clinicien, enseignant et chercheur en en psychologie à l'Université de Lorraine (Nancy) et cofondateur d'un collectif de chercheurs baptisé *Centre d'information, de recherche et de consultation sur les expériences exceptionnelles (CIRCEE)*. À ce premier niveau basé sur la communication non verbale succède un deuxième niveau de «lecture tiède», c'est-à-dire l'instauration par le pseudo-voyant ou le pseudo-médium d'un dialogue au cours duquel son interlocuteur lâche certains éléments qu'il va pouvoir exploiter pour le convaincre de ses facultés exceptionnelles. Chez certains «professionnels» de la voyance et de la médiumnité des moins honnêtes peut se greffer une «lecture chaude» qui se joue en coulisses et qui consiste à obtenir préalablement des informations par des complices, des recherches sur Internet, etc.

Dans un article publié en 2022 dans *Journal of the Society for Psychological Research*, Renaud Évrard s'est intéressé à la dynamique dans laquelle s'entremêlent ces différentes stratégies de lecture. La première étape en est le «drainage dialogal» qui, via les interactions engagées, pousse l'interlocuteur à révéler des informations cruciales sur lui-même sans s'en rendre compte, par sa gestuelle ou ses réponses verbales. *«Arrive alors un moment où le voyant ou le médium apprend quelque chose qu'il va pouvoir reformuler en faisant croire que ce savoir lui a été transmis par un esprit, un ange ou qu'importe. Selon les termes du philosophe Bertrand Méheust, c'est l'étape du "captage dialogal": le voyant ou le médium s'empare de*

Renaud Évrard tient cependant à préciser qu'il n'est pas impossible que les consultations de voyance ou de médiumnité, fussent-elles souvent pratiquées par des individus sans scrupules, puissent être assimilées à une forme de «thérapie alternative» dans la mesure où certaines études américaines leur reconnaissent malgré tout des effets positifs. De l'ordre du placebo en quelque sorte.

Science ou pseudo-science ?

Renaud Évrard estime par ailleurs que ces praticiens du paranormal œuvrant dans un univers dérégulé occultent peut-être une réalité: l'existence effective de cognitions anomales telles que la voyance et la médiumnité, mais une médiumnité qui, pour les parapsychologues menant des recherches universitaires - il s'agit généralement de psychologues de formation -, ne cautionnerait en rien l'idée d'une vie après la mort ni, partant, celle de la présence de ces entités que l'imaginaire collectif a appelées les esprits. Pour Renaud Évrard, il serait antiscientifique d'écarter d'un revers de la main l'éventualité de toute cognition anormale. Au-delà de la guerre entre «croyants» et «opposants résolus» à la possibilité même de tout phénomène paranormal, le débat porte sur la validité que l'on confère aux travaux des parapsychologues universitaires. On ferraille alors sur la question de l'existence de carences méthodologiques, de biais de confirmation, de biais de publication, etc.



⁽¹⁾ Renaud Évrard, *Phénomènes inexpliqués*, HumenSciences, mars 2023.

Dans un livre intitulé *Phénomènes inexplicables* (1), Renaud Évrard écrit: «*Bien sûr, il ne manque pas de pseudo-experts qui professent telle ou telle interprétation de l'inconnu, parés de tous les atours de la science. Il suffit parfois à certains d'avoir à brandir leurs titres, obtenus dans d'autres disciplines reconnues, pour prétendre parler d'autorité. En réalité, des chercheurs qui analysent les avancées scientifiques en parapsychologie, voire y contribuent, on en compte moins de 500 dans le monde.*» Un des problèmes majeurs de la recherche en psychologie anomalistique (parapsychologie) est la difficulté d'atteindre une masse critique de travaux et de résultats expérimentaux. «*Les financements en parapsychologie sont anémiques étant donné que le domaine n'est plébiscité ni par l'industrie pharmaceutique, ni par la physique fondamentale, ni par aucun autre secteur*», commente notre interlocuteur.

Dominante en Occident, la science issue du courant des Lumières a fixé les exigences auxquelles doit répondre un candidat nouveau phénomène pour être reconnu. «*Sauf que toutes les exigences formulables aujourd'hui se basent sur du connu, des habitudes de pensée qui, par définition, n'anticipent aucunement sur l'inconnu*», considère Renaud Évrard dans son livre. Et de préciser: «*Les modèles actuels attribuent au psi des propriétés qui chamboulent la façon même de faire de la science.*» Aussi le courant des sceptiques tend-il à ne voir dans la parapsychologie qu'une pseudo-science sans fondements fiables. Ce à quoi Renaud Évrard, qui ne se décrit en rien comme un «croyant» mais comme un chercheur, répond qu'il convient au contraire de s'octroyer les moyens de mettre à l'épreuve nos préjugés réductionnistes. Dans les années 1970, en pleine guerre froide, Américains et Soviétiques ont d'ailleurs essayé d'élaborer des programmes d'entraînement militaire, dont les archives sont désormais déclassifiées, centrés sur le développement de facultés qui rendraient possible l'espionnage psychique. Ces recherches furent abandonnées sous le prétexte officiel qu'elles étaient peu efficaces. D'autres travaux, portant sur le pressentiment, accumulent les succès en laboratoire sans aboutir à davantage d'applications pratiques. Certains chercheurs suggéraient notamment la conception d'une «combinaison» dont seraient équipés les soldats, laquelle détecterait leurs réactions physiologiques associées à l'anticipation inconsciente d'une menace immédiate, tel le risque de marcher sur une mine, afin qu'ils aient un temps d'avance sur les dangers.

À l'Université de Lund, Etsel Cardeña a effectué une «méta-analyse des méta-analyses» relatives aux recherches sur le psi appréhendé sous ses différents visages - précognition, rêves

télépathiques, psychokinèse, etc. Cette étude a été publiée en 2018 dans *American Psychologist*. D'après ses conclusions, chacune des méta-analyses prises isolément montre, à de rares exceptions près, des résultats en faveur de l'existence du phénomène étudié. Et, comme le confirme Renaud Évrard, les résultats cumulés des

DÉPRIVATION SENSORIELLE

Des expériences de différentes natures ont été conduites dans des conditions de plus en plus sophistiquées pour valider ou invalider l'existence de phénomènes psi. Un protocole fréquemment utilisé pour tester la perception extrasensorielle - télépathie, précognition... - est le Ganzfeld. De quoi s'agit-il ? D'un champ sensoriel uniforme induit par une lumière rouge et un bruit aléatoire, dans lequel baigne un participant confortablement assis dans un fauteuil. «*Le but est que cette "déprivation sensorielle" lui permette de se concentrer sur ses ressentis*», précise Renaud Évrard. Dans les années 1970-80, lors d'expériences centrées sur la télépathie, une personne qualifiée d'«émetteur» regardait une image ou une vidéo parmi un ensemble de 4 images ou de 4 vidéos. Le participant testé (le «récepteur») devait identifier l'image ou la vidéo regardée par l'«émetteur», lequel était installé dans une autre pièce. «*Depuis, l'"émetteur" a été remplacé par un ordinateur distant qui sélectionne aléatoirement l'image ou la vidéo*», explique Renaud Évrard. Si personne n'est appelé à regarder l'ordinateur, les chercheurs testent la clairvoyance, la faculté d'acquérir des connaissances sur des événements présents sans l'intervention des sens. Si quelqu'un regarde l'ordinateur, l'étude est axée sur la télépathie. Et si l'ordinateur «choisit» l'image ou la vidéo après que le participant a opéré sa sélection, l'objectif est d'évaluer la précognition. Globalement, les méta-analyses révèlent à partir de milliers d'essais entrepris dans des dizaines de laboratoires que les «participants Ganzfeld» devinent correctement la cible dans quelque 31% des cas. Or, ce chiffre est supérieur de 6% à celui que devrait livrer le hasard (25%). Faible taille d'effet, certes, mais qui se retrouve dans de nombreux domaines de recherche en psychologie.

Le Ganzfeld est considéré comme un inducteur d'états de conscience non ordinaires (communément appelés jusqu'ici états modifiés de conscience). Expérimentalement, on constate que ces derniers favorisent la manifestation potentielle de phénomènes psi. D'où l'intérêt, par exemple, des études sur les rêves prémonitoires menées dans des laboratoires du sommeil, où les sujets sont réveillés en phase de sommeil paradoxal. À l'instar du Ganzfeld et des rêves, l'hypnose, la relaxation, la méditation ou la prise de drogues psychédéliques seraient susceptibles de faciliter le psi. Dans sa «méta-analyse des méta-analyses» publiée en 2018 dans *American Psychologist*, Etsel Cardeña fait référence à une théorie de Charles Honorton (1946-1992), fondateur des *Psychophysical Research Laboratories* à Princeton. «*Selon la théorie de la "réduction du bruit", écrit Cardeña, l'information psi est subtile et a plus de chance de rester non consciente au milieu d'informations écrasantes délivrées par les sens et les actions corporelles, sauf si ces entrées sont réduites.*»



différentes méta-analyses rendent très plausible la réalité des phénomènes psi. «*La preuve serait à la fois horizontale, dans la mesure où différents tests de laboratoire mettent en exergue la présence d'une anomalie dans des champs de recherche différents, et verticale, du fait que les exigences de l'analyse statistique auxquelles sont soumises les données accumulées par les parapsychologues depuis des décennies sont du même niveau que celles permettant de conclure à la qualité d'un médicament*», indique-t-il. De l'ordre de 0,20, les tailles d'effet sont petites mais constantes, comparables, voire supérieures à celles qui consacrent un phénomène comme établi en psychologie sociale.

Renaud Évrard ne soutient pas pour autant que l'on détient une preuve irréfutable de l'existence du psi, car les exigences en matière de preuves ne cessent d'évoluer, mais il insiste sur les efforts constants que les parapsychologues universitaires ont consentis pour jouer le jeu de la science expérimentale. Dans *Phénomènes inexplicables*, il souligne que «*la revue officielle de l'American Psychological Association, la plus importante société de psychologie dans le monde, publie un article affirmant que le niveau de preuves en parapsychologie a atteint la barre fixée par la communauté scientifique.*» Ce constat s'appuie sur l'accumulation de travaux expérimentaux

relatifs au «psi» (le supposé facteur inconnu derrière le paranormal, rappelons-le) publiés dans d'éminentes revues comme *Science* ou *Nature*.

Impossible n'est pas psi

La principale objection formulée pour tordre le cou à l'hypothèse de la réalité de phénomènes paranormaux est qu'ils enfreindraient des lois de la physique. Impossible, le psy ? Dans sa «méta-analyse des méta-analyses», Etzel Cardeña taxe de présupposé l'affirmation selon laquelle un événement ne peut en affecter un autre à distance sans l'intermédiaire d'une forme d'énergie connue. Et il émet un avis analogue au sujet des prises de position qui, en dépit des données rassemblées, bannissent la possibilité que des événements futurs puissent en influencer d'autres qui leur sont antérieurs (rétrocausalité). Pour justifier son point de vue, il souligne que les théories en physique évoluent et défient également le sens commun.

Prenons l'exemple de la rétrocausalité. Pour lui laisser une chance, Cardeña évoque notamment la théorie de l'univers-bloc proposée par Einstein. Pour ce dernier, l'univers-bloc est constitué d'un continuum d'espace-temps à quatre dimensions souple, malléable, déformable par la matière qu'il contient, mais dépourvu de tout flux temporel. L'ensemble des événements passés, présents et


futurs y coexistent. «*Dans cette conception, tout ce qui a existé existe encore dans l'espace-temps et tout ce qui va exister y existe aussi*», indique le physicien français Étienne Klein. Quelle serait alors la singularité des événements présents ? Ils n'en auraient d'autre que d'advenir là où nous nous trouvons dans l'espace-temps. Dans la théorie de l'univers-bloc, l'histoire de la réalité serait déjà écrite et nous la découvririons pas à pas. Perspective éminemment déterministe. L'univers-bloc rejette cependant le concept de «présent universel» au profit d'un «présent relatif» propre à chaque observateur. Cardeña s'en remet par ailleurs à des expériences qui concluent à la possibilité de phénomènes de rétrocausalité quantique. On pourrait citer entre autres celle, publiée en 2012 dans *Nature*, des physiciens de l'équipe du professeur autrichien Anton Zeilinger, prix Nobel de physique en 2022. Cardeña s'efforce également de contrer les autres objections émises pour conclure à l'inexistence du psi. Ainsi, pour invalider l'argument de l'impossibilité d'une action directe de la pensée sur des objets physiques ou des êtres vivants, il se réfère notamment aux travaux du professeur Bernard Carr, mathématicien et cosmologiste de l'Université de Londres, lequel, dit Cardeña, «*a décrit de récentes approches hyper-spatiales ou hyper-dimensionnelles qui postulent des dimensions additionnelles à celle du temps et aux trois dimensions de l'espace*». Ce qui, au terme d'un raisonnement que nous n'aborderons pas ici, autoriserait l'esprit et la matière à interagir via une dimension commune.

Les travaux pris pour caution par Cardeña émanent généralement de scientifiques de renommée internationale. Voilà qui est de nature à titiller certaines visions dogmatiques et à encourager la poursuite de recherches sur le psi. Néanmoins, l'explication des mécanismes impliqués dans de possibles phénomènes paranormaux reste de l'ordre de la spéculation. Faisons un nouveau détour par la rétrocausalité. Les physiciens considèrent qu'injecter les principes de la mécanique quantique dans l'univers-bloc reviendrait à reconnaître la rétrocausalité, donc que le futur peut agir sur le présent et le passé. Très bien, mais encore faudrait-il que les 2 théories majeures de la physique moderne puissent se marier, c'est-à-dire qu'on atteigne le graal en réussissant à élaborer une «théorie quantique de la gravitation».

Le paradoxe du psi

La «méta-analyse des méta-analyses» d'Etzel Cardeña relatives aux expériences sur le psi, y compris par exemple celles, apparemment extrêmes, consistant en une interaction mentale destinée à stimuler ou calmer une personne, plaide en faveur de l'existence de phénomènes

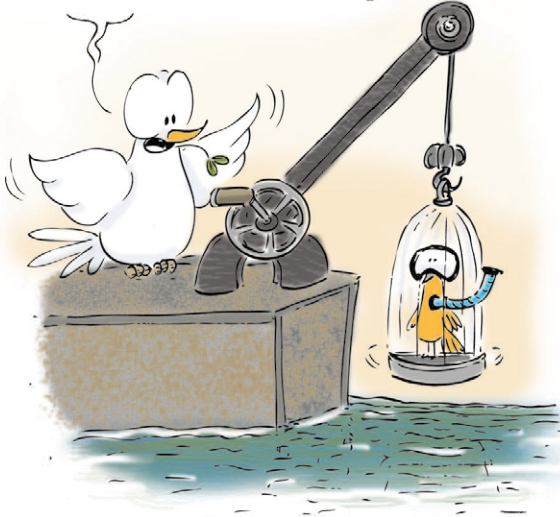
paranormaux. La réalité du psi est-elle prouvée pour autant ? Non. Outre que la méthodologie expérimentale ne cesse d'évoluer avec des exigences revues à la hausse, les phénomènes montrent leurs limites lorsqu'on leur impose d'être absolument prévisibles et reproductibles. «*Selon certains chercheurs, les phénomènes psi se caractérisent par leur «élusivité», en ce sens que les résultats expérimentaux déclinent à mesure que le nombre d'essais identiques augmente.*», indique Renaud Évrard. La question est alors: faut-il conclure à l'inexistence des phénomènes psi ou chercher une explication alternative ? Autre obstacle majeur: le «paradoxe du psi». En science, le principe d'objectivité est primordial, le chercheur ne doit jouer aucun rôle dans le résultat qu'il obtient, de sorte que n'importe quel chercheur dans le monde puisse obtenir le même résultat avec la même «recette». Or, les parapsychologues ont mis en évidence de longue date que, peu importe les participants, les résultats expérimentaux en matière de psi vont dans le sens des attentes des expérimentateurs - plus ou moins croyants ou sceptiques. Comme le souligne le professeur Thomas Rabeyron, de l'Université de Lorraine, cet «effet expérimentateur psi» rend caducs la plupart des résultats obtenus en parapsychologie. Parallèlement se dévoile un paradoxe: la méthode scientifique basée sur l'objectivité a été employée pour démontrer que celle-ci est toute relative. On ne peut plus garantir l'indépendance des attentes du chercheur et de ses résultats. Comment s'extraire de cette impasse ? «*De deux choses l'une: soit on rejette la parapsychologie, soit il faut revisiter les règles de la science*», conclut Renaud Évrard.

La réputation de la parapsychologie, fût-elle universitaire, demeure désastreuse dans la plupart des cercles scientifiques. Elle est victime non seulement d'amalgames avec des pratiques relevant du charlatanisme et de la cupidité ainsi que de sa remise en cause de lois physiques très majoritairement jugées inviolables, mais aussi de reproches méthodologiques souvent plaqués sur les travaux expérimentaux entrepris, et ce, malgré des protocoles de plus en plus rigoureux, enfin probablement de la tendance à inscrire dans la sphère des troubles psychiques les témoignages de ceux qui déclarent avoir vécu des expériences paranormales. Dans ce contexte, la communauté scientifique n'est pas encline - à tort ou à raison - à se contenter de succès statistiques pour reconnaître une réalité au psi. Pour en consacrer le bien-fondé, elle exige que les mécanismes sous-tendant les potentiels phénomènes inexpliqués soient élucidés. Or, parmi la vingtaine de modèles théoriques actuellement à l'étude pour interpréter les phénomènes psi, aucun ne fait consensus. 

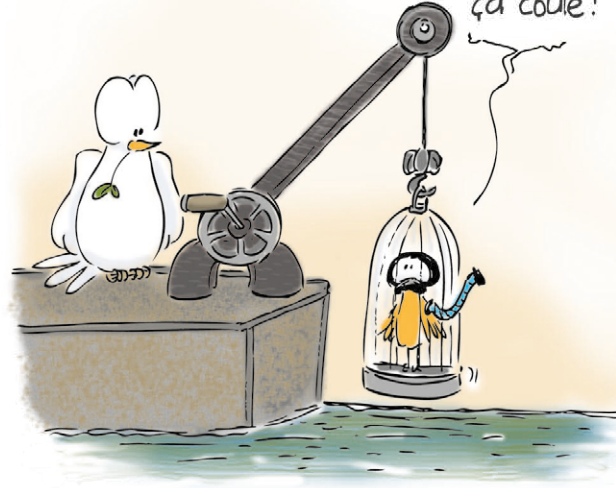
Colombe

©Alsy 2023

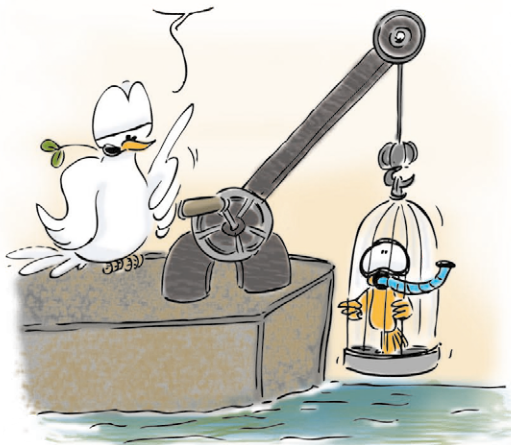
Aujourd'hui, on va tester la flottabilité de ta cage.



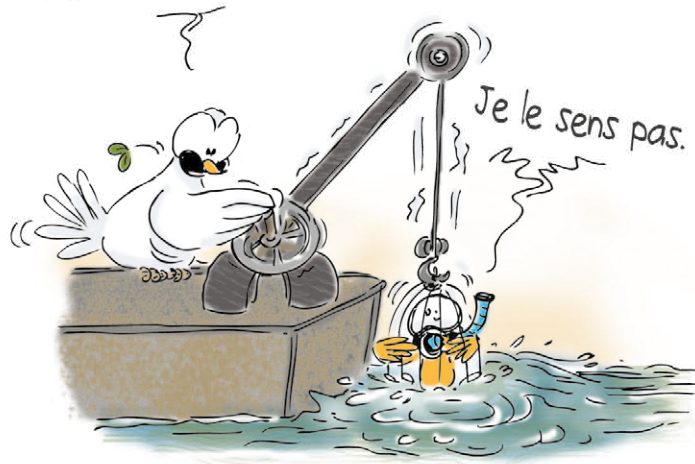
Mais tout le monde sait qu'une cage, ça coule!



Tu n'as jamais entendu parler de la poussée d'Archimède, la force que subit un corps placé entièrement dans un liquide?



Démonstration!



Bon, visiblement, la poussée d'Archimède est plus petite que le poids de la cage...



Alors, tes impressions?





Curiokids

Voir l'invisible

As-tu déjà laissé vagabonder ton imagination au point où tu te réduis à la taille d'une fourmi intrépide, prête à plonger dans un univers infiniment petit ? Comme Arthur, ce héros courageux qui part à l'aventure dans le monde des *Minimoys*, où chaque petit élément devient une découverte à tes yeux curieux ? N'as-tu jamais rêvé partir à bord d'un vaisseau spatial pour explorer des planètes lointaines et des nébuleuses multicolores ?

TEXTE: LAETITIA MESPOUILLE - INFO@CURIOKIDS.NET
PHOTOS: ©BR3KKANCS - STOCK.ADOBE.COM (P.29), ©ITALO - STOCK.ADOBE.COM (P.30),
ART AND HISTORY, 1678-1978 (P.30), ©SABOIZ - STOCK.ADOBE.COM (P.31)
ILLUSTRATIONS: PETER ELLIOTT

Depuis que l'homme existe, sa curiosité l'a poussé à explorer des mondes qu'il ne connaissait pas, en observant d'abord, en développant des outils ensuite. C'est grâce à cette incroyable créativité et à ces idées audacieuses que des découvertes extraordinaires ont vu le jour, entraînant des progrès gigantesques. Si toi aussi tu ressens cette envie pressante de voir le monde sous un autre jour, embarque avec nous pour découvrir des mondes «invisibles».

L'invisible, c'est quoi ?

Excellente question, mon cher ! L'invisible, c'est une chose cachée qui est pourtant juste sous ton nez. Elle est là, elle existe, mais tu ne la vois pas. Il y en a plein. Par exemple, certaines choses sont vraiment, vraiment minuscules, comme les poussières que tu ne peux pas voir sans une loupe ou un microscope. Et puis, il y en a d'autres qui sont situées à des distances tellement lointaines qu'elles ne peuvent être vues à l'œil nu. C'est le cas des étoiles scintillantes qui parsèment le ciel nocturne. En l'observant, tu en vois quelques-unes briller, mais sache qu'en réalité, il y en a infiniment plus. Les télescopes nous donnent un coup de pouce pour les détecter mais aussi observer d'autres objets célestes. Il existe aussi des choses légères et incolores, comme l'air que





Raie (quasi invisible) enterrée dans le sable

tu respire à chaque instant. Même si tu ne peux pas le voir, tu sais qu'il est là, tu peux le sentir lorsque le vent caresse ton visage ou quand tu respire. N'oublions pas non plus les créatures invisibles dans la nature. Pas les fantômes, mais simplement celles qui se cachent bien: les raies qui s'enterrent dans le sable pour échapper aux prédateurs ou une sauterelle qui se fond dans l'herbe. Il faut parfois prendre son temps et se munir de patience pour les apercevoir.

Les scientifiques sont comme des explorateurs, des enquêteurs de l'invisible, utilisant toute une panoplie d'instruments et de molécules super cools pour dévoiler les mystères de l'invisible. Un peu comme un grand jeu «Cherche et trouve» mais en version scientifique. Et ils en trouvent des choses fascinantes !

À la conquête de l'invisible

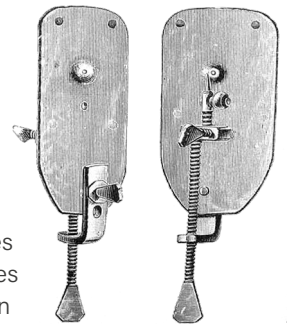
Depuis la nuit des temps, les êtres humains enquêtent sur les mystères du monde, à la recherche de réponses pour comprendre ce qui les entoure. Imagine-toi remonter le temps à l'époque de l'Antiquité, pour rencontrer les premiers astronomes, qui n'étaient pas spécialement des scientifiques d'ailleurs. Ces pionniers observaient les étoiles à l'œil nu. Ils ont «joué» à relier les étoiles entre elles pour créer des formes dans le ciel, appelées constellations. Tu connais déjà la Grande Ourse. Ils ont même observé que les étoiles étaient en mouvement, sauf une, l'Étoile Polaire, qui est devenue un repère pour s'orienter. Leurs premiers outils étaient simples: des cadrans et des

bâtons. Rien qui leur permette de voir plus loin que leurs yeux ne le pouvaient. Il a fallu attendre le 17^e siècle pour voir apparaître le premier télescope, développé par le néerlandais Hans Lippershey en 1608. Ce fabricant de verre de lunettes devient très vite populaire, au point qu'un certain Galilée, ayant entendu parler de son invention, décide de créer son propre télescope. C'est ainsi que Galilée a découvert que la Terre tournait autour du Soleil, que Saturne possédait des anneaux ou qu'il y avait des montagnes sur la Lune.

Un monde d'animalcules

Au même moment, l'exploration des mondes minuscules se développe à quelques kilomètres de là, à Delft, toujours aux Pays-Bas, où un certain Antoni Van Leeuwenhoek, davantage connu dans la vente de textiles, décide de bricoler son propre microscope. Un outil qu'il emploie dans sa fabrique pour analyser la qualité des tissus reçus. Il ne ressemble pas à celui que tu vois dans les séries télé, le sien se compose d'une bille de verre, minuscule et polie (voir illustration ci-dessous). Très vite, il se rend compte que cet outil de travail est bien plus amusant que prévu. Il se lance alors dans des observations incroyables, à commencer par celle d'une papille sur une langue de bœuf. Voulant comprendre le «goût», il se met à observer du poivre et des épices.

Surprise, c'est tout un monde microscopique de bestioles en tous genres qui se dévoilent. Antoni appelle ces êtres vivants des animalcules. Piqué par la curiosité, il pousse l'exploration pour analyser une goutte de sang, des spermatozoïdes et même des bactéries. Voici comment un outil du quotidien a permis à la science de se développer.



Le truc de ouf !

Des rayons invisibles

Il y a d'autres choses super chouettes qui se cachent dans le monde invisible. Certaines d'entre elles font partie de la lumière. Pour comprendre ce truc de dingue, il faut d'abord que tu saches que notre œil, un organe fabuleux, ne peut détecter qu'une petite partie de celle-ci, appelée lumière visible. Mais notre étoile, le Soleil, émet d'autres types de rayons que nos yeux ne peuvent pas voir. Au 19^e siècle, un certain William Herschel est le premier à découvrir certains de ces rayons invisibles: les infra-rouges. Tu sais, ces rayons chauds que ton micro-ondes utilise pour réchauffer ta pizza ! Quelques années plus tard, un autre scientifique, Wilhelm Röntgen, fait une nouvelle découverte incroyable: les «rayons X». Il remarque que ceux-ci marquent des plaques photographiques. Il teste même ça sur la main de sa femme. Et devine quoi ? Les rayons peuvent traverser sa peau et sa chair mais pas ses os. Le résultat sur la plaque photo est saisissant: tu peux voir le squelette de la main ! Comme sur les radios quand ton médecin pense que tu as un os cassé !



Les merveilles cachées

L'ADN est une découverte qui a tout chamboulé. Longtemps, les scientifiques ont fait face à un vrai casse-tête: comment se déroule la reproduction à l'échelle des molécules ? Il a fallu attendre l'arrivée d'une technique révolutionnaire, la cristallographie par rayons X, pour le résoudre. Cette technique était employée dès 1953 pour étudier les molécules compliquées. Rosalind Franklin, une chimiste, a appliqué cette technique sur l'ADN. Et qu'a-t-elle découvert ? Que l'ADN se présentait sous la forme d'une double hélice, une double spirale si tu préfères. On comprendra ensuite que toutes les informations génétiques, qui font que toi tu es toi, sont contenues dans ces très longs filaments. Depuis, d'immenses progrès ont été réalisés pour étudier des maladies génétiques, développer de nouvelles thérapies et comprendre comment fonctionne notre corps.

Avec l'étude des «machins» miniatures, apparaissent des mondes incroyables et très jolis. Par exemple, l'étude de cristaux qui prennent des formes insoupçonnées quand on les observe à leur échelle. Carrée, hexagonale ou en fleur, leur microstructure permet aux scientifiques de comprendre et d'améliorer les matériaux actuels pour fabriquer les ailes des avions, des capteurs de gaz dangereux ou des plastiques écologiques. Il existe aussi une foule de bestioles invisibles. Soit elles sont visibles à l'œil nu mais tellement bien planquées qu'il faut se concentrer pour les voir, soit elles sont rikikis comme le tardigrade et il faut un microscope pour les observer.

Et si c'est plutôt l'espace qui te fait rêver, sache que tu n'es pas le(la) seul(e). La science-fiction nous montre à quel point les humains sont attirés par les étoiles, curieux de découvrir d'autres formes de vies extraterrestres. En attendant, des chercheurs étudient l'espace et font des trouvailles extraordinaires chaque jour. Une nouvelle étoile, une planète qui pourrait abriter la vie, un trou noir, une naine blanche, une **nébuleuse**. C'est donc un spectacle fabuleux qui nous est offert, riche en lumières multicolores et phénomènes cosmiques. Le télescope *Hubble* nous transmet depuis l'espace des images et des vidéos merveilleuses, grâce à une technologie élaborée par le génie humain. Rendez-vous sur le site de la *Nasa* pour en prendre plein les yeux !

BIG DATA

1 000 000

Titan Krios est le microscope le plus puissant du monde. Il peut grossir les objets jusqu'à 1 million de fois

50 μm

C'est le plus petit détail visible par l'œil humain.

50 μm est égal à 0,00005 m (ou 1 m divisé par 20 000)

ACTU science:

Expo

«Explorer l'invisible»

Ce qui est magique, avec l'exploration de l'invisible, c'est qu'à tout moment, on peut avoir le souffle coupé par toutes ces nouvelles choses que nous sommes enfin capables de voir. Du minuscule au gigantesque, les chercheurs se transforment aussi en artistes pour t'offrir des images particulièrement jolies et surprenantes. Depuis début octobre, les chercheurs de l'UMONS font leur show grâce à une toute nouvelle exposition qui te montre des images issues de l'exploration de l'invisible. Toutes proviennent de la recherche: en biologie, en médecine, en chimie, en physique, en mathématiques même... bref, tu as compris, les scientifiques te montrent leurs œuvres, t'expliquent ce que tu vois et t'embarquent dans l'aventure de la recherche scientifique. Plus d'une centaine d'images incroyables t'attendent au MUMONS. Tu viens nous rejoindre ? (Détails dans notre rubrique *Agenda*, p. 59)



Le selfie du jour



L'œil humain

C'est bien sûr un outil génial pour voir tous les objets qui nous entourent. On s'appuie sur le sens de la vue pour se déplacer, choisir des vêtements, reconnaître les copains, attraper des jouets ou ta fourchette... Mais voilà, nos yeux ont leurs limites. Ils nous permettent de voir des objets petits, mais pas les tout petits. Même si tu as une vue d'aigle, la plus petite chose que tu peux «détecter» mesure 0,1 mm, la taille d'un grain de sucre glace. De même, tu peux voir une bougie briller dans le noir même si elle est super loin... enfin à maximum 2,5 km! Cependant, il y a aussi toute une série de choses qui nous échappent, nos yeux ne sont pas parfaits: ils ne peuvent par exemple pas percevoir les détails qui composent la matière, le corps humain ou les animaux microscopiques. Ils sont incapables de capter certains types de lumière ou nous permettre de voir dans le noir comme les chats. Mais avec l'inventivité des scientifiques, une série d'outils nous permettent aujourd'hui de pénétrer des mondes inconnus.

LE P'TIT DICO



Les **papilles gustatives** sont des petites zones positionnées sur la langue et connectées à ton cerveau, qui te permettent de détecter le goût des aliments.

Les **bactéries** sont des organismes rikiki composés d'une seule cellule.

Les **électrons** sont des particules élémentaires qui circulent autour du noyau des atomes. Ils sont chargés négativement et se déplacent sur des «routes» appelées orbitales.

Une **nébuleuse** est un gros nuage de gaz et de poussières situé dans l'espace, qui peut briller ou non.

LES OUTILS POUR VOIR L'INVISIBLE

1 Le microscope

Tu as certainement déjà vu des microscopes à la télé ou dans les magasins de jouets. C'est comme des super lunettes: ils utilisent des lentilles de verre et de la lumière pour «grossir» les objets trop petits. Feuilles, pétales de fleur, miettes de pain ou un petit bout de laine, tu peux observer plein de choses en gros plan car ils peuvent les grossir jusqu'à 2 000 fois. C'est énorme ! À cette échelle, tu peux observer des cellules humaines et découvrir des créatures incroyables comme les tardigrades ou les bactéries. Mais sache qu'il y a un outil encore plus cool: le microscope électronique à balayage. Celui-ci, au lieu d'utiliser la lumière, utilise un «faisceau d'électrons» et des lentilles. Oui, c'est un peu technique mais en gros, ça permet d'agrandir les objets jusqu'à 2 millions de fois ! Imagine ce qui s'offre à toi. Avec lui, tu peux observer les «poils» d'une araignée microscopique, les détails d'un cristal de métal, des cellules immunitaires, une foule de détails qui permettent aux chercheurs de comprendre le comportement des cellules, de certaines espèces animales ou encore, ce que cachent les matériaux.

2 Le télescope

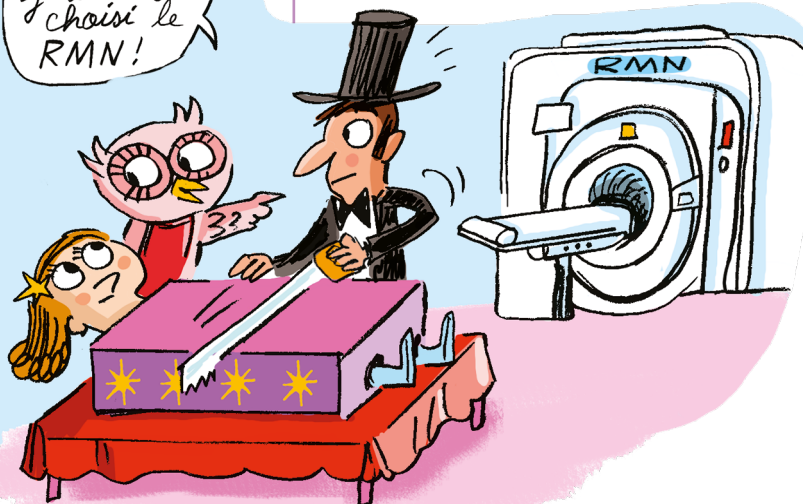
Le ciel recèle lui aussi bien des secrets et des merveilles. Des étoiles, des planètes, des nébuleuses... Mais ces objets sont très très loin et totalement invisibles pour nos yeux. Pour les observer, il faut se munir d'outils capables de capter la lumière, aussi infime soit elle. En photographie classique, tu obtiens en un clic la photo de ton chat sur ton

téléphone. Mais en astrophotographie, c'est une autre paire de manches. Il te faut tout d'abord un bon télescope qui te permette de scruter le ciel profond, muni d'un appareil photo. Les temps de pose sont extrêmement longs. N'oublions pas que la Terre tourne sur son axe de rotation. Cela signifie que les objets stellaires bougent aussi. Pour compenser la rotation de la Terre, il te faut donc un autre outil: la monture équatoriale. Enfin, et c'est certainement l'élément le plus important, il faut que le ciel soit dégagé et pas trop lumineux. Avec ces éléments en main, il est possible de «voir» des objets situés à plusieurs années lumières. C'est-à-dire qu'il a fallu plusieurs années pour que leur lumière parcoure cette distance avant de nous atteindre. Les scientifiques peuvent même analyser le type de gaz qui compose les nébuleuses grâce à une série de filtres typiques de la lumière de chaque gaz. Ainsi, de l'hydrogène ou de l'oxygène peuvent être détectés depuis la Terre. Incroyable non ?

3 Les outils médicaux

Pour «observer» ce qu'il y a à l'intérieur du corps humain sans l'ouvrir, les médecins ont recours à différents outils. Tout d'abord la radiographie. Grâce aux rayons X, on peut voir «à travers» ton corps et repérer ce qui cloche. De cette manière, le médecin peut te donner le traitement le plus adéquat. Pratique et sans douleur ! Mais ce n'est pas tout. Une autre machine très utile est la résonance magnétique nucléaire (RMN). Quel nom compliqué pour un principe simple. L'idée est d'exciter les atomes qui composent ton corps avec de gros aimants très puissants et des ondes spéciales. Quand tu éteins ce champ magnétique, les atomes excités se calment, mais pas tous à la même vitesse. On mesure alors le temps qu'il faut pour que ces atomes reviennent à leur état initial. C'est en regroupant tous ces signaux que l'on peut reconstruire une image de l'intérieur du corps. On peut observer chaque partie comme si on l'avait découpé en tranche. Sauf qu'en vrai, tu es intact. Là encore, c'est rapide et indolore. 🏠

À votre place j'aurais choisi le RMN!



TON P'TIT LABO

Une expérience à faire avec Curiokids:
«Fabrique de l'encre invisible et sème des messages secrets aux copains»

SCANNE-MOI



La biologie se mathématise

«La biologie, en se mathématisant, prend un tournant dans son histoire !» annonce Sylvain Billiard, biologiste à l'Université de Lille, en France. Ses recherches, à l'interface entre les mathématiques et la biologie, portent sur la dynamique et l'évolution des populations. Pour *Athena*, il témoigne d'une profonde transformation à l'œuvre dans le monde de la recherche en biologie: les mathématiques, longtemps mal-aimées des biologistes, s'y sont frayé un chemin ces dernières années, et deviennent aujourd'hui un outil central pour la modélisation et la compréhension des phénomènes de cette science

TEXTE : CLÉMENTINE LAURENS • TWITTER: @CLEMLAURENS
PHOTOS : @YULIJA - STOCK.ADOBE.COM (P.33)

compréhension des objets et des mécanismes biologiques eux-mêmes - à l'exception de quelques questions particulières dans des domaines bien précis, comme dans les modèles de Lotka et Volterra développés au début du 20^e siècle pour simuler l'évolution de populations de proies et de prédateurs par exemple.

D'ailleurs, c'est peut-être la différence fondamentale entre biologie et physique: en physique, la modélisation mathématique fait partie intégrante de la discipline. Maths et physique ont évolué ensemble, les deux domaines se sont mutuellement nourris. Ce n'est pas le cas des mathématiques et de la biologie. Et c'est sans doute ce qui est en train de changer: la biologie est en train d'intégrer de manière constitutive les mathématiques comme outil de compréhension et de prédiction.



INTERVIEW DE
SYLVAIN BILLIARD

► **Vous parlez d'une véritable «révolution» à l'œuvre dans le milieu de la biologie. Quels sont les témoins de cette transformation ?**

Depuis une quinzaine d'années, dans le monde entier, on voit fleurir des cursus universitaires ayant pour titres: «Biologie théorique», «Biologie mathématique», «Mathématiques pour la biologie»... Il y a aussi de nombreux laboratoires de recherche qui se créent à l'interface entre les maths et la bio, ainsi que des revues scientifiques spécialisées. Cela témoigne d'une transformation profonde du milieu: la biologie se mathématise, et c'est un véritable tournant dans son histoire !

► **Est-ce vraiment un phénomène nouveau ?**

Il y a toujours eu des liens entre les maths et la bio, parce que nous, biologistes, avons besoin d'outils pour analyser les données qu'on accumule. Pour ça, on utilise des notions et des théorèmes de statistiques. Mais jusqu'à récemment, les mathématiques n'étaient pas vraiment exploitées comme un outil de

► **Comment expliquer cette différence entre physique et biologie ?**

À mon avis, il y a 3 facteurs derrière ceci. D'abord, une réticence historique - voire, même, une certaine méfiance - des biologistes vis-à-vis des mathématiques. Ensuite, un manque d'intérêt des mathématiciens pour les questions biologiques. Et enfin, une conception bien ancrée de la biologie comme une discipline essentiellement descriptive, qui n'aurait pas vocation à expliquer des mécanismes mais plutôt à accumuler des données pour décrire le monde vivant, avec une vision très statique.

► **Quelles sont les raisons du changement de culture que vous décrivez aujourd'hui ?**

Aujourd'hui, les mathématiciens s'intéressent de plus en plus à la biologie, qui leur apporte de nouvelles questions, de nouveaux besoins, de nouveaux objets à étudier. C'est peut-être même la biologie qui est en train de donner aux probabilités

leurs lettres de noblesse ! Et réciproquement, les biologistes commencent à prendre conscience qu'il faut faire autre chose qu'accumuler des données, et ils ont constaté la puissance de la modélisation mathématique pour leurs recherches. En 2004, déjà, le biologiste Joel Cohen écrivait (1) que la biologie était «la nouvelle physique pour les mathématiciens - en mieux», et les maths «le nouveau microscope de la biologie - en mieux»: je crois que cette dynamique est aujourd'hui à maturité.

► Ce changement d'approche est-il fertile, en pratique ?

Oui ! Par exemple, depuis les années 2000, il y a eu une véritable redécouverte des processus de branchement, en biologie. Ce sont des objets mathématiques issus du domaine des probabilités, mais qui proviennent historiquement de la physique. Les biologistes s'en sont emparés, et ils les utilisent aujourd'hui pour modéliser énormément de mécanismes, avec une efficacité impressionnante.

Autre exemple, en biologie médicale: grâce à l'introduction de modèles mathématiques, on a depuis quelques années une meilleure compréhension des probabilités d'apparition du cancer colorectal (2), notamment en fonction de l'âge. En pratique, cela permet de faire de meilleures prédictions, et donc d'affiner les politiques de traitement et de prévention. C'est un exemple emblématique, car la biologie de la santé est traditionnellement un domaine très peu mathématisé.

Dernière illustration, cette fois-ci de l'apport de la biologie aux mathématiques: en 2022, des chercheurs ont étudié la manière dont des populations de bactéries antibiorésistantes peuvent envahir les plis de l'intestin (3). Leur modélisation de cette invasion progressive a fait apparaître des équations d'une forme bien particulière, appelées «équations aux dérivées partielles», proches de celles qu'on utilise en physique... Mais avec un terme en plus ! Conséquence: pour étudier ces équations, les mathématiciens doivent développer de nouveaux outils, des méthodes inédites.

► Tous les domaines de la biologie sont-ils concernés par cette vague de mathématisation ?

Non, il existe encore bien des réticences, en particulier dans des domaines comme la biologie moléculaire, la biologie cellulaire, la biologie de la santé... L'utilisation des mathématiques existe dans ces champs de recherche, mais elle y est encore rare.

► Comment l'expliquer ?

Je pense que certains biologistes ont encore des doutes sur ce que les mathématiques peuvent apporter à leurs recherches. Qu'ils considèrent que la biologie est trop complexe pour que les mathématiques puissent en dire quelque chose, au-delà de la simple analyse de données et du calcul. Un collègue m'avait ainsi affirmé, il y a quelques temps: «La théorie, je n'y crois pas. La seule chose qui soit vraie, ce sont les données.»

► Pourquoi ne partagez-vous pas cette position ?

Parce que, les maths, c'est essentiellement du concept, de la pensée et de la démonstration ! Et normalement, quand on fait de la science, on réfléchit

MATHÉMATIQUES ET ÉPIDÉMIES: L'IMPORTANCE DU R_0 , BIEN AVANT L'ÈRE COVID

Le fameux R_0 ! Un indicateur que tout le monde a scruté avec attention et inquiétude, au plus fort de l'épidémie de Covid-19. Il correspond, à un instant donné, au nombre moyen de personnes que contamine un individu malade: si ce nombre est strictement inférieur à 1, l'épidémie régresse, s'il est strictement supérieur à 1 elle progresse. Mais cet indicateur de la dynamique d'une épidémie était connu bien avant 2020 ! C'est en fait un paramètre qui apparaît dans les processus de branchement utilisés pour modéliser la propagation des maladies.

L'un des premiers à en avoir compris l'importance est Ronald Ross (1857-1932), un bactériologiste britannique, lauréat du Prix Nobel de physiologie ou de médecine en 1902 pour ses travaux sur la malaria. En 1911, il démontre que, la malaria étant transmise par les moustiques, il suffit de contenir la densité de ces insectes en-dessous d'un certain seuil pour que l'épidémie s'éteigne d'elle-même. Sa démonstration utilise des notions très proches du fameux R_0 , et repose sur des outils d'analyse mathématique: il considère que l'épidémie est un système dynamique répondant à une équation différentielle, et étudie cette équation pour en tirer des informations sur la propagation de la maladie. Cela permet d'en déduire des méthodes pour combattre la diffusion du pathogène.

à des questions, on propose des modèles pour y répondre, puis on essaie de tester nos modèles en les confrontant à ce qu'on observe dans des expériences. On peut faire autre chose que des statistiques, du big data !

À mon sens, les mathématiques servent à aller plus loin que la modélisation: elles apportent un questionnement. Elles posent la question de ce qu'on modélise, de la manière dont on le fait, ainsi que des limites de notre modélisation. C'est bien plus qu'un simple outil de calcul ou de simulation !

Je me souviens d'une anecdote que m'avait racontée une mathématicienne qui travaille à l'interface avec la biologie. Elle avait été contactée par un oncologue qui sollicitait son aide pour étudier des données médicales accumulées pendant... 30 ans ! Les médecins avaient fait des quantités de mesures, et avaient besoin d'aide pour prendre du recul dessus et savoir quoi en faire. Je crois que cet exemple est assez symptomatique de l'impasse dans laquelle on s'engouffre si on se contente d'accumuler des données dans une démarche purement descriptive. A

(1) <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0020439>

(2) <https://doi.org/10.1073/pnas.2003771117>

(3) <https://doi.org/10.1073/pnas.2115496119>



Hypnose: les vertus d'une autre perception de la réalité

En raison de l'image qu'en donnent certains spectacles de music-hall et de la représentation que nous en livrent la plupart des œuvres de fiction où elle est mise en scène, l'hypnose apparaît aux yeux de beaucoup comme le support d'une emprise d'un individu, l'hypnotiseur, sur un autre, l'hypnotisé. Loin de ce cliché, elle possède des vertus exploitables tant en médecine qu'en psychothérapie

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

WWW.PHILIPPE-LAMBERT-JOURNALISTE.BE

PHOTOS: ©RFBSIP - STOCK.ADOBE.COM (P.35), ©ERICA GUILANE-NACHEZ - STOCK.ADOBE.COM (P.38)

L'hypnose est une «transe» qui, à l'instar des états de sidération, de dépersonnalisation, de création artistique ou d'euphorie, notamment, fait référence à un vécu ressenti comme non habituel en raison de la façon dont le sujet perçoit sa propre situation et le contexte dans lequel il se trouve. «À la transe est toujours associé un sentiment de décalage par rapport à la réalité, une "mise à distance participative", que l'on nomme état de dissociation psychique», précise Antoine Bioy, professeur à l'Université Paris 8, psychothérapeute au CHU de Bordeaux et directeur scientifique du centre *Ipnosia* dédié à la formation et l'étude en hypnose.

Dès qu'elle commença à être étudiée, au 18^e siècle, l'hypnose fut appréhendée en Occident comme l'utilisation d'un état de conscience modifié dans une perspective thérapeutique. Vue sous cet angle, elle nécessite l'intervention d'un thérapeute qui, essentiellement par des suggestions et des métaphores, permet au patient de percevoir la réalité selon une perspective susceptible de lui apporter des bénéfices sur le plan de sa santé. «La douleur, par exemple, est une information qui arrive au cerveau, mais qu'il doit analyser, explique le professeur Bioy. Quel est son degré de pénibilité, est-elle dangereuse, quelles sont ses caractéristiques ?... L'hypnothérapeute oriente ce travail d'analyse par le biais de suggestions et métaphores appropriées, ce que le patient ne peut faire lui-même si ce n'est ultérieurement dans le cadre de l'autohypnose, approche qui requiert un apprentissage préalable des techniques de l'hypnose auprès d'un praticien qualifié.»



De Mesmer à Messmer

Au 18^e siècle, le médecin allemand Franz Anton Mesmer (1734-1815) fut le premier à faire usage, dans un but thérapeutique, de cet état de conscience particulier qu'est la transe. Il postulait l'existence d'un fluide magnétique animal (donc vivant) transmissible d'un individu à l'autre, dont la circulation, une fois perturbée, était de nature à déclencher des maladies. D'après lui, ce fluide pouvait être canalisé et utilisé par un magnétiseur en vue de provoquer des crises d'hystérie au terme desquelles les malades seraient guéris. Dans un livre ⁽¹⁾ coécrit avec la professeure Marie-Élisabeth Faymonville, anesthésiste qui a dirigé le service de chirurgie maxillo-faciale du CHU de Liège, Antoine Bioy précise la personnalité et la «méthode» de celui à qui l'ont attribuée les premiers pas de l'hypnose médicale: «*Mesmer est décrit comme une personnalité rigide, on dirait aujourd'hui paranoïaque, qui exerce une forte domination sur ses patients: "Vous ne parlez pas, vous ne dites rien, vous ne bougez plus, vous fermez les yeux et maintenant vous dormez, je le veux". La domination du thérapeute se combine à l'imposition des mains, lesquelles se rapprochent parfois plus qu'elles n'auraient dû du corps de la femme*». Les croyances religieuses pesaient encore de tout leur poids à l'époque de Mesmer, à telle enseigne qu'elles «polluaient» sa démarche, dont il revendiquait la scientificité. Ses patients déclenchaient des crises de convulsion suggérant des états de possession et, ainsi que le relate le professeur Bioy, «*les séances d'hypnose étaient des exorcismes laïcs pratiqués par un scientifique*».

Dans l'hypnose de spectacle, le comportement très directif de l'hypnotiseur est voisin de la

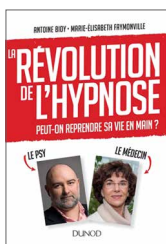
domination qu'exerçait Mesmer sur ses patients. D'ailleurs, l'un des artistes les plus réputés à l'heure actuelle, le Québécois Éric Normandin, n'a-t-il pas choisi Messmer (avec 2 «s» cependant) comme nom de scène ? L'hypnose de spectacle mise à la fois sur la suggestion, comme on peut le faire en hypnose thérapeutique, et sur des «trucs et ficelles». À ce niveau, la première chose à effectuer est de sélectionner, au moyen de quelques tests de suggestibilité, les spectateurs les plus hypnotisables - 2 à 5% de la population. De surcroît, le ou les premiers volontaires conviés à monter sur scène seront des comparses. Pourquoi ? Parce que l'artiste hypnotiseur joue sur le mimétisme. «*Quand les participants ont vu ce que l'on attend d'eux, ils ont tendance à le reproduire*», souligne Antoine Bioy.

Lui-même a participé à un reportage de l'émission *Envoyé spécial* de France 2, pour lequel il a décrypté en direct un spectacle de Messmer. Il remarqua très rapidement qu'une des personnes invitées sur scène parmi 9 autres était un comédien. De fait, ce participant ne présenta à aucun moment les signes de la transe, évidents à détecter pour un hypnothérapeute. «*C'était le seul qui rajoutait de l'information, rapporte-t-il. Or, en hypnose, un tel comportement est impossible car l'individu n'est plus dans le raisonnement logique. Par exemple, on n'entendra jamais quelqu'un que l'on convie à imaginer le dernier jour de ses vacances en préciser la date.*»

Des réactions physiologiques peuvent également être mises à profit par l'artiste hypnotiseur. Exemple: il vous demande de garder le bras tendu et d'imaginer que vous tenez un livre de poche dans la main, puis, au bout d'un certain temps, un livre un peu plus imposant, ensuite un dictionnaire et enfin une encyclopédie. À force de rester bandés, les muscles de votre bras vont se tétaniser. En outre, vous avez reçu l'injonction de garder les yeux fermés et les pieds écartés, ce qui place votre corps en déséquilibre. Dans ces circonstances, il n'est pas étonnant que, comme d'autres participants avec qui vous êtes unis par un lien mimétique, vous finissiez par tomber sur le sol et que les spectateurs pensent que l'unique cause de votre chute est la sensation qui vous a été suggérée lors de l'induction hypnotique que vous tenez un livre extrêmement lourd à bout de bras.

Un cerveau ouvert à l'apprentissage

Le caractère directif de l'hypnose de spectacle et la manière dont l'état de transe est habituellement représenté dans les œuvres de fiction entretiennent chez beaucoup la conviction que



⁽¹⁾ Antoine Bioy et Marie-Élisabeth Faymonville, *La révolution de l'hypnose*, Dunod, 2018.

l'hypnotiseur possède un pouvoir qu'il peut utiliser dans le but d'exercer une emprise sur autrui. Ce préjugé tenace n'est évidemment pas en phase avec la dimension scientifique de l'hypnose médicale et de l'hypnothérapie. Certes, dans des cas très particuliers où s'instaure une relation amoureuse ou une relation d'autorité ciblant une personne devenue vulnérable à la suite de traumatismes antérieurs, la possibilité d'une forme d'emprise du thérapeute sur son patient ou sa patiente n'est pas absolument exclue. C'est néanmoins l'exception et l'hypnose n'en est pas la clé de voûte. Même si durant l'hypnose, les capacités cognitives - raisonnement, sens critique, etc. - sont érodées et que la suggestibilité augmente, le sujet demeure conscient de ce qui se dit et se produit dans son environnement.

Une des caractéristiques de la transe hypnotique est que le sujet est à la fois détendu et hyperattentif. Nous pouvons accéder naturellement à cet état. Par exemple, lorsque nos sens sont stimulés de façon répétitive et monotone comme quand on suit du regard un pendule en mouvement. Toutefois, l'état hypnotique en soi ne procure aucun bénéfice au niveau de la santé. Cet objectif ne peut être atteint sans l'accompagnement d'un thérapeute. «*Le cerveau sous hypnose est un cerveau ouvert à l'apprentissage, mais il doit être guidé pour cheminer vers le but thérapeutique poursuivi*», dit le professeur Bioy. L'hypnose n'est pas assimilable au vagabondage de l'esprit ni à une forme de somnolence. Si la neuroimagerie structurelle et fonctionnelle ne dévoile pas une «*aire de l'hypnotisabilité*», elle a pourtant permis de dessiner un profil d'activations cérébrales caractéristique de l'état hypnotique. Il apparaît par ailleurs que les cortex préfrontal et cingulaire antérieur sont plus développés que la moyenne chez les individus les plus suggestibles et, partant, les plus facilement hypnotisables. Certains chercheurs ont également montré dans une expérience qui n'a cependant pas été reproduite que plus le corps calleux est épais, plus l'accès à l'état hypnotique est aisé. Selon d'autres travaux, une bonne mémoire de travail exercerait aussi un effet facilitateur.

Existe-t-il en outre des traits de personnalité caractéristiques des individus les plus réceptifs à l'hypnose ? La question fait débat depuis des décennies, mais n'a toujours pas été tranchée. «*On n'a jamais pu dégager un profil psychologique spécifique de la suggestibilité*, commente Antoine Bioy. *Variable selon les individus, elle est influencée par différents facteurs, dont l'âge - le maximum d'hypnotisabilité se situe entre 8 et 12 ans - et l'histoire de chacun. Les trajectoires de vie sans heurts sont associées à une moindre suggestibilité. Pourquoi ? L'explication généralement avancée est*

que ceux qui, enfants, n'ont pas manqué d'amour et d'affection, ont joui d'un attachement sécure, éprouvent moins le besoin de s'évader de la réalité.» La psychologue américaine Joséphine Hilgard, décédée en 1989, parlait des «*grands voyageurs*» à propos des enfants rêveurs qui deviennent souvent des adultes enclins à de fréquentes déambulations dans l'imaginaire. Cette caractéristique constitue le seul élément de personnalité - il ne s'agit toutefois pas d'un trait de personnalité sensu stricto - dont il est établi qu'il favorise l'hypnotisation.

Jusqu'à l'émergence de la méthode éricksonienne dans les années 1930, l'hypnose médicale et l'hypnothérapie se voulaient très directives. Depuis les travaux du psychiatre américain Milton Erickson (1901-1980), l'hypnose mise sur l'ouverture, se met davantage au service des besoins du patient. Aussi les suggestions, qui pouvaient apparaître autrefois cinglantes comme des ordres, adoptent-elles habituellement une forme indirecte aujourd'hui («*Ne trouvez-vous pas qu'il y a un courant d'air ?*» plutôt que «*Fermez la fenêtre*») et sont-elles fréquemment secondées par l'usage de métaphores.

Le caractère directif de l'hypnose de spectacle et la manière dont l'état de transe est habituellement représenté dans les œuvres de fiction entretiennent chez beaucoup la conviction que l'hypnotiseur possède un pouvoir qu'il peut utiliser dans le but d'exercer une emprise sur autrui.

Mise à distance

De façon schématique et presque caricaturale, on recense 2 grandes catégories d'indications thérapeutiques de l'hypnose: la sphère de certains troubles psychiques et celle de diverses manifestations somatiques. Au sein de la première figurent notamment la dépression, le stress, l'anxiété, les phobies, les troubles du comportement alimentaire, les troubles du sommeil, les addictions aux drogues et à l'alcool ou encore le stress post-traumatique. Dans le cas de la dépression, par exemple, les résultats sont fonction du type de syndrome dépressif. Ils sont controversés dans le cas de dépressions endogènes ou primaires. En revanche, l'hypnose semble avoir un impact favorable sur les dépressions secondaires, c'est-à-dire consécutives à une autre pathologie. Ainsi, des travaux mettent en évidence qu'une amélioration notable peut être obtenue chez des patients cancéreux dont l'état dépressif pouvait être qualifié initialement d'intensité moyenne. Dans le traitement des phobies, l'efficacité de l'hypnose paraît démontrée, de même que dans celui de la boulimie. «*Les patients boulimiques déclarent se regarder eux-mêmes manger quand ils sont en crise: ils sont à la fois spectateurs et acteurs. Autrement dit, ils accèdent à un état de dissociation comparable à une transe hypnotique, mais de coloration négative, qui leur nuit. Il n'est donc pas nécessaire au thérapeute de leur apprendre à se mettre en état d'hypnose lors de leurs épisodes de boulimie, mais à l'appivoiser lorsqu'il survient*», indique Antoine Bioy.

De façon générale, des travaux scientifiques de grande ampleur manquent quant à l'efficacité de l'hypnose dans les différents

domaines où elle semble receler un potentiel. S'agissant des addictions, par exemple, seules existent quelques études de cas à partir desquelles on ne peut dégager des conclusions générales. *«Il faut d'ailleurs avoir le courage de reconnaître ses erreurs. Des recherches effectuées sur de vastes cohortes révèlent que moins de 20% des personnes qui ont eu recours à l'hypnose pour arrêter la cigarette ne fument plus 2 ans après l'hypnothérapie, alors que d'aucuns font miroiter de façon scandaleuse une efficacité de 80, 90, voire 100%...»*, déclare le professeur Bioy.


Une indication pour laquelle l'efficacité de l'hypnose semble bien établie est le stress post-traumatique. On se trouve alors dans une pratique dont l'objectif est de «fluidifier les processus». Dans tous les types de thérapie (thérapie cognitivo-comportementale, systémique, etc.), l'exposition au souvenir de l'événement traumatique qu'il a vécu constitue un passage obligé qui s'avère éminemment déstabilisant pour le patient. Quand, après plusieurs entretiens, arrive cette étape de la thérapie, l'utilisation de l'hypnose permet un traitement plus souple et plus rapide du souvenir de l'événement à l'origine du traumatisme. Imaginons qu'un individu ait été agressé physiquement en rentrant chez lui. Lorsque, à la suite des suggestions du thérapeute, il est ramené mentalement sur le chemin qu'il avait emprunté ce jour-là et qu'il voit s'approcher son agresseur, situation génératrice d'une vive anxiété, l'hypnose doit lui permettre de s'extraire de sa position d'acteur dans le film de son agression pour en devenir spectateur. De la sorte, son ressenti est mis à distance et, avec l'aide du thérapeute, il pourra travailler plus facilement son rapport à l'anxiété, calmer les émotions qui l'assaillent et, in fine, retourner dans le souvenir de son agression telle qu'il l'a vraiment vécue. *«Là se situe la fluidité, dans cette possibilité de changer beaucoup plus facilement de point de vue au sein du travail thérapeutique que si celui-ci s'effectuait dans un état de conscience ordinaire, commente Antoine Bioy. Sous hypnose, l'événement traumatique est revécu au présent, ce qui accélère son intégration, tandis que, dans un état de conscience "normal", la scène traumatisante peut être racontée telle qu'elle a eu lieu mais sans être totalement revécue, si ce n'est au terme de plusieurs narrations.»*

Dans les troubles psychologiques ou les affections psychiatriques, l'hypnose favorise-t-elle l'émergence de souvenirs que le patient aurait éventuellement «bannis» de son esprit ? La réponse doit être nuancée. Comme susmentionné, le patient garde toujours une part de conscience dans l'état hypnotique, de sorte que, selon le professeur Bioy, il demeure le principal maître de la séance thérapeutique bien qu'il

n'en éprouve pas le sentiment. Son réflexe premier est de se protéger, de résister s'il a l'impression que l'hypnose peut le déstabiliser. Toutefois, le directeur scientifique du centre *Ipnosis* rapporte que si la relation que le patient entretient avec l'hypnothérapeute est forte et de bonne qualité, il laissera parfois émerger, à la surprise du praticien, le souvenir d'événements traumatiques qui n'avaient pas été identifiés jusque-là. Ce qui peut se révéler déstabilisant pour lui-même mais aussi pour le thérapeute, qui doit être un psy aguerri.

Se réapproprier son corps

Dans la sphère des manifestations somatiques, l'hypnose est utilisée comme approche complémentaire pour la prise en charge de diverses affections, dont le syndrome du côlon irritable, les pathologies dégénératives - surtout rhumatismales -, le cancer, le mal de dos chronique ou encore les maladies auto-immunes. La gestion de la douleur, du stress et de l'anxiété fait alors partie des priorités. Prenons le cas de la douleur. Comme le souligne le professeur Bioy, le thérapeute va jouer sur l'attention, en lien avec la mémoire et les émotions. Concrètement, il pourra demander au patient sous hypnose d'être attentif à la manière dont s'exprime la douleur qui le tenaille, mais également d'aller «rechercher» d'autres sensations corporelles. Pourquoi ? Pour qu'il prenne conscience qu'à côté des parties de son corps sur lesquelles il focalise son attention parce qu'elles sont douloureuses, d'autres ne le sont pas. Si le patient veut être soulagé, il est essentiel qu'il intériorise ce qu'est l'absence de douleur, qu'il se forge l'idée d'une sensation non nociceptive, condition nécessaire pour que l'hypnothérapeute puisse travailler avec lui à l'apaisement de sa douleur dans les zones corporelles dont elle émane. *«L'hypnose permet un travail dit de réassociation car dans un contexte douloureux, entre autres, le patient tend à considérer que son corps n'est plus vraiment le sien, qu'il est son ennemi. Il faut qu'il se le réapproprie»*, précise Antoine Bioy.

S'il est aisé de prendre en charge la douleur aiguë avec l'hypnose - le sujet n'a pas encore développé une mémoire de sa douleur ni des émotions particulières qui lui sont associées -, on observe chez les patients une immense variabilité du ressenti et des résultats thérapeutiques lorsqu'il s'agit de douleurs chroniques. *«L'un des principaux défis des études scientifiques dans le domaine de l'hypnose est de réussir à cerner la complexité des processus impliqués dans la chronicité»*, conclut notre interlocuteur. 



Qui est-ce ? May-Britt MOSER

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

PHOTOS : © COURTESY OF THE ARTIST PETER BADGE AND THE LINDAU NOBEL LAUREATE MEETINGS (P.39)

le comportement des rats présentant une hypertension spontanée. Notre but est d'essayer de trouver l'origine de cette hyperactivité. Nous nous marions en 1985. Nous partageons les mêmes intérêts, le même enthousiasme et la même envie de découvrir. Ensemble, nous travaillons dur, consacrant une bonne partie de notre temps libre à nos recherches. Pour nos 2 filles, le laboratoire est une deuxième crèche. Je les emmène aux congrès scientifiques et je les allaite sur place. Pendant près de 30 ans, Edvard et moi serons partenaires de recherche. C'est encore le cas aujourd'hui, bien que nous ayons divorcé en 2016. Nous signons toujours ensemble la plupart de nos publications. Les sujets de recherche avec Terje Sagvolden sont surtout basés sur l'étude du comportement. Or, Edvard et moi nous voulons aller au-delà et pouvoir comprendre les bases physiologiques du comportement. En prévision d'une thèse sur ce sujet, nous nous rendons compte que nous devons nous intéresser de plus près au cerveau. Nous décidons de rencontrer Per Andersen, l'un des neurophysiologistes les plus reconnus en Norvège à l'époque et qui travaille justement sur les bases physiologiques de la formation de la mémoire. Nous faisons le siège de son bureau pour le convaincre de nous prendre dans son laboratoire. Nous finissons par obtenir gain de cause, mais à la condition de construire un labyrinthe aquatique. Per Andersen a pour hypothèse que la physiologie des neurones et des synapses qui les lient les uns aux autres est modifiée par l'apprentissage. Il tente d'observer



CARTE D'IDENTITÉ

NAISSANCE: 4 janvier 1963, Fosnavag (Norvège)

NATIONALITÉ: Norvégienne

SITUATION FAMILIALE: Mariée à Edvard Moser jusqu'en 2016, aujourd'hui divorcée, 2 filles

DIPLOME: Psychologie et neurosciences aux Universités d'Oslo et d'Edimbourg

CHAMPS DE RECHERCHE: Neurosciences, fondements neuronaux de la spatialisation et de la mémoire spatiale

DISTINCTIONS: Prix Louisa-Gross-Horwitz (2013); prix Körber pour la science européenne (2014); prix Nobel de physiologie ou médecine (2014)

Je suis...

Une neuroscientifique norvégienne. Née dans la petite ville de Fosnavag, j'entame mes études supérieures à Oslo en 1982. Après avoir hésité entre plusieurs disciplines, j'opte pour la psychologie. Au cours de cette période étudiante, je retrouve un camarade de lycée, Edvard Moser. Nous nous passionnons pour les mêmes choses, le comportement, la mémoire et leurs origines cognitives. Et nous tombons amoureux. En parallèle de nos études, nous commençons à travailler au sein du laboratoire de Terje Sagvolden, à l'époque le seul psychologue de l'université menant des projets de recherche en neurosciences. Nous nous formons à la conception de protocoles et aux statistiques. Pendant 2 ans, nous contribuerons à son travail sur le trouble de l'attention avec hyperactivité. Nous étudions

ce phénomène au microscope. L'accompagnant sur cette piste de recherche, nous nous confrontons alors à la neurophysiologie du cerveau et à sa dissection que nous avons jusque-là peu pratiquée. Nous apprenons à provoquer des lésions sur certaines parties de l'hippocampe et nous cherchons à en observer l'impact sur l'apprentissage des rats que nous entraînons dans le labyrinthe que nous avons construit. À la fin de mon mémoire de master, je souhaite continuer aux côtés de Per Andersen. Des questions restent en suspens et m'atteler à une thèse me permet de continuer à explorer l'hippocampe et son lien avec la mémoire et l'apprentissage. À la fin de ma thèse en 1996, l'Université de Trondheim cherche à développer un département de neurosciences. Nous sommes encouragés à présenter notre candidature. Après négociations pour obtenir 2 postes au lieu d'un, ainsi qu'une liste de matériel, et alors que nous avions prévu de partir aux États-Unis ou au Royaume-Uni en post-doctorat, nous finissons par accepter. Nous commençons en août 1996 pour la rentrée scolaire. L'université met à notre disposition des moyens pour ouvrir un laboratoire dans un ancien bunker. Nous travaillons pendant quelques mois dans le laboratoire du chercheur britannique John O'Keefe. Ce sera la période la plus enrichissante de ma vie d'un point de vue scientifique.

À cette époque...

Le 2 décembre 1982, l'année où j'entame mes études supérieures, à Salt Lake City, capitale de l'Utah aux États-Unis, une équipe chirurgicale implante un cœur artificiel à un homme de 61 ans. Une première. L'année où je termine ma thèse de doctorat, le 2 septembre 1996, au Kazakhstan, la première cosmonaute française, Claudie-André Deshayes, sort de la capsule *Soyouz* après 16 jours en orbite à bord de *Mir* durant la mission *Cassiopee*. L'année où je reçois le prix Nobel, en 2014, Malala Yousafzai, 17 ans, la jeune Pakistanaise qui a tenu tête aux talibans au péril de sa vie, obtient le prix Nobel de la Paix pour son combat en faveur

de l'éducation des filles dans le monde et des droits des enfants.

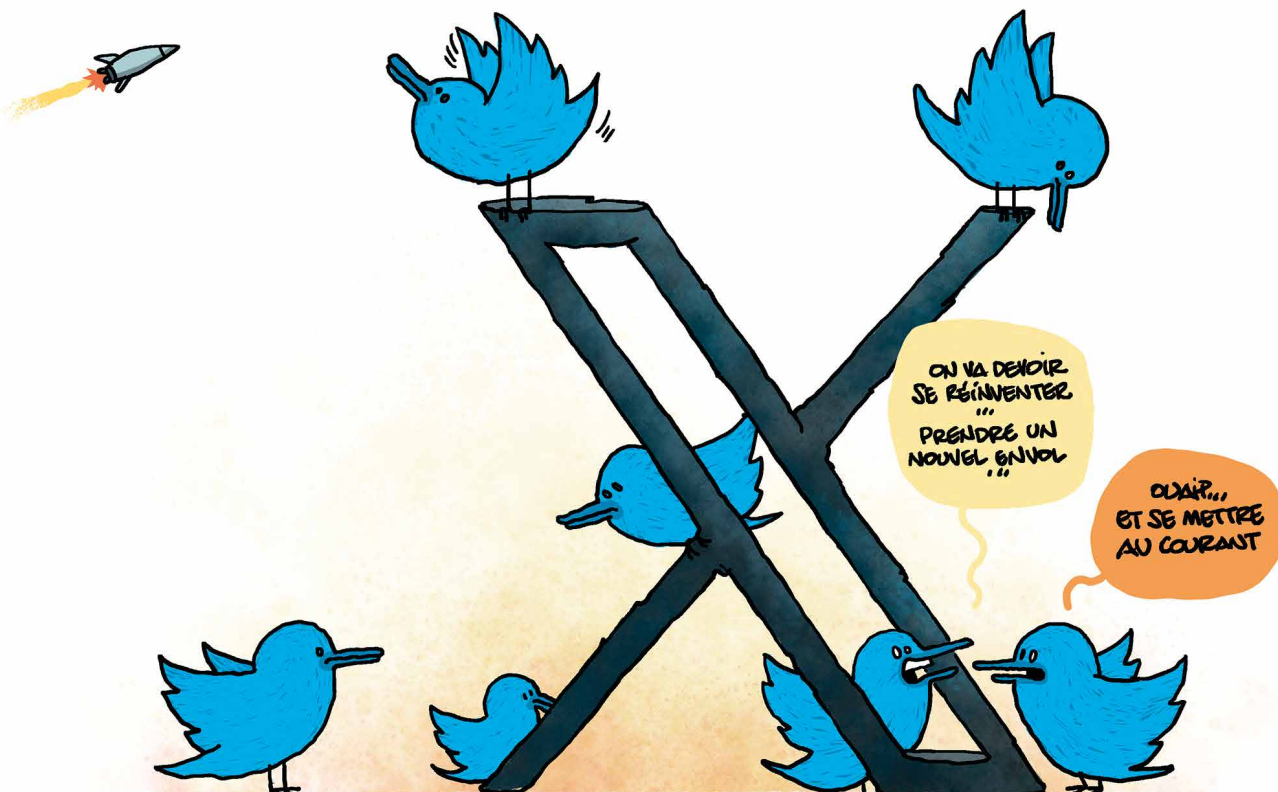
J'ai découvert...

La manière dont nous nous orientons dans l'espace et mémorisons un parcours pour nous y retrouver par la suite. Ces fonctions complexes de notre comportement sont restées longtemps incomprises. Jusque-là, on ignorait comment les hommes et les animaux pouvaient s'orienter, reconnaître un lieu et aller d'un point à un autre. Et surtout, quelles étaient les structures physiques du cerveau qui exécutaient ces fonctions. En 1971, John O'Keefe avait découvert que certaines cellules du cerveau d'un rat s'activent quand l'animal se trouve dans un endroit précis d'une pièce, alors que d'autres cellules en font autant quand il se trouve dans un autre endroit de la même pièce. Il en a déduit que, grâce à ces cellules de l'hippocampe, le cerveau forme une sorte de «carte» de la pièce. Une carte spatiale des lieux visités par l'animal se forme à l'intérieur du cerveau. Et le cerveau s'en souvient. Nos premières découvertes ont permis de démontrer que seule une partie de l'hippocampe, la partie dorsale, est fondamentale dans le déplacement des rats.

Avec la publication en 2002 de *Place cells and place representation maintained by direct entorhinal-hippocampal circuitry*, notre laboratoire pose les bases de ce qui nous permettra plus tard de révéler la présence d'une nouvelle composante de la «carte cognitive» de John O'Keefe et de son collègue Lynn Nadel. En 2004, avec mon équipe de recherche, je développe l'idée d'une représentation spatiale de l'environnement. En 2005, nous commençons à étudier une petite partie du cerveau située au-dessous de l'hippocampe et reliée à celui-ci. Elle s'appelle «cortex entorhinal» et participe aux fonctions de l'odorat et de la mémoire. Nous trouvons dans cette structure un nouveau type de cellules nerveuses, également impliquées dans l'orientation et qui forment des connections avec celles observées par John O'Keefe. Si on les dessinait sur une carte, cela donnerait une grille. C'est pourquoi elles sont appelées cellules de grille. Elles constituent notre système de positionnement qui rappelle le fonctionnement du GPS. Comme lui, ce système nous donne des informations sur notre position dans l'espace et sur la manière de se déplacer d'un point à l'autre. C'est pour cette découverte des cellules de grille que j'obtiendrai le prix Nobel en 2014 avec Edvard Moser et John O'Keefe, récompensant les travaux que nous avons menés tout au long de nos carrières respectives sur les cartes cognitives et le fonctionnement de l'hippocampe. ❸

SAVIEZ-VOUS QUE...

Quand elle parle de sa carrière, May-Britt Moser se rappelle combien elle devait insister pour obtenir ce qu'elle voulait. Ainsi, May-Britt et son mari Edvard tenaient à tout prix à réaliser une thèse avec le Professeur Per Andersen, pionnier de la physiologie de l'hippocampe. Lui ne voulait pas de psychologues dans son laboratoire où ne travaillaient que des médecins et des chercheurs en neurosciences. Mais elle s'est imposée et n'est pas sortie du bureau du professeur tant qu'elle n'a obtenu gain de cause. Et elle l'a eu ! «*J'ai toujours été agréable et polie dans la vie, mais si je voulais obtenir quelque chose, personne ne pouvait m'arrêter !*», se souvient-elle. Suivons l'exemple de May-Britt, ne lâchons jamais rien.



TWITTER: un nouveau chapitre intitulé «X»

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 • VINCENT_DUBOIS@ME.COM

Au cours de l'été 2023, *Twitter*, réseau social emblématique, a subi une métamorphose inattendue et se présente dorénavant sous la forme et le nom de «X». Commençons par un peu d'histoire... Printemps 2022, Elon Musk, l'entrepreneur visionnaire, détenteur des sociétés *Tesla* et *SpaceX*, négocie l'acquisition de *Twitter* pour la somme colossale de 44 milliards de dollars. À peine 3 mois après l'acquisition, Elon Musk annonce publiquement l'annulation de son projet de rachat, pour enfin valider la vente en octobre 2022. Depuis lors, le petit oiseau bleu, symbole d'échanges d'information instantanées en ligne, n'a de cesse de surprendre, au gré des idées de son propriétaire.

La décision audacieuse d'Elon Musk de renommer *Twitter* en «X», signe distinctif de

l'empire Musk, n'est pas passée inaperçue au sein de la sphère numérique. Le réseau social communément considéré comme le préféré des journalistes et du monde politique suscite de nombreuses interrogations. Certains voient cette action comme un moyen de déstabiliser les utilisateurs du réseau, d'autres comme la volonté d'Elon Musk de marquer sa présence parmi les géants de la tech qui se transforment en conglomérats, comme *Facebook* devenu *Meta* ou encore toutes les produits *Google* désormais regroupés sous l'enseigne *Alphabet*.

Plongeons au cœur de l'évolution de *Twitter*, découvrons les coulisses de ce changement de nom et explorons le vaste univers d'Elon Musk, géant de la tech et des intentions futuristes qu'il réserve au nouveau *Twitter*.

Qui est Elon Musk ?

Cet entrepreneur et ingénieur d'origine sud-africaine, également de nationalités canadienne et américaine, est considéré comme l'homme le plus riche du monde avec une fortune estimée à plus de 192,3 milliards de dollars. Dès son plus jeune âge, Elon Musk montre des signes de génie entrepreneurial. À seulement 12 ans, il vend son premier programme de jeux vidéo pour 500 dollars. Il commence sa carrière dans les affaires comme co-fondateur, avec son frère, d'une société de logiciels. La start-up est alors revendue pour 307 millions de dollars en 1999. La même année, Musk cofonde la banque en ligne *X.com*, qui fusionne avec *Confinity* en 2000 pour former *PayPal*. *Ebay* rachète *PayPal* en 2002 pour 1,5 milliard de dollars.

Le cinquantenaire est principalement connu pour son rôle dans la fondation et la direction de plusieurs entreprises technologiques de renom. En voici quelques-unes:

- **TESLA:** société automobile fondée en 2003, *Tesla* est spécialisée dans la fabrication de véhicules électriques haut de gamme, de batteries et de solutions d'énergie propre. L'entreprise a révolutionné l'industrie automobile en popularisant les voitures électriques et en repoussant les limites de la technologie des batteries électriques.
- **SPACEX:** société astronautique fondée en 2002, *SpaceX* (*Space Exploration Technologies Corp.*) se concentre sur le développement de technologies spatiales avancées, notamment

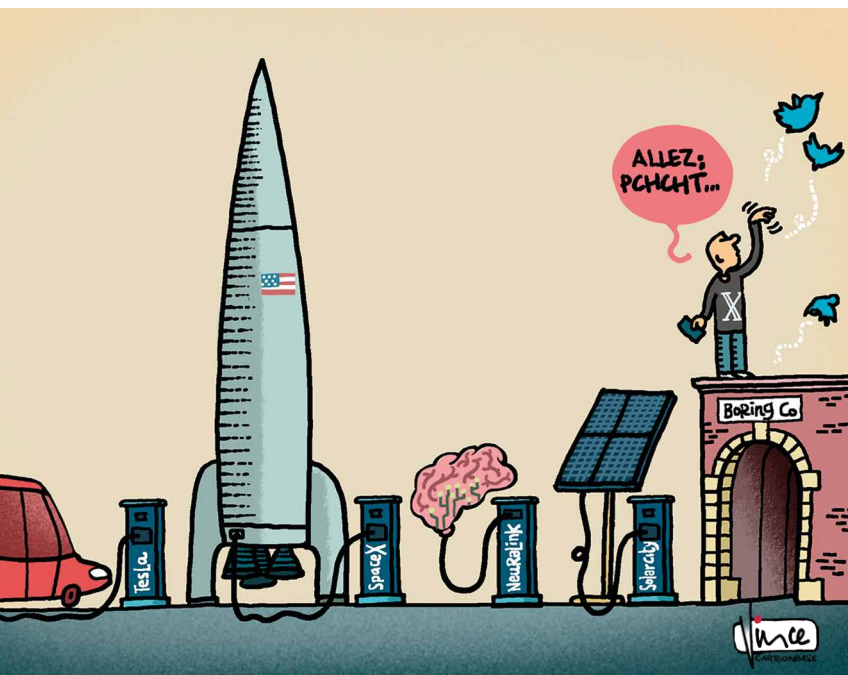
la création de fusées réutilisables pour réduire les coûts d'accès à l'espace. Son objectif ultime est de rendre l'humanité multi-planétaires et de permettre la colonisation de Mars. *SpaceX* est l'un des 2 prestataires privés à qui la *NASA* a confié un contrat de transport de fret vers la Station spatiale internationale.

- **NEURALINK:** fondée en 2016, l'entreprise se consacre à la recherche et au développement d'interfaces cerveau-machine. L'objectif est de créer des dispositifs qui permettent une communication bidirectionnelle entre les intelligences humaines et artificielles, avec des applications potentielles dans le traitement de troubles neurologiques et l'amélioration cognitive.
- **THE BORING COMPANY:** fondée en 2016, cette société se concentre sur la construction de tunnels souterrains destinés à améliorer l'infrastructure de transport urbain afin de réduire les embouteillages en proposant des systèmes de transport à grande vitesse sous terre.
- **SOLARCITY:** fondée en 2006 et fusionnée depuis avec *Tesla* pour devenir *Tesla Energy*, *SolarCity* était une entreprise spécialisée dans les systèmes d'énergie solaire résidentiels et commerciaux. L'objectif était de promouvoir l'utilisation de l'énergie solaire pour réduire la dépendance aux combustibles fossiles.
- **X CORP.:** fondée en 2023, *X Corp.* est une filiale de *X Holdings Corp.* Elle absorbe *Twitter, Inc.* et devient donc propriétaire de la société devenue *X*.

Pourquoi «X» ?

Elon Musk est connu pour ses approches audacieuses et sa vision à long terme. Les entreprises qu'il dirige ont pour objectif de résoudre des enjeux majeurs auxquels l'humanité est confrontée, qu'il s'agisse du changement climatique, de l'exploration spatiale ou de l'amélioration des capacités humaines.

Au-delà des changements esthétiques liés au logo de *X*, ex-*Twitter*, Elon Musk, adepte du «*X*», a clairement l'intention de faire évoluer le réseau social et d'en faire une super application. Ce choix de nom n'est pas une coïncidence. En choisissant «*X*», Elon Musk réutilise le nom d'une de ses précédentes start-ups, *X.com*, la banque en ligne qui avait fusionné avec *PayPal* en 2000 avant d'être rachetée par *eBay* en 2002. Il utilise également le «*X*» comme un rappel de sa société la plus influente: *SpaceX*.



Musk compte modifier profondément *Twitter* et le chantier a commencé, bien que les modifications soient mises en place progressivement.

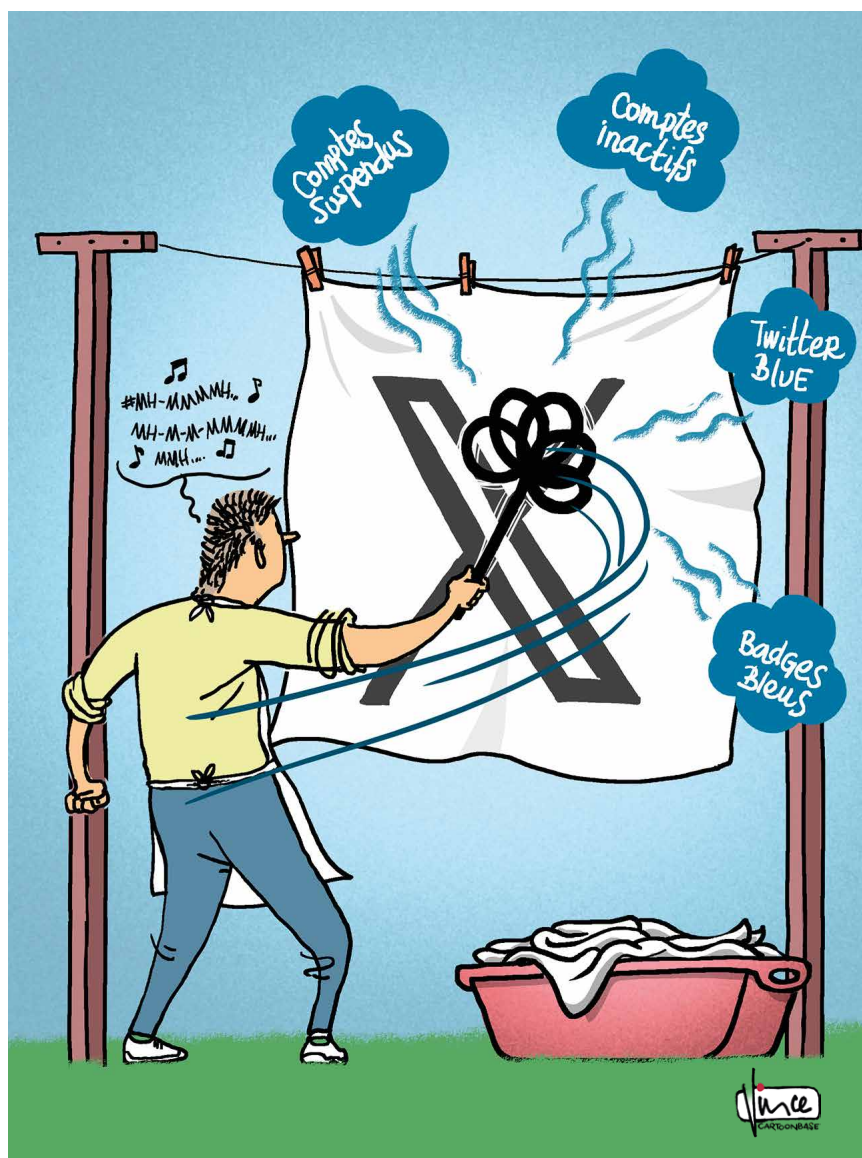
Des changements nécessaires...

Depuis son rachat, le réseau social est en chute libre. Dès son acquisition, son détenteur a fait des choix drastiques comme imposer la réduction de la taille des *tweets* et limiter le nombre de *tweets* visibles. Suite à ces modifications, de nombreux membres ont quitté le navire. Voici ce qu'il s'est déjà passé sur le réseau depuis son rachat.

- Les comptes suspendus et qui l'ont été sur *Twitter* pour violation des règles de conduite et de contenu (discours haineux, intimidation, harcèlement, propagande terroriste, pornographie non consentie et autres formes de contenu nuisible), pour propagation de désinformation, les comptes automatisés ou spams, ou encore pour incitation à la haine et à la violence ont été rétablis suite à la décision d'Elon Musk, à la condition toutefois que «*les utilisateurs n'aient pas enfreint la loi ou envoyé des spams de façon scandaleuse.*»
- Les comptes inactifs depuis plusieurs années seront désactivés puis supprimés afin de dynamiser la plateforme.
- L'abonnement anciennement «*Twitter Blue*», est devenu *X Premium*. Pour la première fois de son existence, *Twitter*, nouvellement «*X*», propose à ses abonnés une formule payante offrant quelques privilèges: obtenir la fameuse coche bleue sur son compte (afin de valider l'existence d'un compte vérifié) et accéder à de nouvelles fonctionnalités telles que l'édition, les vidéos longues, les messages longs de plus de 25 000 caractères, les dossiers de signets, etc.

Le plus important à retenir ici, c'est qu'il est obligatoire d'être membre de *X Premium* pour bénéficier du partage de revenus publicitaires. Et en même temps, remplir les conditions préalables pour être rémunéré par le réseau: avoir recueilli 15 millions d'impressions sur ses posts au cours du dernier trimestre, avoir une base de followers d'au moins 500 personnes et être majeur.

- La suppression des badges de certification bleus. N'importe qui peut désormais faire certifier son compte en s'abonnant à *X Premium*.
- Bientôt de nouvelles fonctionnalités, comme celles qui existent sur les messageries les

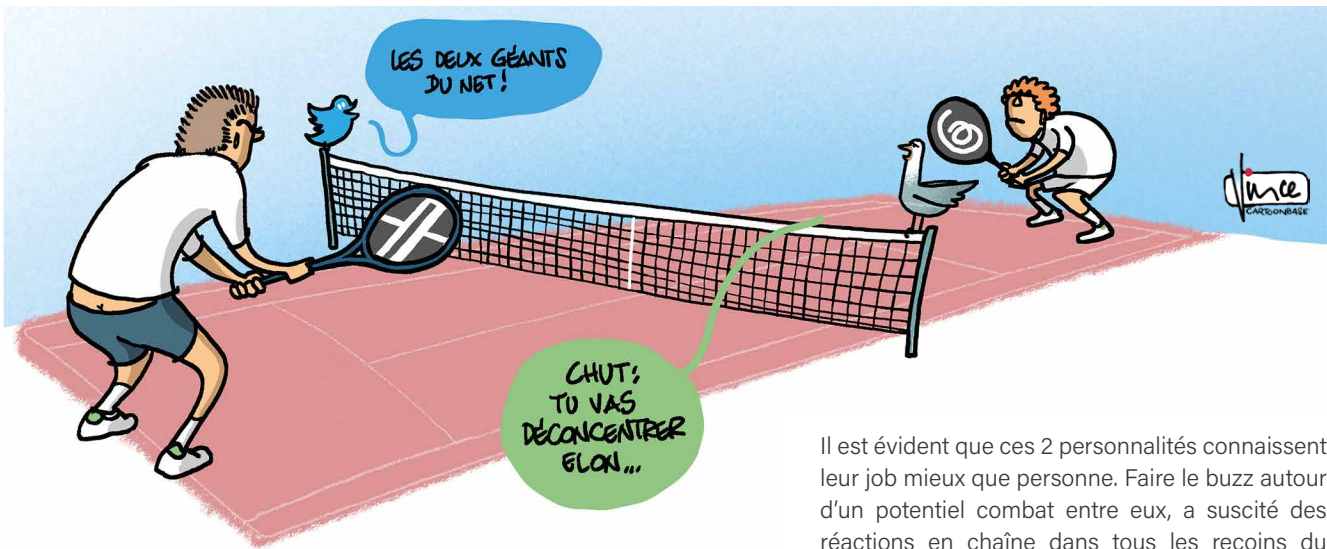


plus utilisées. Les appels audio et vidéo seront bientôt possibles depuis l'application. Et une mise à jour prochaine rendra les messages privés cryptés.

Toutes ces nouvelles fonctionnalités sur le réseau, n'en sont pas vraiment dans le monde connecté. Elles existent sur d'autres plateformes depuis un certain temps. Il semblerait qu'Elon Musk cherche à faire de *X* un réseau social généraliste, comme son principal concurrent, *Facebook*.

X vs Threads: rivalité entre les géants du Web

Le changement d'identité de *Twitter* n'est peut-être pas complètement une énième lubie de son dirigeant. Début juillet, le groupe *Meta* (*Facebook*) annonçait le lancement de *Threads* - liée et soutenue par *Instagram*, appartenant au même groupe - un nouveau réseau social



de conversation écrite sur mobile, aux caractéristiques proches de celles de *Twitter*, avec laquelle elle veut rivaliser. «L'idée de *Threads*, c'est vraiment de recréer ce que *Twitter* avait promis d'être au départ, à savoir, une plateforme de conversation publique, un espace de dialogue et d'échange d'idées libres et ouvertes», explique Nicolas van Zeebroeck, professeur d'économie et stratégie numériques à l'Université libre de Bruxelles.

<https://www.rtf.be>

Fin juillet, Elon Musk annonçait le changement de nom de *Twitter* par *X* en utilisant le code couleur pour le nouveau logo - noir et blanc -, tout comme celui de *Threads*.

Dès son lancement, *Threads*, qui n'est pour le moment pas encore ouverte à l'Europe, a réuni 30 millions d'utilisateurs en quelques heures, la barre des 100 millions ayant été atteinte il y a quelques jours. Un vrai coup dur pour *X*, ex-*Twitter* qui est clairement en perte de vitesse depuis quelques années.

Le ton est donné dans le combat Musk-Zuckerberg. Combat virtuel ? Oui et non. Ces 2 géants du Web multi-millionnaires se sont lancés un défi dans la vraie vie, début juin, par messages interposés sur leur plateforme respective. Elon Musk a envoyé un *tweet* auquel Marc Zuckerberg a répondu par un post sur *Instagram* afin de se mesurer dans un combat de MMA (*Mixed Martial Arts*), qui met en compétition des combattants formés dans différentes disciplines d'arts martiaux et de sports de combat. Le MMA se déroule généralement dans une cage octogonale appelée l'Octogone.

Il est évident que ces 2 personnalités connaissent leur job mieux que personne. Faire le buzz autour d'un potentiel combat entre eux, a suscité des réactions en chaîne dans tous les recoins du Web et dans tous les médias et ceci, à quelques semaines du lancement de leur nouveau produit respectif.

Meta n'est pas la seule plateforme à s'opposer au géant *X corp*. En changeant le logo de *Twitter* et en modifiant son nom, plusieurs marques déposées ont marqué leur mécontentement. Selon l'avocat spécialisé en marques Josh Gerben, il existe déjà environ 900 enregistrements de marques de commerce actifs aux États-Unis qui couvrent la lettre X dans diverses entreprises. Par conséquent, il y a «100% de chances» que *Twitter* soit poursuivi pour cela. (Source <https://fr.dataconomy.com>)

Le géant *Microsoft* risque de ne pas lâcher l'affaire. En effet, depuis 2003, le groupe contrôle la marque *X* en relation avec les communications sur leur système de jeu vidéo *Xbox*. *Meta* a également déposé un logo de la lettre X en bleu et blanc. Pour le moment, ni *Meta*, ni *Microsoft* n'ont intenté de démarches en ce sens. La question de la propriété intellectuelle liée à cette lettre de l'alphabet pourrait se révéler complexe sur le plan juridique, compte tenu de la difficulté à protéger une seule lettre, en particulier une lettre aussi populaire commercialement que «X». C'est cependant certainement ce qui a poussé Elon Musk à choisir cette lettre emblématique présente chez ses plus grands concurrents.

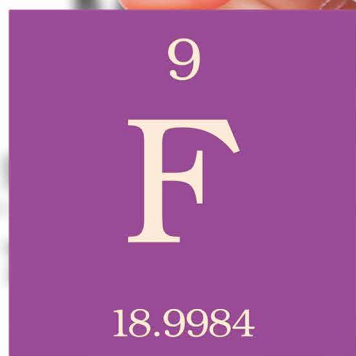
La transformation de *Twitter* en *X* par Elon Musk marque une étape significative dans l'évolution du réseau social: *Twitter* n'est plus. En s'appuyant sur sa vision audacieuse, Musk cherche à intégrer l'expérience sociale en ligne à ses déjà nombreux projets. En choisissant le nom *X* et en apportant des fonctionnalités nouvelles, il cherche à se hisser aux côtés d'autres géants technologiques tels que *Meta* et *Microsoft*. Cette transition illustre la façon dont les leaders du secteur numérique façonnent, à chacune de leurs actions, l'avenir du Web. **a**



Threads

Comparaison des 2 logos

En savoir + Pour en savoir plus sur ce combat de titans: <https://www.arte.tv/fr/videos/116435-000-A/quelle-epoque-musk-zuckerberg-tar-ta-gueule-a-la-recre/>



L'isolement du fluor: périlleuse aventure

L'existence du fluor était pressentie depuis bien longtemps. Lavoisier notamment en parlait déjà dans son *Traité élémentaire de chimie* en 1789. Mais c'est à Henri Moissan (1852-1907), un professeur de la Sorbonne, que revint le mérite d'être parvenu à isoler le fluor en 1886. Ceci lui vaudra d'être nobélisé en 1906, alors que le fluor écourta manifestement sa vie puisqu'il en mourut l'année suivante à l'âge de 54 ans

TEXTE : PAUL DEPOVERE - DEPOVERE@VOO.BE
PHOTOS : ©CONCEPT W - STOCK.ADOBE.COM (P.45)

Chaque élément du tableau périodique affiche un ensemble de propriétés caractéristiques. Tel est manifestement le cas pour le fluor (F) qui, pour sa part, bat le record de l'électronégativité (1) ! Cet atome cherche avidement à accaparer un électron de manière à devenir F^- , ce qui complète sa couche externe et le rend isoélectronique du gaz rare qui le suit (ce qui constitue un gage de stabilité). Bref, le fluor est donc un agent d'oxydation puissant, réagissant violemment avec toute substance capable de lui fournir, d'une façon ou d'une autre, un électron. En outre, il est même capable de se lier avec les gaz nobles, soi-disant inertes, en formant par exemple $Xe^+(PtF_6)^-$, comme l'a constaté Neil Bartlett (1932-2008) en 1962.

À la poursuite de l'halogène manquant

Les chimistes qui ont tenté d'isoler le fluor ont payé chèrement la découverte de cette violente réactivité. On savait, dès la fin du 18^e siècle, qu'un acide, qualifié par Carl W. Scheele (1742-1786) de fluorhydrique (2) (à l'instar de l'acide chlorhydrique), était capable d'attaquer le verre. Joseph-Louis Gay-Lussac (1778-1850) et Louis-Jacques Thénard (1777-1857) tentèrent d'obtenir l'élément F_2 en concentrant préalablement leur solution d'acide fluorhydrique, ce qui se solda par de graves brûlures dont la guérison fut problématique. Ceci ne sera que le début d'une longue liste de «martyrs du fluor». Le spécialiste de l'électrolyse à l'époque, Humphry Davy (1778-1829), démontra quant à lui que l'acide fluorhydrique était dépourvu d'oxygène, tandis que ses expériences de mise en évidence du fluor échouèrent. Ce faisant, il fut également empoisonné et il ne survécut qu'avec d'importantes lésions. Malgré ses mises en garde, l'isolement du fluor restait un but assez tentant pour d'autres, prêts à risquer leurs vies pour isoler cet élément qui n'attendait qu'à être découvert. Celui-ci était en effet censé remplir une case vide du tableau de Mendéléïev de 1869. C'est dans ce contexte que l'inhalation d'acide fluorhydrique gazeux blessa gravement les frères George et Thomas Knox, ainsi que André-Marie Ampère (1775-1836). Quelques années plus tard, les chimistes Paulin Louyet ainsi que Jérôme Nicklès furent tués par des émanations toxiques. D'autres chimistes téméraires encore, parmi lesquels George Gore (1826-1904) et Edmond Frémy (1814-1894, dont Moissan deviendra le collaborateur), échappèrent de justesse à de violentes explosions.



Henry Moissan et son électrolyseur. Ce timbre de 0,54 € a remplacé l'autre, en francs français, qui comporte une erreur: l'équation chimique doit être lue à l'envers, c'est-à-dire dans le sens de la formation du fluor (F₂). (Voir *Athena* n° 324, pp. 36-37).



C'est finalement en 1886 que le chimiste français Henri Moissan isola le fluor dans un électrolyseur inerte (en platine iridié) et ce, en toute sécurité, à partir d'acide fluorhydrique anhydre [liquéfié à -35 °C (car il bout à 19,5 °C) et rendu conducteur sous la forme de KHF₂]. Ce savant vit se dégager à l'anode (3) de platine un gaz jaune, très pâle, résultant de l'oxydation du fluorure: c'était le fluor tant recherché, qu'il réussit à liquéfier avec l'aide de J. Dewar (l'inventeur du vase isolant qui permet de conserver les gaz à l'état liquide). Moissan en profita pour exécuter diverses expériences, parfaitement sécurisées, sur la réactivité du fluor: sans surprise, il constata que de nombreuses substances y prennent feu ou explosent spontanément. En présence d'hydrogène, le fluor redevient HF. Et avec l'eau, il y a en outre formation d'ozone (O₃), ce qui aggrave les brûlures ! Pour rappel, Moissan obtint le prix Nobel de chimie en 1906. L'autre nominé était... Dmitri I. Mendeleïev, qui mourut l'année suivante !

Quelques usages particuliers du fluor

Les propriétés exceptionnelles du fluor rendent cet élément précieux dans de nombreux secteurs, qu'il s'agisse de molécules médicamenteuses (comme la fluoxétine) ou d'articles culinaires avec revêtement antiadhésif, mais même aujourd'hui peu de chimistes le rencontrent sous sa forme élémentaire. Pour manipuler du fluor, un équipement spécial et une attention particulière sont indispensables. Il faut par exemple diluer le fluor dans 10 parties d'azote afin de pouvoir le transporter en toute sécurité.

La première production de fluor à grande échelle eut lieu dans le cadre du projet *Manhattan* (nom de code de la mission visant à produire la première bombe atomique durant la Seconde Guerre mondiale). Ce projet impliquait l'enrichissement de l'uranium naturel (mélange d'isotopes ²³⁵U et ²³⁸U) en ²³⁵U, l'isotope plus léger, seul fissible

(c'est-à-dire susceptible de subir la fission nucléaire). Pour ce faire, l'ensemble de l'uranium doit être transformé par du fluor en hexafluorure, après quoi le mélange gazeux des 2 composés ²³⁵UF₆ et ²³⁸UF₆ est filtré au travers de barrières poreuses particulières. À ce niveau, les molécules les plus légères franchissent un peu plus rapidement l'obstacle, permettant d'obtenir un enrichissement en ²³⁵UF₆. Des cycles répétés de diffusion gazeuse permettaient ainsi d'atteindre la teneur voulue en cet isotope fissible d'uranium.

Le fluor entrainait également dans la composition des Fréons, c'est-à-dire des chlorofluorocarbures gazeux (tels CCl₂F₂ ou CClF₃). Ceux-ci ont été découverts par le chimiste américain Thomas Midgley Jr. (1889-1944) qui travaillait chez *Frigidaire*, une marque déposée de *General Motors*. Étant non corrosifs, non toxiques et ininflammables, ces gaz furent synthétisés à grande échelle par la société *DuPont* car ils remplaçaient utilement les fluides frigorigènes inappropriés (tels le dioxyde de soufre ou l'ammoniac) utilisés jusqu'alors dans les systèmes de réfrigération. Actuellement, ces CFC, également employés comme gaz propulseurs dans les aérosols, sont interdits car divers chercheurs (4) démontrèrent que ces substances contribuent largement à la dégradation de la couche d'ozone stratosphérique.

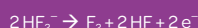
Mais dans ce contexte - nous sommes en avril 1938 -, un autre chimiste américain, Roy J. Plunkett (1910-1994), avait reçu pour mission par la firme *DuPont* de développer de nouveaux agents frigorigènes comportant 2 carbones à partir de tétrafluoroéthylène (F₂C=CF₂) qu'il suffirait de chlorer. À son grand dam, il n'obtint pas le gaz attendu mais plutôt une curieuse poudre blanche inerte, thermorésistante et antiadhésive. En réalité, il venait d'obtenir un polymère -(CF₂-CF₂)_n-, c'est-à-dire un enchevêtrement de chaînes composées de centaines de milliers d'atomes de carbone porteurs de 2 fluorures. Appelé *Téflon*, ce polymère sera employé pour résister au fluor dans le cadre du projet *Manhattan*. Bref, paradoxalement, voilà en somme un polymère bourré d'atomes de fluor qui se protège vis-à-vis de lui-même à l'état élémentaire ! C'est ainsi que le *Téflon* sert classiquement de revêtement interne pour les flacons appelés à résister à des produits chimiques hautement corrosifs.

Quant aux récipients et autres ustensiles de cuisine recouverts de ce matériau antiadhésif, ils apparaîtront seulement dans les années 1950 sous la marque *Tefal*, à la suite de mises au point réalisées par Marc Grégoire et Louis Hartmann, mais ceci est une autre histoire ! **A**

(1) L'électronégativité exprime l'attraction d'un atome envers les électrons, laquelle permet de décrire le comportement de ceux-ci lors de la formation d'une liaison. La valeur propre au fluor plafonne à 3,98 dans l'échelle de Linus C. Pauling (1901-1994, nobélisé en 1954), dépassant de fait celle de tous les autres éléments !

(2) Du latin «fluere» = s'écouler, déjà signalé par Georg Bauer (dit Agricola, 1494-1555) dans «*De re metallica*». Le spath-fluor (CaF₂) servait en effet de fondant dans certaines opérations de métallurgie.

(3) Lors du processus d'électrolyse (dissociation de HF provoquée par du courant électrique), voici l'équation d'oxydation se produisant à l'anode, justifiant la libération du fluor:



À l'autre électrode, à savoir la cathode, on assiste à une réduction, ce qui correspond à la libération d'hydrogène:



Au total, on obtient le bilan effectif de l'électrolyse:



(4) Il s'agit de Paul J. Crutzen (P-B), Mario J. Molina (É-U) et Frank S. Rowland (É-U), lauréats du prix Nobel de chimie 1995.



BIO NEWS

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


PHOTOS : ©ME_PHOTOGRAPHY - STOCK.ADOBE.COM (P.47), NOAA (P.48), ©DR_MICROBE - STOCK.ADOBE.COM (P.49),
©SCIEPRO - STOCK.ADOBE.COM (P.49), ©ELÉONORE H - STOCK.ADOBE.COM (P.50),
@ESCARLOSFX - STOCK.ADOBE.COM (P.50)

La fin des dinosaures précisée ?

La fin massive des dinosaures ne fait plus réellement l'objet de doutes aujourd'hui; elle serait consécutive à la chute d'un objet massif sur la péninsule du Yucatan (Mexique actuel) il y a 65 ou 66 millions d'années. La disparition n'a pas été immédiate mais a tenu à un bouleversement en cascade qui a affecté autant la flore que la faune. Les massifs sauriens herbivores ont rapidement perdu leur source alimentaire et sont morts d'inanition. Quant aux grands prédateurs et charognards, ils n'ont pas pu leur survivre longtemps en raison de la même réduction de leur alimentation de base.

Rien n'empêche que des dinosaures aient été tués par les effets immédiats de l'impact brutal. C'est ce que semblent révéler des observations faites dans un site de fouille du Dakota du Nord, à près de 3 000 km du lieu de la catastrophe présumée. Dans ce site, situé à Tanis, les paléontologues ont trouvé - dans une strate

datée de l'époque et dans laquelle on a découvert des embryons de ptérosaures - des morceaux d'ambre contenant des fragments de l'astéroïde qui a frappé le Yucatan. Ces fragments, emmenés jusque-là par la puissance de l'explosion, ont donc été considérés par les chercheurs comme une signature de l'astéroïde venu s'écraser sur notre planète. Et l'analyse biochimique a conclu qu'il s'agissait d'un chondrite carboné et non d'une comète, comme généralement suspecté.

Un chondrite carboné, est une météorite indifférenciée riche en carbone, mais également en fer à l'état oxydé. Sa signature géologique est donc spécifique. Quant à la comète, elle est faite d'un amalgame de glace et de poussières, ce qui est tout différent. Dans l'un et l'autre cas, l'objet qui s'est écrasé devait avoir une masse considérable pour avoir eu les effets observés. On sait depuis longtemps vers quelle époque la catastrophe a eu lieu. Si on peut dater les fragments inclus dans l'ambre, on pourra aussi préciser le millénaire, l'année et l'heure. Enfin, presque... Plus sérieusement, on pourra apporter quelques précisions supplémentaires, si toutefois les observations récentes sont avalisées par l'ensemble de la classe scientifique concernée. Et ça, ce n'est à l'évidence pas gagné... 

► *Science*, 2022; 376: 224



1



2

1. Vessies natatoires de totoabas séchées
2. Totoaba et dans le filet, son dommage collatéral: un vaquita.

Quel est le (triste) point commun entre le totoaba et le vaquita ?

Pour info: le premier est un poisson et le second, un marsouin, tous 2 habitent le Golfe de Californie. Enfin, habitent s'ils le peuvent encore. Car ils sont hautement menacés par la pollution (sans doute) mais surtout, par la surpêche et les prélèvements illégaux.

Les totoabas (*Totoaba macdonaldi*), autrefois très prolifiques, font aujourd'hui l'objet d'un braconnage sans réserve, qui fait que les sujets n'atteignent plus la taille qui faisaient leur attrait autrefois. Entretemps, on leur a découvert une autre vertu: ils sont capables d'émettre des sons en frottant leur vessie natatoire comme les muscles adjacents. Leur vessie «musicale» est devenue un mets de choix particulièrement coûteux et recherché par les gastronomes chinois d'autant qu'elle figure aussi dans la pharmacopée du même pays. Les totoabas étant en voie d'extinction, la pêche est bien entendu interdite, mais ni les mafieux mexicains, ni le gouvernement n'en ont cure.

Et le vaquita ? Le *Phocoena sinus* est un marsouin de petite taille (elle n'excède pas 1,50 m) dont on connaît peu de choses. Et si on veut en savoir davantage, il faut se presser: selon les estimations, il n'en resterait que de 10 à 30 individus et ne ferait l'objet d'aucun élevage compensatoire. Son drame ? Être pris dans les filets des pêcheurs de totoabas; une victime collatérale en somme. Et comme il s'agit d'un mammifère, il doit régulièrement venir respirer en surface, ce que la capture prolongée dans les filets profonds ne permet pas. Et il meurt donc étouffé pour rien, tout comme d'autres mammifères marins (dauphins par exemple). Est-il encore temps de sauver ce discret mammifère ? Rien ne permet de le dire: avec les effectifs restants, on ne peut même plus parler de population, juste de survivants en sursis. **A**

► *Science*, 2021; 373: 863-864

Excès de poids et fécondité

Il suffit d'être juste un peu observateur pour se rendre compte de l'accroissement du surpoids et de l'obésité dans les populations occidentales. Mais apparemment, si effets indésirables il y a, ils peuvent passer le cap générationnel, par médicament interposé. La plupart des cas de diabète évoqués sont de type 2, c'est-à-dire associés à un excès alimentaire lui-même aidé parfois par un dérèglement du contrôle de la satiété. Ce qui a également changé, c'est l'âge auquel ces signes deviennent patents. Si à une génération de distance d'ici, ils affectaient jadis plutôt des sujets d'âge mûr, ils concernent de plus en plus aujourd'hui des jeunes sujets, toujours sans enfant, et qui peuvent désirer en avoir. Comme les autres diabétiques plus âgés, les jeunes se voient prescrire de la Metformine, un médicament efficace et bon marché qui freine la recapture sanguine du sucre et réduit l'insulinorésistance. C'est un médicament de première intention dans cette pathologie qui est prescrit depuis longtemps avec succès, et qui le restera longtemps encore sans doute.

Sauf qu'une étude épidémiologique menée au Danemark sur les garçons conçus par des hommes sous Metformine montre que des malformations sont plus fréquemment observées

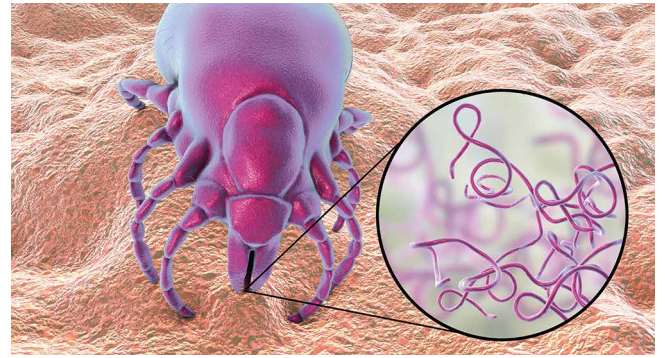
chez eux que dans la population générale. Celles-ci peuvent être multiples, mais affectent préférentiellement les systèmes digestif, urinaire, cardiovasculaire et génital. Parce que d'emblée plus visible, c'est ce dernier qui a donné l'alerte: on a en effet noté des cas plus fréquents d'hypospadias, une anomalie de la verge pour laquelle l'ouverture n'est pas terminale mais situés à la base, juste au-dessus du scrotum. Les anomalies restent cependant relativement rares; pour l'hypospadias, l'accroissement par rapport à la fréquence habituelle n'est que de 0,9%. Mais sachant que l'étude a porté sur 1,1 million de garçons nés entre 1997 et 2016, cela peut faire beaucoup en valeurs absolues. Ce qui rend tout de même l'observation un peu angoissante, c'est que le nombre d'hommes qui se voient prescrire la molécule responsable est en évolution permanente. Aux États-Unis, par exemple, 86 millions d'obèses prenaient ce médicament en 2019 alors qu'ils n'étaient «que» 41 millions 15 ans plus tôt, soit moins de la moitié.

Mais une précision essentielle est à apporter: l'effet tératogène (1) de la Metformine n'est observé que quand le futur père le prend dans les 3 mois qui précèdent la conception de l'enfant, soit au cours de la formation du spermatozoïde destiné

Vaccin pour tiques

Vacciner des candidats potentiels à une maladie infectieuse est une démarche bien assimilée depuis le 19^e siècle et les premières tentatives fructueuses de Pasteur. Vacciner l'animal vecteur de la maladie est pour le moins original, mais pourtant bien réel. La tentative, récente, concerne la maladie de Lyme, une zoonose identifiée aux États-Unis au cours des années 70. Le pathogène est une borrelie (*Borrelia burgdorferi*) qui est transmise par piqûre à des humains et des mammifères par une tique du genre *Ixodes*. L'affection peut se traduire par des symptômes divers en fonction des organes infectés. Mais, identifiée et surtout traitée à temps par antibiothérapie, elle peut être éradiquée dans une majorité des cas. Il n'empêche que cette maladie fait des dégâts puisqu'elle est celle qui vient en premier lieu des affections transmises par un animal à l'homme. Chaque année, on recenserait près de 500 000 cas rien qu'aux États-Unis. Compte-tenu de sa fréquence, un vaccin est à l'étude, visant à protéger les humains à risque. Mais une alternative pourrait bien de voir le jour avant. Elle consiste à traiter directement les tiques elles-mêmes. Insensé ? Peut-être pas.

L'idée est née de la stratégie anti-Covid mise en place qui a eu recours à des vaccins à ARN. Dans ce type de traitement, ce n'est pas une protéine particulière du parasite (ou de l'agent infectieux en général) qui est injectée, mais l'ARN messager qui lui correspond. Il revient alors au corps de l'individu qui reçoit ce vaccin de synthétiser lui-même la réponse à cette protéine. Les premiers essais ont été réalisés chez le cobaye et se sont montrés concluants. Et ce n'est pas un seul ARN qui



a été retenu, mais 19. De quoi donner un maximum d'efficacité au frein mis à toute attaque de l'insecte piqueur. Et c'est bien ce qui a été observé: non seulement la «morsure» de la tique prend elle une allure bien visible (ce qui est rarement le cas) mais l'insecte piqueur aspire peu de sang et tombe beaucoup plus vite, donnant moins de chance au pathogène de passer dans le sang de l'organisme piqué.

Ce qui est innovant, c'est que pour une fois, ce n'est pas le pathogène lui-même qui est visé par le vaccin, mais bien celui qui le transporte. C'est, toute proportion gardée, ce qui se passe dans les guerres: ce ne sont pas les armes qui sont visées, mais ceux qui les transportent. Voilà donc une stratégie vaccinale d'un genre nouveau à tester et à mettre en application si c'est possible. Et ce ne sera pas du luxe: on considère qu'en 2020, 1,6 million de personnes souffraient de séquelles à long terme de la maladie identifiée et soignée trop tardivement. ^A

► *Science*, 2021; 374: 925

> à féconder l'ovule. Comme le tabagisme, on peut donc suspecter un effet épigénétique. L'observation mérite d'être validée par d'autres études menées ailleurs qu'au Danemark. Mais un élément ressort déjà de ce que l'on sait dorénavant: c'est au cours des 3 mois qui précèdent la conception qu'une suppression - si elle est possible - du médicament doit être envisagée, sur avis médical. Elle peut être valablement compensée par un changement dans les habitudes alimentaires et par un peu plus de pratique sportive. L'«effort» n'est prévu que pour 3 mois, le temps pour le futur spermatozoïde fécondant de finaliser sa maturation. Mais il n'est jamais certain que la conception sera au rendez-vous quand on l'attend. Il est donc nécessaire, par anticipation, de concevoir cet effort sur un plus long terme... ^A

► *Science*, 2022; 376: 16-17



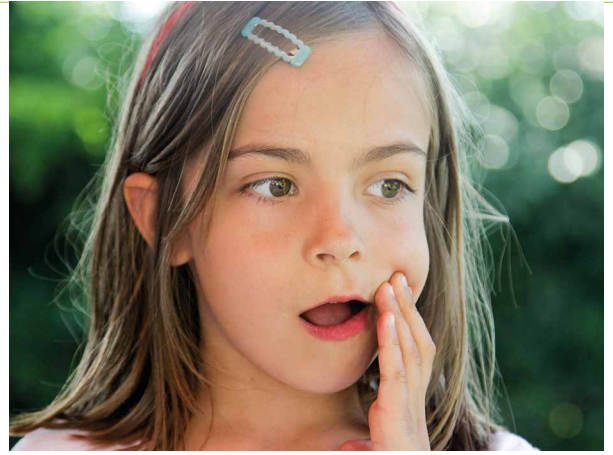
⁽¹⁾ Qui, par son action sur l'embryon, peut produire des malformations.

Maman: bobo !

La douleur est une perception qui fait l'unanimité chez les humains: on ne l'aime pas. On en connaît parfois la cause: un traumatisme, les suites d'une intervention, une carie dentaire... mais parfois pas, quand elle affecte un processus interne. Elle peut être de courte durée ou s'inscrire dans le temps et devenir chronique. Elle est aussi à composantes multiples; des personnes peuvent subir sans broncher une petite intervention sans anesthésie, d'autres ressentent une douleur annoncée avant même qu'elle ne survienne. Cette perception est donc à géométrie hautement variable, à tel point que certains ne la ressentent tout simplement pas. Un avantage ? Pas vraiment, car la douleur est un signal d'appel. Quand on a posé la main sur la plaque chaude d'une cuisinière par exemple ou quand un de nos organes a la mauvaise idée de dysfonctionner.

On connaît l'origine de la douleur: elle tient pour l'essentiel au gène *Prdm12*. Ce gène code pour une protéine, appelée «Protéine 12 au domaine en doigt de zinc». Elle doit son nom à son domaine actif qui mérite son côté plissé (en forme approximative de doigts) à la présence d'ions zinc. Le plus important est sa fonction: réguler la chaîne biochimique qui mène à la mise en place des structures nociceptives chez les embryons aussi bien qu'à leur bon fonctionnement chez les enfants et les adultes. Elle agit directement sur la chromatine (la matière constitutive du noyau cellulaire) à l'endroit où se trouvent les gènes dont elle assure le contrôle. On a également attribué à cette protéine une action antitumorale en cas de leucémie myéloïde chronique.

Comme tout gène, *Prdm12* peut bien entendu muter et c'est cette mutation qui rend ceux qui la portent insensibles à la douleur. Mais comme tout gène aussi, celui-ci peut se montrer sensible à l'action d'effecteurs qui vont moduler son expression, c'est-à-dire sa traduction en protéine. C'est précisément dans cette voie que se sont conjointement engagés des



chercheurs belges de l'ULB et de l'UMons. Ils ont montré que chez l'adulte, le gène n'est plus indispensable à l'entretien des terminaisons nerveuses sensibles (les nocicepteurs), mais qu'il continue son rôle de contrôleur du réseau de gènes impliqués dans la sensibilité de ces récepteurs. Le recours à des souris mutantes pour le gène a montré que celles-ci se montraient moins sensibles au produit actif du piment (la capsaïcine) alors qu'elles l'étaient davantage à la douleur inflammatoire due au formol.

Gérer la douleur en marge d'une intervention opératoire ou dans le décours d'une maladie est une quête ancienne pour le monde biomédical et les antidouleurs ne manquent pas dans la pharmacopée. Mieux connaître les voies complexes par lesquelles les différents types de douleurs sont manifestées ou prises en charge par l'organisme, permet toutefois d'envisager la mise au point de traitements très spécifiques permettant de n'activer qu'une seule voie de nociception, en préservant les autres. Opérer une «frappe chirurgicale», en somme. C'est sans doute pour demain. A

► **PAIN: 24 décembre 2021. doi: 10.1097/j.pain.0000000000002536** Science, 2022; 376: 16-17



BIO ZOOM

On le croirait tout droit sorti d'un conte de fées, le laccaire améthyste (*Laccaria amethystina*), aussi connu sous le nom de Clitocybe améthyste ou Mousseron violet, est un petit champignon comestible ! Il pousse généralement de la fin de l'été au début de l'hiver dans les bois humides de conifères ou de feuillus, surtout au pied des hêtres ou des chênes. Il est dès lors très répandu dans l'hémisphère nord. Outre sa couleur, sa particularité est d'être extrêmement hygrophane: il blanchit lorsqu'il sèche et reprend sa jolie couleur pourpre dès qu'il est humide ou mouillé.



Cocktail d'été

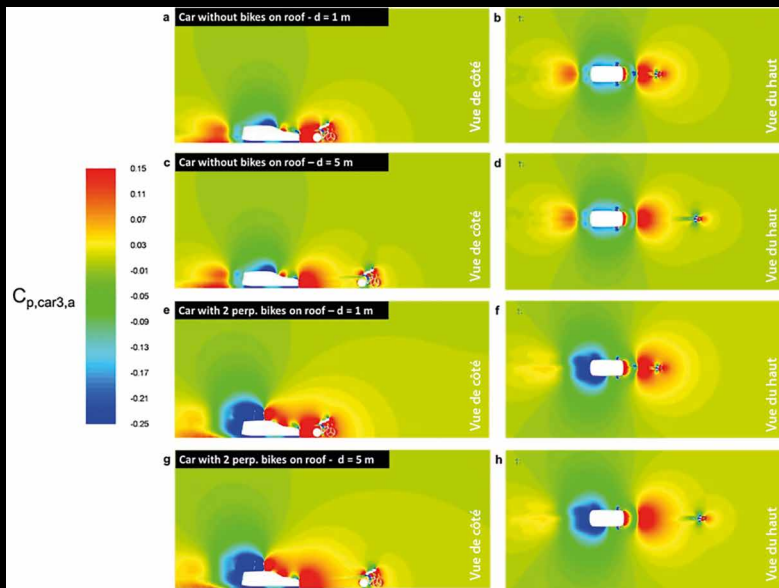
Apéro, champagne et tour de France:
la physique est présente partout

TEXTE : HENRI DUPUIS - DUPUIS.H@BELGACOM.NET

PHOTOS : ©2023 ANSYS (P.51), ROYAL SOCIETY OPEN SCIENCE (2023) (P.52)

À l'heure de l'apéro, peut-être avez-vous eu cette idée saugrenue de mettre quelques cacahuètes dans votre verre de bière (il paraît que c'est tendance en Argentine !). Et de constater qu'elles se mettent à danser: elles s'enfoncent d'abord dans le liquide, s'y stabilisent puis remontent vers la surface avant de recommencer à descendre et ainsi de suite. Des chercheurs ont donné une description physique de ce phénomène. Et tout d'abord la nucléation hétérogène des bulles c'est-à-dire l'apparition d'une nouvelle phase (gazeuse) à l'intérieur d'une phase homogène (liquide) et qui se produit préférentiellement autour des cacahuètes pour des raisons d'énergie. Ensuite, les chercheurs ont constaté qu'à partir d'une certaine quantité de gaz attaché, la cacahuète monte et va flotter à la surface. Surface où les bulles éclatent,

phénomène facilité par des réorientations des arachides. Enfin, le phénomène se répète tant que la bière est suffisamment saturée en phase gazeuse pour que le phénomène de nucléation se poursuive. Contrairement à ce que pourrait laisser croire le bref résumé ci-dessus, l'étude publiée dans le bulletin de la *Royal Society Open Science* (1) n'est pas seulement descriptive mais tous les phénomènes ont dûment été mis en équation. Mais quel intérêt ? Les auteurs répondent à cette question dans l'introduction de leur étude: «*Nous avons utilisé des expériences et des calculs de laboratoire pour étayer cette description, y compris la contrainte des densités et des propriétés de mouillage du système bière-gaz-arachide. Nous établissons des analogies entre cette cyclicité de la danse des cacahuètes et des processus industriels et naturels de grand intérêt, concluant finalement que ce phénomène de bar peut être un véhicule pour comprendre des systèmes appliqués plus complexes d'intérêt général et d'utilité.*» Lesquels ? La flottaison par mousse est en effet un procédé utilisé pour séparer divers éléments (comme ici la bière des cacahuètes) comme dans le cas de la vitrification des déchets nucléaires. Mais de telles études aident aussi à comprendre des phénomènes géologiques comme la présence de certains éléments dans les couches du magma terrestre.



À 1 m comme à 5 m de distance entre le coureur et la voiture suiveuse, on voit tout l'avantage qu'il y a à avoir 2 vélos placés sur le toit de la voiture perpendiculairement au sens de déplacement. Le volume et l'étendue de la zone de surpression (en jaune-rouge) sont en effet plus importantes lorsqu'il y a deux vélos, poussant le coureur dans le dos (illustrations e,f,g,h).

Champagne !

Des bulles encore, mais plus nobles diront certains puisqu'il s'agit de celles du champagne. D'ailleurs, elles ne se comportent pas comme celles d'un vulgaire soda ou d'une eau pétillante: dans le champagne, elles montent en ligne droite; pour les physiciens, elles forment ce qu'ils appellent des chaînes très stables, contrairement aux autres dites instables. Mais pourquoi en va-t-il ainsi ? Une équipe des universités de Rhode Island et de Toulouse semble avoir trouvé la solution à ce comportement «noble» des bulles de champagne. Dans une étude publiée dans *Physical Review Fluids* (2), ils montrent que la taille des bulles et le niveau de contamination de l'interface (les bulles naissent des impuretés qui sont présentes sur l'intérieur des verres !) entrent en ligne de compte pour expliquer la stabilité des chaînes. Dans le cas du champagne, c'est la présence de molécules de tensioactifs qui sont importantes. Rappelons que les tensioactifs (comme le savon par exemple) sont composés de 2 molécules, l'une hydrophile, l'autre hydrophobe donc lipophile, qui attire les graisses. Dans le cas du champagne, il s'agit de molécules aromatisantes, présentes naturellement en quantité importante, qui donnent goût et saveur au champagne (et ne sont évidemment pas présentes dans les eaux ou sodas !). Et elles sont responsables de la formation de tourbillons qui aspirent la bulle arrière dans le chemin de la

précédente. Ici aussi, l'étude ne se limite pas au liquide étudié, si noble soit-il, mais participe à la compréhension de phénomènes divers comme les écoulements à bulles qui se produisent dans les installations de traitement de l'eau ou les suintements de méthane et de CO₂ dans les océans par exemple.

Tour de France

Pas d'été sans tour de France. Et l'on ne s'étonnera guère que les auteurs de la recherche sont cette fois Belges et plus précisément Flamands ! Le professeur Bert Blocken de la KULeuven avait déjà démontré toute l'importance du rôle joué par les voitures suiveuses lors d'une course. Ce qui peut paraître contre-intuitif puisque, étant derrière les coureurs, on voit mal quelle pourrait être leur influence. Mais ce n'est pas le cas: après des études aérodynamiques, l'équipe louvaniste avait montré que la masse d'air poussée par la voiture étant en surpression, elle exerçait une poussée significative sur le coureur qui est devant le véhicule. Cette fois, avec l'aide de la société Ansys, spécialiste des logiciels et simulations numériques, Bert Locken s'est attaqué à la position des vélos sur le toit des voitures suiveuses. Un exercice très précieux lors des contre la montre. Dans de telles étapes, les coureurs utilisent divers moyens pour gagner de précieuses secondes: casques profilés, combinaisons aérodynamiques, vélos spéciaux, etc. Et parfois 4 ou 5 vélos sur le toit du véhicule suiveur... alors qu'il n'y a qu'un coureur à, éventuellement, dépanner. Et si ce n'était pas dû au hasard ? Car les résultats de l'étude publiée par les chercheurs louvanistes (3) sont sans appel et même assez stupéfiants. Ils ont en effet étudié en soufflerie et modélisé divers cas de figure: pas de vélo sur le toit, un ou plusieurs vélos, installés parallèlement ou perpendiculairement au sens de déplacement et cela pour différentes distances voiture-coureur. Les résultats les plus intéressants sont à mettre à l'actif de vélos placés perpendiculairement au sens de déplacement. Avec seulement 2 vélos placés perpendiculairement, à 36 km/h, le gain de temps par km oscille entre 0,11 sec. et 1,06 sec. selon que la voiture est à 25 ou 1 m derrière le cycliste par rapport à un véhicule chargé d'un seul vélo placé parallèlement. Et c'est bien pire si le malheureux coureur n'est suivi par aucune voiture: sur un parcours de 22 km comme lors de l'étape du 18 juillet dernier du tour de France, il peut prendre plus de 2 minutes dans la vue ! On comprend que l'Union Cycliste Internationale ait réagi: une voiture ne peut plus s'approcher à moins de 25 m d'un coureur (mais comment mesurer cela tout au long d'une étape ?) et il est possible qu'à l'avenir, lors des contre la montre, un seul vélo mis en parallèle soit autorisé.

(1) *The physics of dancing peanuts in beer*. Luiz Pereira et al. *Published: 14 June 2023*
<https://doi.org/10.1098/rsos.230376>

(2) O. Atasi et al., *Presence of surfactants controls the stability of bubble chains in carbonated drinks*, *Phys. Rev. Fluids* 8, 053601 (2023).

(3) <https://www.ansys.com/blog/stacking-the-deck-at-the-tour-de-france>



Retrait du support d'Ariane 6 à Kourou, en juin 2023

Quoi de neuf dans l'espace ?

Une fois de plus, l'agence spatiale européenne a annoncé le report du vol inaugural de la fusée *Ariane 6*. Celui-ci devait avoir lieu fin 2023: ce sera finalement en 2024. Apparemment, plusieurs essais au sol ont pris du retard. L'*Esa*, maître d'œuvre des lanceurs européens, sera en mesure de préciser la fenêtre de tir exacte à l'issue d'un des tests prévu fin septembre

TEXTE: FLEUR OLAGNIER · FLEUR.OLAGNIER@GMAIL.COM

PHOTO: ©CNES/ESA/ARIANESPACE-ARIANEGROUP/OPTIQUE VIDEO CSG/P PIRON, 2023

Depuis quand la fusée *Ariane 6* est-elle en construction ?

La décision de lancer le programme *Ariane 6* pour succéder à *Ariane 5*, qui a tiré sa révérence en juillet dernier après 27 ans de bons et loyaux services, a été prise en 2014. L'un des premiers objectifs du nouveau lanceur est de garantir à l'Europe un accès direct à l'espace, pour ne pas avoir à dépendre des autres États. Une nécessité qui a pris d'autant plus d'importance avec la crise du Covid-19, le conflit russo-ukrainien et l'échec de la mise en service de la petite fusée *Vega C* en décembre. *Ariane 6* existe en deux versions pour atteindre à la fois l'orbite basse (moins de 2000 km de la Terre) et l'orbite géostationnaire (36 000 km). Elle doit notamment affronter la concurrence de l'Américain *SpaceX* et de son lanceur réutilisable, et remplir les missions auparavant effectuées par la fusée russe *Soyouz*. Elle est deux fois moins chère que sa prédécesseuse *Ariane 5*.

Pourquoi le vol inaugural a-t-il de nouveau été reporté ?

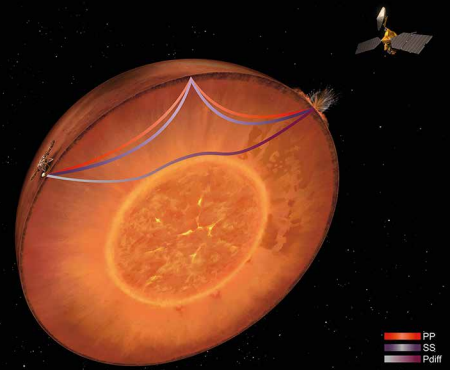
Du retard a été pris sur plusieurs essais au sol. Un court allumage du moteur *Vulcain 2.1* de l'étage principal de la fusée, initialement prévu le 18 juillet a été reprogrammé pour le 29 août au Centre spatial guyanais. Une telle procédure utilise un modèle spécifique d'*Ariane 6* déjà sur place depuis un moment et qui n'est pas destiné à décoller. Un autre allumage de ce moteur, toujours au sol, de 500 secondes - durée d'utilisation en vol - est ensuite prévu le 26 septembre. Parallèlement, un troisième test de mise à feu du moteur réallumable *Vinci* de l'étage supérieur de la fusée - principale innovation du futur lanceur - doit avoir lieu à Lampoldshausen (Allemagne) le 1^{er} septembre. Le vol inaugural d'*Ariane 6* était à la base planifié en 2020.

Quels enjeux pour *Arianespace* ?

Avant *SpaceX*, *Arianespace* était parvenu à se hisser au premier rang mondial du marché commercial des lanceurs pendant plus vingt ans. En plus des commandes des États, *Ariane 5* propulsait des satellites confiés par des entreprises. Mais aujourd'hui, le marché se transforme et voit apparaître une explosion des lancements de constellations de satellites, en particulier pour améliorer le besoin exponentiel de connexion à Internet. Ce sont par exemple les satellites *Starlink*, envoyés en grappes par Elon Musk dans ses propres fusées *Falcon*. Ces objets technologiques ont besoin d'être envoyés en orbite basse. Ça tombe bien, c'est l'une des promesses d'*Ariane 6*. Le nouveau lanceur européen est a priori plus cher que le *Falcon* de *SpaceX*, mais enregistre déjà plusieurs commandes. Jeff Bezos, le fondateur du groupe *Amazon*, a notamment déjà acheté 19 lanceurs à *Arianespace* pour mettre en orbite sa constellation *Kuiper*. Quand *Ariane 6* pourra enfin décoller... A

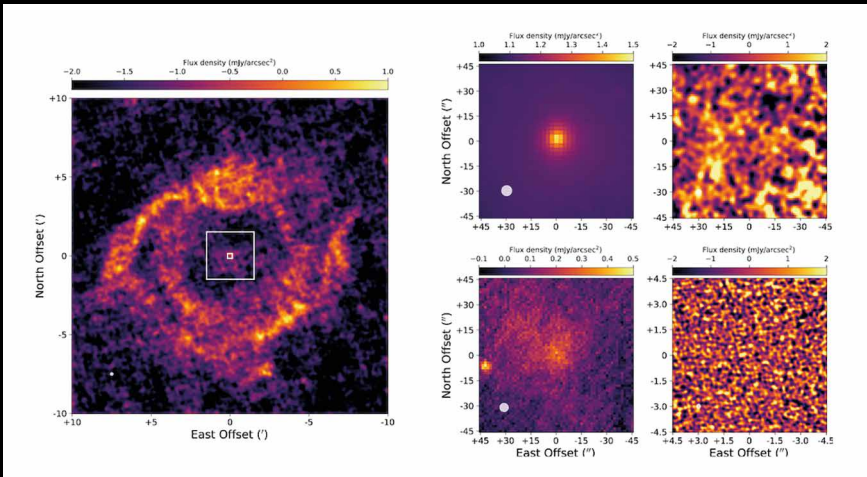
À la Une du cosmos

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



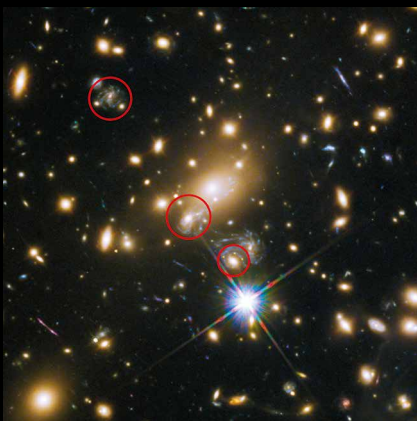
Mars ! La sonde MAVEN découvre un «jet stream» à la périphérie de la magnétosphère tandis que la sonde *Insight* indique une croûte planétaire épaisse (50 km environ, contre 20 pour la Terre), un noyau entièrement liquide et des anomalies de masse internes.

CRÉDITS: INSIGHT VUE D'ARTISTE



Les astronomes ont trouvé un excès infrarouge dans la nébuleuse de l'Hélice: il provient de poussière fine née de la destruction des planètes à la formation de la nébuleuse, et non de la collision entre les restes planétaires.

CRÉDITS: HERSCHEL/SOFIA/SPITZER/ALMA



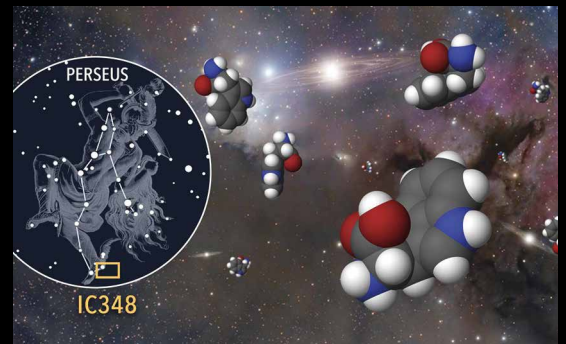
Avec leur gravité, les galaxies peuvent devenir des lentilles, et cela a permis de détecter une supernova très lointaine. Comme cet effet de lentille produit plusieurs images, la supernova apparaît en plusieurs exemplaires, mais pas en même temps: ce délai a permis de contraindre la vitesse d'expansion de l'univers, qui semble plus en accord avec la valeur obtenue à partir du fond cosmologique micro ondes. Les données indiquent aussi que la matière noire forme un halo autour des galaxies de l'amas lentille, mais aussi autour de l'amas lui-même.

CRÉDITS: ESO



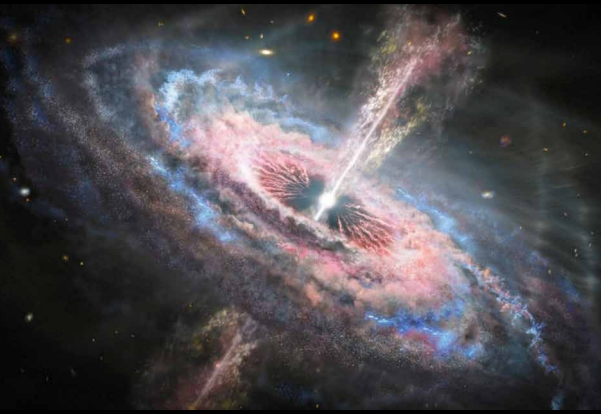
Ça bouge côté astronautique: le télescope européen *Euclid* a été lancé, la sonde russe *Luna-25* s'est écrasée sur la Lune alors que la sonde indienne s'y posait sans problème, et une fusée chinoise a utilisé, pour la première fois, du méthane comme carburant.

CRÉDITS: ESA



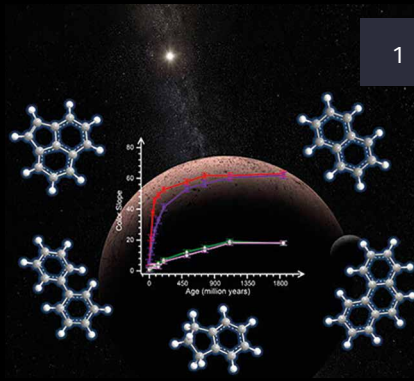
Chimie organique à tout va ! ❶ Grâce à un effet de lentille gravitationnelle, des molécules organiques complexes ont été détectées dans une galaxie distante de plus de 12 milliards d'années-lumière, un record. ❷ Le télescope spatial *Spitzer* a détecté du tryptophane, un acide aminé essentiel pour la production de protéines, dans IC318, une région de formation stellaire. ❸ Un autre composant-clé de la chimie organique interstellaire, le cation méthylum (CH_3^+), a été découvert dans un disque protoplanétaire par le JWST. ❹ Le rover *Perseverance* a décelé des indices convaincants de la présence de matière organique à la surface de Mars, suggérant un cycle géochimique organique complexe avec l'existence de plusieurs réservoirs de composés organiques.

CRÉDITS: IAC/SPITZER



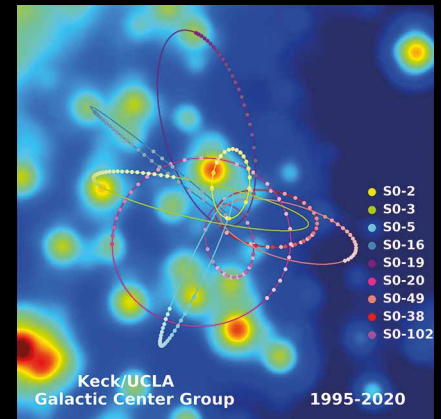
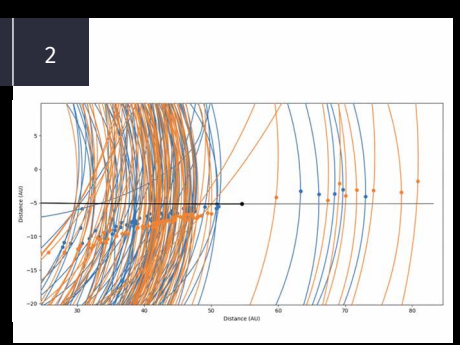
L'analyse des variations lumineuses de 190 quasars à différentes distances, dans différentes couleurs, permet de tester le phénomène de dilatation du temps. Le temps nous semble s'être écoulé plus lentement au temps du Big Bang.

CRÉDITS: NASA/ESA VUE D'ARTISTE



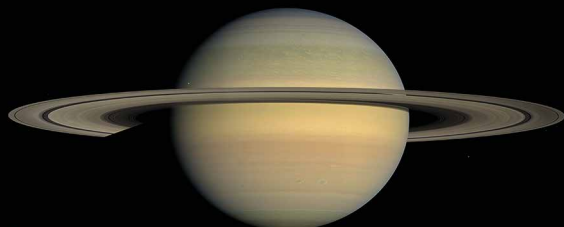
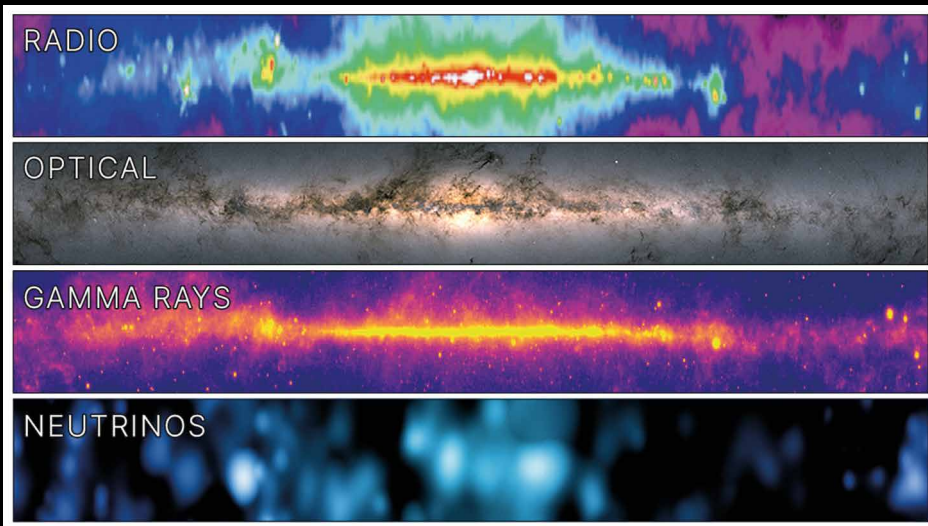
Dans les lointains... Il existerait une deuxième ceinture de Kuiper au-delà de la première, et la diversité de couleur des objets connus de la ceinture de Kuiper s'expliquerait par l'action des rayons cosmiques sur les molécules organiques de leur surface.

CRÉDITS: ❶ NEW HORIZONS ET ❷ UNIV. OF HAWAII



Il existe des étoiles très près du trou noir supermassif au cœur de notre Galaxie - curieusement, elles semblent solitaires alors que les étoiles de cette masse forment plutôt des couples ou triplets.

CRÉDITS: KECK

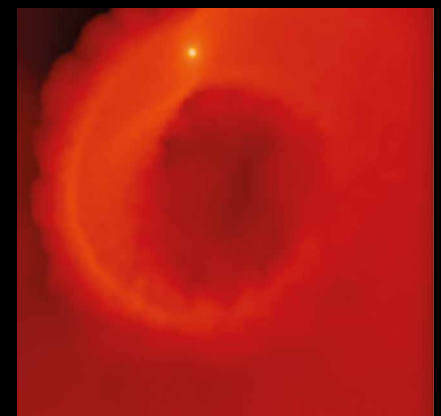


Les planètes géantes possèdent des dizaines de lunes, mais Saturne expose le record, avec un total de 145 lunes connues.

CRÉDITS: CASSINI

Il n'y a pas que la lumière en astronomie ! ❶ Le réseau NANOGrav a suivi pendant des années le tic-tac de nombreux pulsars, pour dénicher la trace d'ondes gravitationnelles: il vient de dévoiler l'existence d'un fond d'ondes basse fréquence, provenant probablement de couples de trous noirs supermassifs juste avant leur fusion au cœur de galaxies lointaines. ❷ Le télescope antarctique *IceCube* construit une image de la Voie Lactée montrant la répartition des neutrinos de haute énergie.

CRÉDITS: ICECUBE



Le bébé-étoile FU Ori a eu une éruption il y a 85 ans et il reste fort brillant. De nouvelles simulations suggèrent que cela est dû à un bébé-Jupiter, proche de l'astre et en train de s'évaporer de manière extrême.

CRÉDITS: UNIV. LEICESTER - SIMULATIONS



Quand les astéroïdes font leur star

C'est avec une impatience non feinte que la *Nasa* attendait le retour des échantillons de l'astéroïde Bénou. Les précieux cailloux et poussières récoltés à plus de 300 millions de kilomètres de la Terre sont rentrés «à la maison» fin septembre. En octobre, ce sera au tour de la mission *Psyché* de s'élancer vers l'astéroïde éponyme pour une recherche très convoitée de métaux précieux... Plus que jamais, les astéroïdes sont à l'honneur. Mais qu'espère-t-on découvrir exactement ? Ces objets célestes peuvent-ils encore vraiment nous apprendre ?

TEXTE: FLEUR OLAGNIER • FLEUR.OLAGNIER@GMAIL.COM
PHOTOS: NASA - VUES D'ARTISTES (PP.56-58)

Le 24 septembre, la sonde *Osiris-Rex* faisait son grand retour sur Terre avec à son bord de très rares échantillons ramassés sur l'astéroïde (101955) Bénou, ou plus simplement Bénou. C'est la première fois que l'agence spatiale américaine (*Nasa*) ramène un échantillon d'astéroïde, le Japon étant pionnier en la matière. Depuis 7 ans déjà, date du décollage de la mission, les scientifiques trépignent. En effet, l'étude de la matière collectée qui sera réalisée au *Centre spatial Johnson* de Houston (Texas) doit permettre de mieux comprendre la formation du système solaire, et surtout, la façon dont la Terre est devenue habitable. Si tout s'est bien passé, la *Nasa* espère récupérer jusqu'à 250 grammes de matière prélevée le 20 octobre 2020. Pour comparaison, l'agence spatiale japonaise (*Jaxa*) avait rapporté seulement quelques «minuscules particules» du petit astéroïde Itokawa lors de son premier essai en 2010 avec la sonde *Hayabusa-1*, puis 5,4 grammes de l'astéroïde Ryugu en 2020 avec *Hayabusa-2*.

Bénou fait partie des 20 000 astéroïdes géocroiseurs - qui croisent l'orbite de la Terre - connus à ce jour et confirmés. Avec les plus de

750 000 petits astres que compte la ceinture d'astéroïdes entre Mars et Jupiter, aussi appelée ceinture principale, ces deux groupes représentent 95% des astéroïdes du Système solaire.

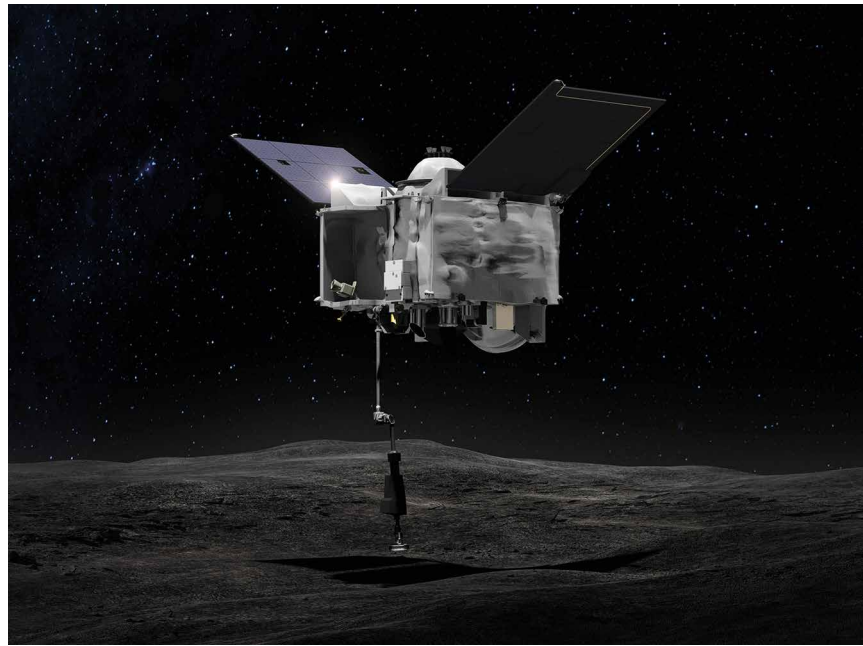
Alors, pourquoi Bénou ? Découvert en 1999, l'astre possède un diamètre d'environ 700 mètres et effectue le tour du Soleil en un peu plus d'un an. *«Il a été spécialement choisi car son orbite proche de celle de la Terre facilite son approche, et surtout parce qu'il fait partie des plus vieux astéroïdes qui ont très peu évolué depuis la formation du Système solaire, éclaire Emmanuel Jehin, astrophysicien spécialiste des petits corps à l'Université de Liège. C'est un astéroïde carboné, une catégorie très intéressante car ce sont eux qui en s'écrasant sur Terre auraient pu amener les briques élémentaires de la vie.»*

Des échantillons «frais»

Pourquoi attendait-on les échantillons de Bénou comme le Messie ? Car les petits cailloux et poussières que nous a ramenés *Osiris-Rex* sont parfaitement conservés. *«Ce sont des échantillons "frais" qui n'ont pas été altérés comme les météorites (fragments d'astéroïdes, Ndlr) que l'on peut étudier après leur chute sur Terre, appuie l'astrophysicien. Les météorites sont dégradées par leur entrée dans l'atmosphère, elles peuvent perdre des éléments volatiles pendant la descente, et aussi être modifiées pendant leur séjour sur Terre dans le cas où elles ne sont pas découvertes immédiatement.»*

L'analyse des fragments de l'astéroïde Ryugu avait révélé en mars dernier la présence d'uracile, l'une des 4 bases nucléiques qui composent l'ARN, ainsi que de niacine, une forme de la vitamine B3. *«On a aussi trouvé un grain de sel extraterrestre dans cet échantillon. Or, le sel ne peut se former qu'en présence d'eau liquide, complète Emmanuel Jehin. Les astrobiologistes s'attendent à trouver exactement le même type de molécules sur Bénou.»* Le but est aussi de faire le lien avec les chondrites carbonées, les météorites les plus anciennes que l'on a pu trouver sur Terre et qui nous ont permis de dater le Système solaire à 4,657 milliards d'années.

La présence de traces de glace d'eau ou de matière ayant été en contact avec de l'eau liquide est aussi envisageable. D'ailleurs, la mission *Lucy* de la *Nasa* lancée en 2021 est justement partie à la recherche de traces de glace d'eau dans les astéroïdes troyens qui partagent l'orbite de Jupiter. Entre 2027 et 2033, 6 d'entre eux seront survolés. Bien au-delà de la «ligne des glaces» (limite en-deçà de laquelle la glace est sublimée par le rayonnement du Soleil), ils sont potentiellement



dans un état encore davantage primordial que Bénou et ses voisins de la ceinture principale.

Le trésor de Psyché

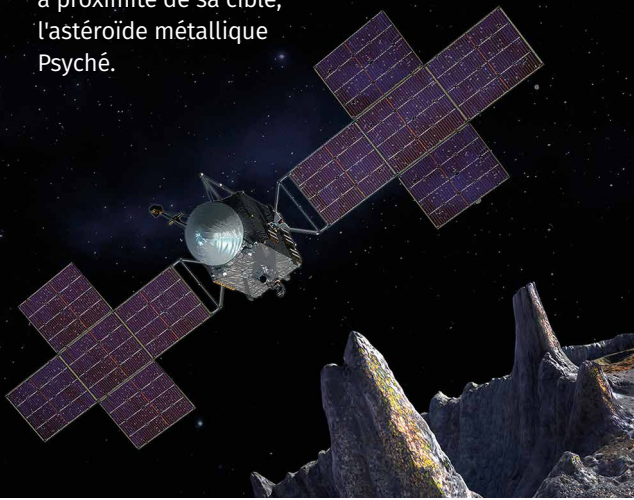
Il est aussi des astéroïdes dont l'exploration est à vocation scientifique... mais pas que. Le 13 octobre dernier, la *Nasa* a lancé une nouvelle fusée vers l'astéroïde (16) Psyché, l'un des 10 astres les plus massifs de la ceinture d'astéroïdes, à 400 millions de kilomètres de la Terre. En effet, découvert en 1852, Psyché contient un peu moins de 1% de la masse totale de ladite ceinture dans ses 200 kilomètres de diamètre.

Et le plus atypique au sujet de Psyché, est que cet astre qui effectue le tour du Soleil en 5 ans, pourrait être le vestige du noyau d'une ancienne protoplanète. Ainsi, cet astéroïde serait le noyau métallique exposé d'un planétésimal, c'est-à-dire une planète en formation qui a perdu ses couches extérieures rocheuses suite à des collisions ou autres influences gravitationnelles, et dont seul le noyau interne subsiste. Ce noyau n'aurait ensuite pas été capable de s'agglutiner avec d'autres pour former une véritable planète. *«Le planétésimal de départ mesurait au moins 500 kilomètres de diamètre, une taille suffisante pour être différencié, c'est-à-dire posséder plusieurs couches: une croûte, un manteau et un noyau métallique qui reste aujourd'hui»,* explique Emmanuel Jehin.

La sonde spatiale de la *Nasa* devrait se placer en orbite autour de cet astre si particulier en 2026. *«C'est la toute première fois de l'histoire que l'on va survoler un astéroïde de type métallique, les dix précédentes missions ayant été dirigées vers des astéroïdes rocheux»,* souligne l'astrophysicien.

La sonde spatiale *Osiris-Rex* au-dessus de la surface de Bénou. Le prélèvement est effectué avec les panneaux solaires relevés vers le haut, pour éviter qu'ils soient endommagés par l'éjection du régolite (*ndlr: fine couche de poussière qui compose la surface de l'astéroïde*) tandis que la perche supportant le système de prélèvement TAGSAM est étendue vers le bas et est la seule partie de la sonde spatiale en contact avec le sol.

Le vaisseau spatial de la mission Psyché à proximité de sa cible, l'astéroïde métallique Psyché.



Ainsi, Psyché comporte nécessairement une grande quantité de métaux. Et c'est ce qui intéresse aussi l'agence spatiale américaine. D'après les analyses spectroscopiques réalisées depuis la Terre, la surface de l'astéroïde serait composée à 90% de métaux: du nickel et du fer à 97%, puis du cobalt, mais aussi, de l'or, du platine, du rhénium... Selon les calculs du magazine américain *Forbes*, le «trésor de Psyché» permettrait de rendre multimilliardaire chaque habitant de la Terre pour une valeur théorique de 10 000 quadrillions de dollars ! En somme, davantage que toute l'économie mondiale.

«*Tout d'abord, les scientifiques espèrent déterminer l'origine et préciser les caractéristiques de Psyché. Cela nous aidera à mieux comprendre le processus de formation des noyaux planétaires, des planètes telluriques et du Système solaire. Plus concrètement, cette analyse servira à la défense planétaire, puisque pour l'instant la destruction d'un astéroïde potentiellement dangereux n'a été testée avec la mission DART (voir magazine Athena n°358) que sur un astéroïde rocheux, de type mieux connu et plus fragile, explique Emmanuel Jehin. Dans un second temps, on parle d'asteroid mining. Plusieurs start-up à travers le monde se penchent déjà sur la question. On estime aujourd'hui qu'un astéroïde métallique d'un kilomètre de diamètre pourrait subvenir au besoin du monde entier en métaux pour 3 000 ans ! Ici, on ne parle pas de l'or pour les bijoux, car même s'il y en a, en ramener une grande quantité sur Terre ferait baisser immédiatement sa valeur. En revanche, les terres rares très convoitées et utilisées dans la fabrication des composants électroniques sont un véritable enjeu.*»

Finalement, si la composition et la valeur de Psyché sont confirmées par la mission, les résultats pourraient accélérer la course à l'exploitation de ces ressources. Toutefois, rappelons qu'avec les technologies actuelles, il n'est absolument pas rentable d'aller chercher des métaux dans l'espace au lieu de les récolter sur Terre. Mais les gisements terrestres ne sont pas inépuisables. *Asteroid mining* alimente donc les réflexions, dans le cadre d'un futur plus lointain. ^A

MAIS ENCORE...

La Russie retourne sur la Lune, et s'écrase

La Russie a lancé au mois d'août sa première sonde vers la Lune depuis 1976. «*Pour la première fois de l'histoire, l'alunissage a été effectué sur le pôle sud lunaire. Jusqu'ici, tout le monde alunissait dans la zone équatoriale*», se félicitait Alexandre Blokhine, haut responsable de l'agence spatiale russe *Roscosmos*. La mission *Luna-25* avait pour objectif de «mener des recherches scientifiques à long terme» et de donner un nouvel élan au secteur spatial russe, en difficulté depuis plusieurs années. Mais la sonde s'est écrasée sur le sol lunaire le 19 août à la suite d'un incident, au nord du cratère de Bogouslavski. Elle devait y rester au moins une année afin de prélever des échantillons et de les analyser. Cet échec intervient au moment même où le président russe Vladimir Poutine avait promis de poursuivre le programme spatial russe malgré les problèmes de financement, les scandales de corruption et l'isolement russe du fait du conflit en Ukraine.

Lockheed Martin va concevoir une fusée nucléaire pour la Nasa

L'agence spatiale américaine (*Nasa*) et l'armée américaine ont choisi le constructeur *Lockheed Martin* pour développer et concevoir une fusée à propulsion nucléaire. Ce programme est basé sur une technologie avancée de propulsion nucléaire thermique, qui embarque un véritable réacteur nucléaire à fission. Selon la *Nasa*, une fusée à propulsion nucléaire thermique pourrait être trois à quatre fois plus efficace que les fusées à combustible classiques. Cela réduirait ainsi considérablement les temps de trajet, un élément essentiel notamment dans le cadre des futures missions habitées vers Mars. Le premier vol test dans l'espace de ce nouveau dispositif est planifié dès 2027.

Le point culminant de Mars serait une île volcanique

Le plus haut relief du système solaire est le mont Olympe sur Mars. Il culmine à 21,2 km pour près de 650 km de large. Selon une nouvelle étude menée par des scientifiques du *Centre National de la Recherche Scientifique français* et publié dans la revue *Earth and Planetary Science Letters*, cet immense volcan aurait pu se constituer il y a 3,8 à 3,5 milliards d'années, comme une île volcanique à la manière d'Hawaï, des Canaries ou de la Réunion. Les scientifiques pensent que cette île serait le résultat d'un contact entre de l'eau liquide et la lave du volcan. L'île volcanique aurait donc autrefois baigné dans un vaste océan d'eau liquide occupant une grande partie des basses terres du nord de la planète rouge. Le but est maintenant de dater avec précision ces roches volcaniques pour en apprendre davantage sur l'évolution climatique de Mars.



AGENDA

Le mag scientifique

• MUMONS JUSQU'AU 6/10/2024

Explorer l'invisible

L'équipe du MUMONS s'est lancée il y a quelques mois dans une belle aventure: récolter et sélectionner les plus belles images de sciences obtenues dans les laboratoires de l'Université, avec l'intention de les exposer comme de véritables œuvres d'art. Entre recherche scientifique et art contemporain, vous serez scotchés de découvrir ce qui habituellement ne peut être vu, car trop petit ou trop loin, parce que caché ou bien trop abstrait. Vos yeux seront assurément ébahis par ces univers révélés, qui défient toute perception ordinaire. Préparez-vous, la 3^e édition de cette expo va vous en mettre plein les mirettes !

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

• SUR RTBF AUVIO

Rêver + grand

Ils sont médecins, biologistes, ingénieurs et passionnés par la science et la santé. Six chercheurs.euse.s/entrepreneurs.euse.s wallons reviennent sur leur parcours et sur une année de vie de leur projet. *Rêver + Grand* est une docu-série de 26 min qui part à la rencontre d'hommes et de femmes scientifiques et entrepreneurs dans la santé. Amel, José, Denis, Stéphanie, Michel et Louis-Philippe racontent leurs aspirations profondes pour voir aboutir leurs recherches et en faire bénéficier les patients.

<https://auvio.rtbf.be/emission/rever-grand-25468>

• UNAMUR

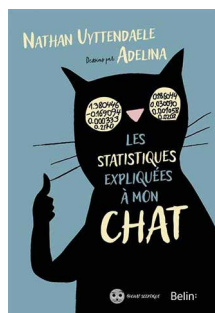
Mercredis des savoirs

Un mercredi par mois de 14 à 16 h, invitez vos enfants entre 9 et 12 ans à participer à des ateliers aux thématiques variées de pédagogie active au cours desquels ils vont développer leur sens de l'observation, d'analyse et leur esprit critique à travers des expériences, des jeux scientifiques et des découvertes extraordinaires et amusantes. Le prix de 5 euros comprend l'encadrement, le matériel et une collation. Attention: les réservations se clôturent 15 jours avant la date de l'activité.

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

LES STATISTIQUES EXPLIQUÉES À MON CHAT Nathan Uyttendaele - Belin Éditions

Mettre le monde en équations est un vieux défi qui ne nécessite plus de se prendre une pomme sur la tête pour être relevé... En fait, il ne nécessite même plus d'être bon en maths ! D'une plume légère mais juste, avec l'appui des illustrations d'Adelina, Nathan Uyttendaele vous dévoile les dessous de la recherche scientifique à l'ère des téléphones pliables et des vélos électriques. Ses chatonnes, Bambou et Cajou, apprennent avec vous à briser tout problème en ses parties constitutives avant d'en faire une équation. Influence de l'ancienneté sur le salaire, du sel sur le goût des chips, des caractéristiques d'un vin sur son score, plus rien ne vous échappera ! À moins que tout cela ne soit que de la poudre aux yeux ? Eh oui, la machinerie statistique avale tout et ce qui en sort est parfois de qualité douteuse.



À LIRE

ATHENA 363 Septembre-Octobre 2023

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

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 93

PAR COURRIEL À L'ADRESSE
athena@spw.wallonie.be

Distribution en Belgique uniquement.

Rejoignez-nous également sur
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

GRAPHISTE

Nathalie BODART
Ligne directe: 081 33 44 91

nathalie.bodart@spw.wallonie.be

IMPRESSION

db Group.be
Boulevard Paepsem, 11A à 1070 Bruxelles

ISSN 0772-4683 (P) - 2736-5875 (N)

COLLABORATEURS

Virginie Chantry, Jean-Michel Debry, Paul Depovere, Henri Dupuis, Julie Fiard, Thibault Grandjean, Philippe Lambert, Clémentine Laurens, Julie Luong, Laetitia Mespouille, Yaël Nazé, Fleur Olagner, Jacqueline Remits

DESSINATEURS

Alsy, Peter Elliott, Olivier Saive, Vince

RESPONSABLE DU DÉPARTEMENT

Jean-François HEUSE
Inspecteur général

ÉDITEUR RESPONSABLE

Lionel BONJEAN
Directeur général

COUVERTURE

Première
Crédit: ©Paulo M.F. Pires -
stock.adobe.com

Quatrième
Crédit: Vectorium/Freeipk

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



It's time to move up a gear!



BEWARE Fellowships programme promotes the international mobility of researchers and allows 75 of them to make **3 years of research** into a Walloon SME and a university, or a university college, or a research centre.

This programme is cofunded by the European Commission and the Walloon Region. A budget of **20 million €** covering the salary of the researcher and expenses linked to the equipment is available.

Interested? Have a look at www.bewarejobs.be

*Together, let's take up today
the Walloon technological challenges of tomorrow*



This programme has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement 101017587-1-01SCA.



Département de la Recherche et de l'Innovation - Service public de Wallonie Économie Emploi Recherche, place de la Woluwe, 18 1040 Namur - novembre 2019