



Société p.19

**Illusions:
quand notre
cerveau tombe
dans le panneau**

Dossier p.22

**Pourquoi Bonnie
aimait-elle Clyde ?**



ÉDITO



Amoureuse d'un bad boy

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

*Vous avez lu l'histoire de Jesse James
Comment il vécut, comment il est mort
Ça vous a plu, hein, vous en d'mandez encore
Eh bien, écoutez l'histoire de Bonnie and Clyde
Alors voilà, Clyde a une petite amie
Elle est belle et son prénom c'est Bonnie
À eux deux, ils forment le gang Barrow
Leurs noms, Bonnie Parker et Clyde Barrow*

Vous avez bien sûr reconnu les premiers couplets de la célèbre chanson de Gainsbourg sur le couple mythique qu'ont formé Bonnie and Clyde. Mais connaissez-vous les détails de cette histoire d'amour hors du commun ? Bonnie Parker est née au Texas en 1910, dans un milieu modeste. Son père décède alors qu'elle n'a que 4 ans. C'est une élève brillante, passionnée par la littérature et la poésie. Elle gagnera même des distinctions en orthographe, en écriture et en art oratoire. Promise à un bel avenir, elle se rêve actrice. En 2^e secondaire, elle rencontre Roy Thornton, un séduisant «*bad boy*», qu'elle épouse à tout juste 16 ans ! Ils quittent l'école et s'installent ensemble. Mais occupé par ses méfaits, Roy n'est pas très présent. Lorsqu'il est incarcéré pour braquage à main armée, en 1929, ils se séparent mais ne divorceront jamais. Bonnie retourne vivre chez sa mère et travaille comme serveuse. Un an plus tard, elle rencontre Clyde Barrow chez des amis communs. Ce beau jeune homme est déjà un repris de justice notoire. Issu d'une famille pauvre de 6 enfants, il cumule les «petits» délits et les

arrestations. Peu après leur rencontre, Clyde est de nouveau arrêté. En prison, il bat un autre détenu à mort. Ce sera le 1^{er} meurtre d'une longue série. Après sa libération, en 1932, il retrouve Bonnie, avec qui il vole une voiture. S'il réussit à s'échapper, Bonnie est emprisonnée quelques mois. Après cela, ils se retrouvent tous 2 à la tête d'un petit gang, baptisé «Gang Barrow». Ensuite, c'est l'escalade jusqu'au meurtre de 2 policiers, en avril 1934. En cavale, les 2 amants ont besoin d'argent et projettent de braquer une banque. La police et le FBI, qui ont en eu vent, leur tendent une embuscade. Ils les veulent, morts ou vifs. Ce sera morts... Ils ont 24 et 25 ans. Des histoires comme celles-là, on en compte des centaines. Une femme (le plus souvent), que rien ne prédestinait à la criminalité, qui tombe follement amoureuse d'un criminel et qui, par amour, devient complice des pires atrocités. Comment peut-on perdre les pédales à ce point ? Au point de tuer parfois. Comment un voleur, un meurtrier, un violeur, peut-il susciter tant de fascination, de passion, de folie ? De leur cellule, certains reçoivent des lettres d'amour enflammées, des demandes en mariage même. Qu'est-ce qui soutient ce que l'on nomme hybristophilie ou «syndrome de Bonnie and Clyde» ? Découvrez pourquoi Landru est devenu un «sex symbol» dans le dossier de ce numéro, rédigé par Philippe Lambert. Ainsi que d'autres sujets tout aussi passionnants comme la reconnaissance faciale, la misophonie, les illusions... Bonne lecture ! **A**

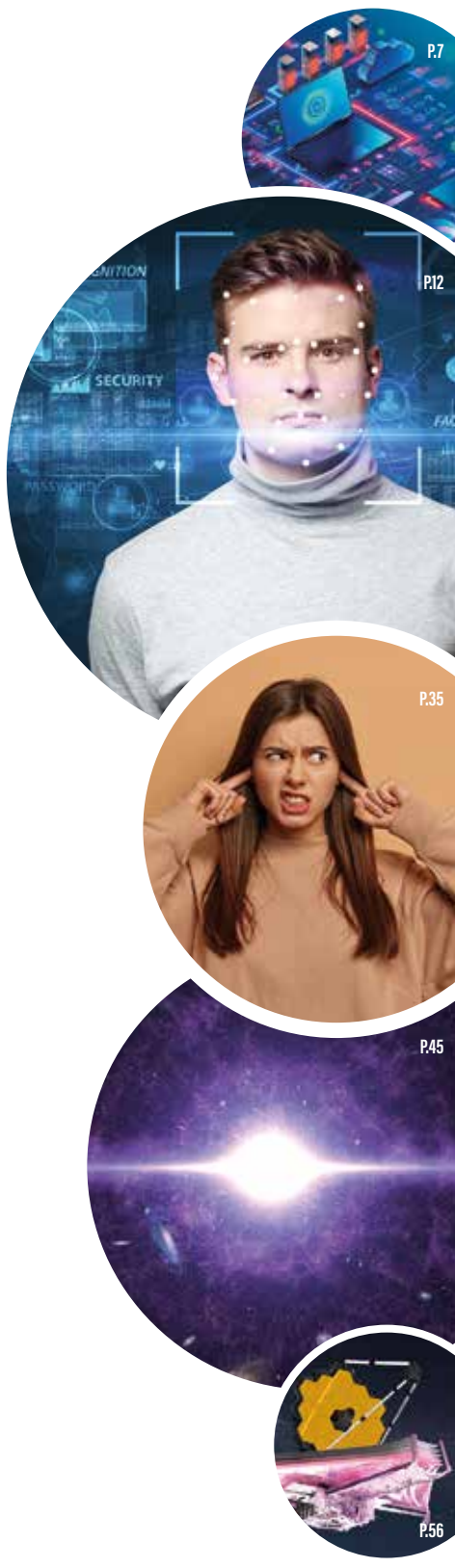


SOMMAIRE

Le mag scientifique

353

Septembre-Octobre 2021



- 4 **Actualités** • Le monde de la recherche, des nouvelles technologies et des entreprises à la loupe
- 10 **Wall'Innove Tour** • APEO
- 12 **Technologie** • Le visage des temps modernes
- 16 **L'ADN de...** • Vincent SPREUTELS, Luthier
- 18 **Société** • Illusions: quand notre cerveau tombe dans le panneau
- 22 **Dossier** • Pourquoi Bonnie aimait-elle Clyde ?
- 23 **Barje** • On est tous Barje, même *Athena* !
- 24 **CurioKids** • Les vampires existent-ils ?
- 33 **Mathématiques** • Du gogol à *Google* !
- 35 **Santé** • Les bruits de la colère
- 39 **Qui est-ce ?** • Mildred Esther MATHIAS
- 41 **Internet** • Nétiquette: le manuel du savoir-vivre en ligne
- 45 **Chimie** • L'origine des éléments chimiques: poussières d'étoiles
- 47 **Biologie** • Plongez au cœur des cellules et de la vie
- 51 **Physique** • Trous noirs d'été
- 53 **Espace** • Quoi de neuf dans l'espace ?
- 54 **Astronomie** • Petite balade tête dans les étoiles
- 56 **Espace** • Le JWST, un télescope révolutionnaire
- 59 **Agenda** • À voir, à tester, à cliquer, à lire...

ACTUS



TEXTE : JEAN-CLAUDE QUINTART - JC.QUINTART@SKYNET.BE

PHOTOS : ©MIKHAYLOVSKIY - STOCK.ADOBE.COM (P.4), ESSENCIA (P.4), ©UWE (P.5), ©MALP - STOCK.ADOBE.COM (P.5),
©2018 LOCKHEED MARTIN AERONAUTICS (P.6), STOCK.ADOBE.COM (P.7), ©NEW AFRICA - STOCK.ADOBE.COM (P.8),
©GORODENKOFF - STOCK.ADOBE.COM (P.9), ©KASTO - STOCK.ADOBE.COM (P.9)

La Belgique sur le devant de la scène du coronavirus

Lors de la dernière édition (virtuelle) de la *BIO International Convention*, la plus grande manifestation planétaire de biotechnologie, le monde entier avait le regard fixé sur notre pays, devenu terre de développement, de production et de distribution de nombreux vaccins et autres thérapies anti coronavirus. Une croissance fulgurante mais fruit de compétences et de connaissances accumulées au fil des années par des efforts de recherches et d'investissements tant publics que privés. Lentement, mais sûrement, le biotech a tissé sa toile en parsemant le pays de clusters à Gand, Charleroi, Louvain, Liège, et de jeunes pousses un peu partout, en multipliant les activités de R&D dans les universités, centres de recherche et hôpitaux. Par cette fertilisation croisée des travaux, la concentration des savoirs et l'agilité des acteurs, la Belgique a acquis une expertise sans pareille, notamment sur des niches technologiques comme l'ARN messager, l'ADN plasmique, la thérapie cellulaire et génique ou encore les anticorps monoclonaux et polyclonaux.

Ces expertises nationales ont permis à notre pays d'être au premier plan dans la lutte contre le coronavirus. Connue pour sa bière *Duvel*, la ville de Puurs est maintenant reconnue pour sa production de vaccins *Pfizer-BioNTech* à ARNm. À côté de *Pfizer*, de nombreuses sociétés belges et unités de production d'entreprises globales telles que *eTheRNA*, *GSK*, *Janssen Pharmaceutica*, *Kaneka Eurogentec*, *Mithra*, *Plasma Industries*, *Takeda*, *Thermo Fischer*, *Univercells* et sa filiale *Exothera* ont apporté leurs compétences en matière de production de vaccins et traitements contre la pandémie de Covid-19. Comme le souligne Tineke Van hooland, secrétaire générale adjointe de *bio.be/essencia*, «Un vent nouveau souffle sur le biotech belge». Et «De nombreuses biotechs belges sont en passe de devenir des success-stories avec le lancement de leurs produits sur le marché», ajoute Frédéric

Druck, secrétaire général de *bio.be/essencia*. La lutte contre le coronavirus a ainsi conduit nos entreprises de biotechnologie à passer progressivement de l'«*invented in Belgium*» au «*made in Belgium*». «Bouger, vous progresserez» n'est donc pas un vain conseil ! Et Tineke Van hooland de conclure en invitant notre biotech «à utiliser l'agilité pour rester en pole position sur la carte internationale». ^A

 <https://www.essencia.be>



Pierre Mottet, nouveau boss de l'UWE

Né en 1961, ingénieur commercial de la *School of Management* de l'UCLouvain, Pierre Mottet est le nouveau président de l'*Union Wallonne des Entreprises (UWE)*, succédant ainsi à Jacques Crahay. *The right man in the right place* est l'expression qui qualifie au mieux cette nomination. Après avoir fait ses premières armes chez IBM, Pierre Mottet rejoint, en 1987, *Ion Beam Applications (IBA)*, entreprise dont il deviendra CEO puis président du Conseil d'Administration en 2013. Entré aux débuts d'IBA, il transforma la jeune pousse néo-louvainiste, active dans le diagnostic et la thérapie du cancer, en une entreprise globale au chiffre d'affaires annuel de quelque 300 millions d'euros, comptant plus de 1 500 salariés et plusieurs implantations mondiales.

Touche à tout, Pierre Mottet est administrateur d'*Invest.BW* et fut président de *Telemis* (logiciel médical) et de *Xylergy* (énergie). Il a aussi été impliqué dans les organisations sectorielles ou multisectorielles représentant les entreprises wallonnes, que ce soit comme administrateur ou vice-président de l'UWE, comme président ou vice-président d'*Agoria Wallonie* ou encore au titre de président du pôle de compétitivité wallon *Mecatech*. *Last but not least*, pendant une dizaine d'années, Pierre Mottet fut membre du Comité de direction de la *Fédération des Entreprises de Belgique (FEB)*. Bref, un passé qui augure favorablement quant à l'avenir de l'UWE et de ses membres. «*Nous avons choisi une icône de l'entrepreneuriat wallon ! Sa réflexion constante sur le devenir de notre Région et de ses entreprises inspirera désormais les entrepreneurs wallons vers une région prospère et durable*», note Jacques Crahay, président sortant. ^A



 <https://www.uwe.be>

HYVE est né



C'est ainsi que le liégeois *John Cockerill* a annoncé la création du consortium *Hyve*, avec les centres de recherche flamands *imec* et *VITO* ainsi que les sociétés *Bekaert*, *DME* et *Colruyt Group*. Cette initiative, destinée à booster la production rentable et durable d'hydrogène en termes de gigawatts, devrait aider à rencontrer la neutralité climatique exigée par l'Union européenne pour 2050. Un contexte où l'hydrogène vert apparaît comme l'élément clé de la décarbonation, notamment de la chimie, des aciéries, cimenteries, etc. activités qui dépendent de l'hydrogène gris, produit par reformage du gaz naturel, processus générant d'importantes quantités de CO₂, alors que l'hydrogène vert est issu tout simplement de l'électrolyse de l'eau au départ d'une énergie renouvelable.

mission est de relever le défi en fédérant des acteurs de toute la chaîne de valeur. Ainsi, *VITO* et *imec* apportent leurs connaissances en électrolyse; *Bekaert* fournira les matériaux appropriés; *John Cockerill*, leader en production d'électrolyseurs alcalins, intégrera les résultats de sa fabrication; *DME*, spécialisé en dragage et énergie offshore, utilisera les nouveaux électrolyseurs pour convertir l'éolien en hydrogène vert et enfin, *Colruyt Group* soutiendra les applications de recherche pour le transport durable.

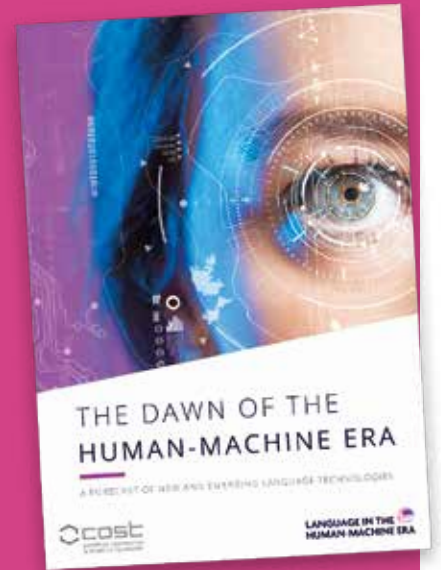
Avec *Hyve*, *John Cockerill* saisit une opportunité nouvelle pour démontrer sa maîtrise du sujet et accroître ses relations dans le milieu de l'hydrogène vert. Et Jean-Luc Maurange, CEO du Groupe, de préciser: «*Grace à sa position de leader mondial dans la fabrication d'électrolyseurs de grande capacité et à son expertise dans le domaine de l'hydrogène, John Cockerill veillera à mettre son savoir-faire au service de l'amélioration des performances pour faire de ce projet un succès novateur et emblématique pour décarboner l'industrie*». ^A

Encore faut-il que ce dernier soit compétitif, que les tarifs de l'électricité verte baissent, que les électrolyseurs soient plus rentables et enfin, que les économies d'échelle puissent arriver à diminuer les coûts de production. Possible, mais pas gagné. D'où *Hyve*, dont la

 <https://www.johncockerill.com>
<https://www.imec-int.com>
<https://www.vito.be>
<https://www.bekaert.com>
<https://www.deme-group.com>
<https://www.colruytgroup.be>

Tous polyglottes mais...

C'est en construisant la tour de Babel que les hommes se sont mis, paraît-il, à parler des langues différentes au point de ne plus se comprendre. Quelques milliers d'années plus tard, la technologie promet que nous nous comprendrons bientôt tous, quelle que soit notre langue ! En effet, dans un futur proche, lunettes et oreillettes intelligentes pourront traduire les mots d'une autre personne et même aller jusqu'à donner l'impression qu'elle nous parle dans notre langue. Un joli pas en avant mais qui, de l'avis de certains, ne serait pas sans danger. Des cassandres ? Oui et non. Leur argument est qu'au-delà de son rôle d'intermédiaire en temps réel de nos conversations, la technologie n'influencerait pas nos façons de communiquer. Prise au sérieux, cette remarque a conduit à la création de *Language in the Human-Machine Era* (LITHME), un réseau de recherche réunissant 52 pays et dont la vocation est de voir comment ces technologies sont susceptibles de modifier notre communication quotidienne et *in fine*, le langage lui-même. En Belgique, le programme est porté par Fanny Meunier, chercheuse à l'*Institut Langage et Communication* de l'UCLouvain et vice-présidente du groupe de travail sur l'apprentissage et l'enseignement des langues.



Assuré d'un financement par la *Coopération Européenne en Science et Technologie*, ce projet entend déterminer l'impact de ces changements sur notre communication et notamment sur la manière dont les personnes s'identifieront à des langues spécifiques, dont nous apprendrons et enseignerons les langues, traduirons les textes ou rédigerons et interpréterons les lois. Bientôt, les nouvelles technologies seront intégrées à nos sens, les informations apparaîtront devant nos yeux, nos mots seront amplifiés, traduits et sous-titrés au fur et à mesure que nous parlerons et nous nous adresserons à des robots conversationnels, à des personnages en réalité virtuelle. Selon Fanny Meunier, «*Si ces technologies nous apporteront de nombreux soutiens, elles nous forceront aussi à nous poser des questions auxquelles nous ne pourrions répondre par oui ou non*». Pour la chercheuse, «*la question ne sera pas: doit-on continuer à enseigner les langues étrangères, mais que doit-on enseigner aux humains pour qu'ils puissent non seulement vérifier le rendu des traductions mais aussi quels aspects humains ne peuvent pas être appris aux technologies et doivent être privilégiés dans l'apprentissage des langues à l'avenir*». Tout un programme ! A

 <https://www.lithme.eu>

L'aéronautique belge a le vent en poupe

Selon le jargon du métier, *on a coupé le métal*. En clair, *BeLightning* a démarré ses travaux de production de 400 empennages horizontaux et de composants connexes pour le *Lockheed Martin F-35*. Ce contrat fait suite à l'achat par la Composante Air de la Défense nationale de 34 F-35 qui seront basés à Kleine-Brogel (Flandre) et Florennes (Wallonie), avec premières livraisons attendues en 2023. Réalisé en coordination avec *Lockheed Martin*, fabricant du F-35, et le britannique *BAE Systems*, propriétaire du contrat de fabrication des empennages horizontaux, le deal passé avec la joint-venture *BeLightning* porte sur un montant d'environ 400 millions de dollars et la création de 200 emplois à temps pleins. Pour rappel, la co-entreprise *BeLightning* fédère 3 ténors de notre secteur aérospatial: *Asco Industries*, *Sabca* et *Sonaca Group*.

chez *Asco* à Zaventem. Actuellement, de nouveaux outils à la pointe de l'art sont en cours d'installation sur les 3 sites. Selon le calendrier, la livraison des premières pièces, dédiées notamment aux F-35 belges et ensuite à la production complète, est prévue pour 2025, avec l'ambition d'avancer au maximum cette date.

Dans la foulée des bonnes nouvelles aéronautiques, nous pouvons annoncer que l'entreprise mouscronnoise *Feronyl* a empoché un contrat pluriannuel avec *Lockheed Martin* portant sur la recherche et développement de matériaux avancés pour surfaces à haute température. A

 www.lockheedmartin.com
www.asco.be
www.sabca.be
www.sonaca.com
www.feronyl.com

La production des empennages horizontaux sera menée de concert par les différentes infrastructures de *BeLightning*, à savoir: l'assemblage final chez *Sonaca* à Charleroi; la fabrication des composites chez *Sabca* à Lummen et les éléments métalliques



Cyberprotégé !

Validé par le *Conseil National de Sécurité (CNS)*, le plan cyberstratégie 2.0 propulsera la Belgique parmi les nations les mieux protégées d'Europe dans le domaine de la cybersécurité à l'horizon 2025. Le programme lancé s'articule autour de 6 points précis:

1. renforcer l'environnement numérique et augmenter la confiance en celui-ci;
2. armer les utilisateurs et les administrateurs d'ordinateurs et de réseaux;
3. protéger les organisations d'intérêt vital contre les cybermenaces;
4. répondre à ces menaces;
5. améliorer les collaborations publiques, privées et universitaires;
6. affirmer un engagement international clair.

«Si la cybersécurité est une priorité pour la Belgique, elle représente aussi une énorme opportunité pour nos entreprises et nos PME à l'expertise en la matière largement reconnue», estime Alexander De Croo, premier ministre du Gouvernement fédéral. Qui engage son Gouvernement à continuer d'investir dans la protection des citoyens et des systèmes contre les cybercriminels et à tout faire pour développer, en parallèle, un écosystème propice à l'innovation en matière de cybersécurité. Si tous les départements sont concernés par le déploiement de cette stratégie, on notera plus spécialement la Défense qui développera, pendant cette législature encore, une Composante Cyber assignée à la protection des systèmes, à la veille et à l'analyse du cyberspace, nouveau théâtre d'opération. ^A

 <https://premier.be>



Encore du nouveau chez IBA

Ion Beam Applications (IBA) a annoncé l'arrivée d'un nouveau cyclotron. Riche de 35 ans d'expérience de son promoteur, l'accélérateur Cyclone® IKON offre le plus grand spectre d'énergie (de 13 à 30 MeV) pour la production d'isotopes TEP (Tomographie par émission de positrons) et SPECT (tomographie par émission monophotonique).

En orientant directement les rayonnements sur les cellules cancéreuses, les thérapies ciblées et la théranostique minimisent les effets secondaires sur les tissus sains environnants, contrairement aux méthodes traditionnelles. Les résultats de plus de 200 essais cliniques réalisés à ce jour et le nombre toujours plus grand de nouvelles molécules radiothérapeutiques militent ainsi en faveur de ces thérapies au grand potentiel. À ce propos, Bruno Scutnaire, Vice-Président de la Division RadioPharma Solution d'IBA précise que «le cyclotron est une source de production fiable et durable d'isotopes pour l'industrie pharmaceutique, notamment pour le Germanium-68, l'Iode-123 et d'autres radioisotopes comme le Cuivre-64, produits dont la demande n'a cessé de croître ces dernières années». D'où la sortie du Cyclone® IKON, plus compact et plus polyvalent. L'*Institut des Radioéléments (IRE)* en Belgique et *Curium Pharma* (Saint-Louis, Missouri) ont acquis les 2 premiers Cyclone® IKON, dont la mise en service est attendue pour 2023. ^A

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



COUP D'CRAYON

VINCE • VINCENT_DUBOIS@ME.COM

Qui a dit que le «jeu de la marchande» de notre enfance était démodé ? Si les yeux de vos chérubins pétillent devant le parcours d'un Zuckerberg ou d'un Bezos, proposez-leur de «jouer» à *Mighty*. Cette start-up californienne a créé une plateforme permettant aux enfants dès 4 ans d'ouvrir leur propre e-boutique. De la création du logo à la réalisation de bénéfices (en argent bien réel), en passant par la prospection, le storytelling, la gestion d'une base de données clients ou le réseautage, les petits PDG en herbe seront à la manœuvre de A à Z. Ils feront ainsi l'expérience de l'entrepreneuriat, de ses difficultés mais aussi de ses potentiels succès. Se lancer, tester, ajuster, échouer, recommencer... la vie quoi !

La malvoyance en point de mire

La vue, c'est important ! Alors que faire lorsqu'elle défaille, n'est plus ou n'est pas optimale ? Des problèmes bien plus courants qu'on ne le pense ! Ainsi, la Belgique compte 11 000 personnes victimes de cécité et 110 000 malvoyantes. Une situation délicate à une époque où la vue est sollicitée à tout instant par des documents, des écrans, des codes et mots de passe ainsi que par des aménagements urbains toujours plus denses et plus complexes. Toute signalétique visuelle étant ici inutile, seul l'accompagnement direct peut soulager ces personnes. Mais alors que les bonnes volontés ne

manquent pas, se pose la question du comment bien aider. Ici, le manque de savoir-faire face aux handicaps visuels est criant. On peut même parler de méconnaissance totale des gestes et comportements à adopter dans l'aide à apporter auprès de ces personnes. Pire encore, on relève même des manquements chez les professionnels de la déficience visuelle (transcripteur en braille, thérapeute en basse vision, etc.), des acteurs dont, dans notre pays, les activités ne sont régies par aucune formation professionnelle ou par un cursus officiel, à l'exception d'un baccalauréat en orthoptie à Liège.

C'est donc avec joie que le monde de la malvoyance a accueilli l'annonce de la fondation d'une Chaire universitaire entièrement et exclusivement réservée à la déficience visuelle, suite à un partenariat entre l'UMONS et l'association *Les Amis des Aveugles et Malvoyants*, qui a doté l'initiative d'un financement de 800 000 euros, pour une période de 4 ans. « Cette Chaire associera à la fois des professeurs et des chercheurs de l'UMONS. Ensemble, ils s'engagent à partager leur expertise scientifique avec le partenaire qui, de son côté, apporte ses propres connaissances et besoins exprimés, avec un cofinancement des activités nouvelles mises en place », explique Diane Thomas, vice-rectrice de l'UMONS. Tandis que pour Philippe Dubois, recteur de l'UMONS, l'inauguration de cette Chaire, démontre, si besoin en était, le bienfondé de la création du Vice-Rectorat à la Promotion des partenaires Régionaux et Interrégionaux, il y a 3 ans, en vue de répondre aux besoins du bassin de vie de l'UMONS. Bref, « L'initiative contribuera à la formation de professionnels et apportera également des moyens à aux chercheurs en ophtalmologie notamment », précise Éric Balate, président de l'association typhlophile, mécène de l'initiative.

Sur le terrain, les activités de la Chaire viseront bien au-delà des professionnels de la déficience visuelle pour englober toute personne susceptible d'être en rapport avec des non- ou malvoyants dans l'exercice de son travail, comme par exemple agent d'accueil, fonctionnaire, professeur, etc., ainsi que les acteurs des soins de santé (médecins, infirmiers...) qui ignorent en général les comportements à adopter face à cette catégorie de personnes aux besoins particuliers en termes d'autonomie. Au bout du parcours, un certificat universitaire en basse vision permettra de créer un langage commun à celles et ceux désireux d'acquérir des connaissances spécifiques en déficiences visuelles et d'axer leur pratique en direction des non- et malvoyants. Ainsi diplômés, ils comprendront les difficultés de ces personnes, adapteront leur art aux besoins spécifiques, et faciliteront leur inclusion dans la société.



Sur le plan Recherche, les travaux graveront autour du médical et du paramédical, des sciences humaines, des sciences vétérinaires en lien avec le chien guide, de la technique et de la technologie et des sciences de la gestion. Enfin, le partenariat prévoit que l'association puisse prester des services spécifiques auprès de l'université. «*Nos thérapeutes spécialisés pourront par exemple assurer des formations à toute personne amenée à être en contact avec du public déficient visuel par des cursus basés sur une logique inclusive, afin d'apprendre à adapter son comportement et à maîtriser les gestes adéquats au contact d'une personne aveugle ou mal-voyante*», conclut Stéphanie Demartin, directrice du Pôle Inclusion de l'association. ^A



<https://www.web.umons.be>
<https://www.amisdesaveugles.org>

Mieux appréhender le cancer

Nouveaux progrès en vue dans la lutte contre le cancer grâce à *BrainStorm*, une étude conduite sur 600 patients par l'*Institut Jules Bordet* et le réseau *Oncodistinct*, à laquelle vient de s'associer *OncoDNA*, et qui analysera des échantillons de liquide céphalo-rachidien (LCR) afin d'identifier des biomarqueurs pour le pronostic, le traitement et le suivi des métastases du système nerveux central (SNC). Ici,



la mission d'*OncoDNA* sera de détecter l'ADN tumoral circulant présent dans les échantillons de LCR via un séquençage de nouvelle génération par large panel et par panel de gènes ciblant des mutations propres à chaque patient. En récupérant les données sur une plateforme sécurisée, *Jules Bordet* et *Oncodistinct* peuvent explorer le paysage moléculaire des métastases cérébrales comparativement à la maladie extra-cérébrale et espèrent découvrir de nouveaux biomarqueurs pour les métastases du SNC.

Heureux de participer à ce programme, Jean-Pol Detiffe, fondateur et directeur de la Stratégie et de l'Innovation d'*OncoDNA*, rappelle qu'en 2013, «*OncoDNA avait déjà saisi le potentiel de la biopsie liquide et lancé le premier test de biopsie liquide personnalisé à partir d'échantillons sanguins*». En inaugurant l'analyse personnalisée du liquide céphalo-rachidien, l'entreprise espère faire progresser encore cette nouvelle forme de biopsie liquide pour les tumeurs malignes du SNC. ^A



<https://www.bordet.be>
<https://www.oncodna.com>



LE CHIFFRE

503

Avec 503 essais cliniques approuvés, dont 80% initiés par des entreprises, notre pays confirme sa position de leader européen en la matière, se positionnant même de manière continue et depuis 5 ans dans le peloton de tête des pays de l'Union en termes de nombre d'essais cliniques par habitant. En tête des essais arrive le cancer, suivi des maladies infectieuses et de la neurologie. Et cocorico, avec 34 essais dans le cadre anti Corona, notre pays arrive à la pointe de la lutte contre la COVID-19. «*Cette position de leader s'explique par l'importante présence et l'expertise historique des laboratoires des firmes pharmaceutiques; la qualité de notre monde scientifique; l'infrastructure des centres de recherche et des hôpitaux ainsi que par la haute expertise de l'Agence fédérale des Médicaments et Produits de Santé (AFMPS)*», souligne Caroline Ven, CEO de *pharma.be*. ^A



<http://www.pharma.be>



WALL'INNOVE TOUR: arrêt sur APEO

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

PHOTOS : JANNOOND28/FREEPIK + PHOTOMONTAGE (P.10), APEO (P.11), ©MICHEL HOUET - ULIÈGE (P.11)

CARTE D'IDENTITÉ

CRÉATION: 2021

SIÈGE SOCIAL:

Passage des Déportés, 2
5030 Gembloux

**SECTEUR
D'ACTIVITÉS:**

Agronomie, alternatives
innovantes aux herbicides
chimiques

**MEMBRES
DE L'ÉQUIPE:**

6

CONTACT:

081 62 24 37

h.jijakli@apeosolutions.com

Il était une fois...

Une équipe de chercheurs de Gembloux Agro-Bio Tech de l'Université de Liège soucieuse de développer des alternatives responsables et innovantes aux pesticides chimiques. À leur tête, Haïssam Jijakli, professeur en phytopathologie et en agriculture urbaine à Gembloux Agro-Bio Tech ULIège. Les recherches, entamées il y a une dizaine d'années, portent leurs fruits au moment où des alternatives au glyphosate sont les bienvenues. «*Quand nous avons commencé les recherches sur les huiles essentielles en 2010, nous n'avions pas anticipé que le glyphosate allait poser problème des années plus tard*», commence Haïssam Jijakli. L'équipe travaille d'abord dans le cadre d'un programme de recherche dont l'objectif est de mettre en évidence les activités fongicides des huiles essentielles. «*À cette époque, c'était innovant. Quand nous avons commencé cette recherche, j'avais une idée de la façon dont se structurait le marché au niveau des prix, combien coûtait un fongicide en final pour l'agriculteur, et donc combien il devrait coûter au départ pour la firme productrice. Un*

criblage a alors été réalisé sur base du prix et de la disponibilité.» Ce criblage fait, l'aspect purement scientifique pouvait commencer. «*Nous avons trouvé que certaines huiles essentielles étaient très toxiques sur les plantes. C'est à ce moment que l'idée d'utiliser ces huiles essentielles pour leurs propriétés herbicides germe. Nous avons alors mis en évidence une vingtaine d'huiles essentielles ayant ce type de propriétés.*» Ces huiles ont ensuite été criblées en conditions contrôlées sous serre afin d'identifier les plus efficaces vis-à-vis d'une vingtaine de mauvaises herbes des grandes cultures européennes.

...l'envie d'innover

Après 10 ans de recherche, 3 huiles essentielles montrent de bons niveaux d'efficacité et sortent du lot. Ces huiles présentent aussi des spectres d'actions différentes: l'une a une action totale comme le glyphosate, une autre est beaucoup plus efficace contre ce qu'on appelle les dicotylédones, des plantes dont les feuilles ont les nervures non-parallèles, contrairement aux monocotylédones comme par exemple, le gazon ou les céréales. Si cette huile essentielle ne touche pas le gazon mais bien les autres pousses, elle pourrait être utilisée dans le traitement des pelouses. L'équipe de recherche a ainsi obtenu à des formulations de ces huiles essentielles avec des adjuvants chimiques prêtes à l'emploi, ayant une bonne stabilité dans le temps, facilement applicables par l'agriculteur ou le particulier,

Essai sur plantes en pots en serre:
les photos ont été prises
48 h après traitement

s'étalant bien sur la feuille et avec un bon degré de pénétration dans la plante.

Début 2017, le jeune chercheur Simon Dal Maso a rejoint le labo afin de trouver une formulation pour que tous les adjuvants soient d'origine biologique et sans toxicité pour les riverains et l'environnement. L'équipe de chercheurs est parvenue à mettre au point 3 produits. «En décembre 2019, nous avons déposé un brevet pour protéger cette formulation, cette découverte inventive, innovante, ces produits sanitaires de génération responsable, reprend Haïssam Jijakli. À présent, nous avons derrière nous 3 années d'essais en conditions pratique, en pleine terre, sur le terrain et sous différents climats, qui orientent le positionnement des produits afin qu'ils puissent être utilisés pour le marché du particulier et, dans une certaine mesure, celui du professionnel.»

Le 14 janvier 2021, la SRL APEO (pour «Agronomical Plant Extracts & Essential Oils») est créée. Cette spin-off de Gembloux Agro-Bio Tech ULiège est active dans le développement, l'homologation et la commercialisation de bio-herbicides à base d'huiles essentielles. Pour ce faire, elle a réalisé une levée de fonds de 6 millions d'euros: 3,7 millions d'euros investis par des bailleurs de fonds privés et 2,4 millions d'euros provenant de la Région wallonne (SPW Recherche). «Capital privé et capital public s'associent donc à une innovation à la croisée d'enjeux de taille pour notre société, souligne Haïssam Jijakli, co-fondateur d'APEO. En plus de partager nos valeurs, nos partenaires ont compris combien il était nécessaire d'envisager des solutions où se rencontrent science, agriculture et durabilité.»

Les produits sont testés en conditions réelles en Belgique, dans le sud de la France, au Royaume-Uni, en Allemagne, en Espagne, en Italie et au Danemark. Essentiellement en zones maritimes et méditerranéennes, là où sont les marchés intéressants. Une fois le processus d'homologation terminé, les bio-herbicides d'APEO seront dans un premier temps lancés sur les marchés européen et nord-américain. Ils seront commercialisés pour les particuliers au plus tard en 2026, et pour les professionnels du secteur agricole d'ici 2028. «Le marché de l'agriculteur est beaucoup plus important que celui du particulier, mais pour nous, le marché du particulier est très important aussi, car



il est suffisant pour compenser les frais d'homologation et de développement avant la mise sur le marché. Les produits seront basés sur les mêmes matières actives, que ce soit le marché du particulier ou celui du professionnel. Elles seront cependant présentées sous forme de produits finaux différents selon le segment de marché.» Ces produits suscitent également l'intérêt d'entreprises publiques.

En chiffres, ce sont 3 000 huiles essentielles analysées, 91 testées, 3 retenues, 1 huile essentielle déclinée en plusieurs formulations et plus de 10 ans de recherches. ⁴



QUI EST HAÏSSAM JIJAKLI, CEO ?

Le professeur Haïssam Jijakli, directeur du Laboratoire de phytopathologie intégrée et urbaine à Gembloux Agro-Bio Tech ULiège, développe depuis 30 ans un axe de recherche dédié à la lutte biologique contre les pathogènes des plantes afin de diminuer l'emploi des pesticides chimiques classiques. Depuis 10 ans, il a mis en place un nouvel axe de recherche sur l'agriculture urbaine et créé le Centre de recherches en agriculture urbaine. Dans les 2 domaines de recherches, il a à son actif plus de 80 projets de recherche nationaux et internationaux avec un souci de valorisation des résultats. Depuis le début de sa carrière, il a contribué à plus de 400 productions scientifiques et est à l'origine de 8 brevets et 4 spin-off (Bionext et APEO dans le domaine de la lutte biologique, DNALis sur le diagnostic des pathogènes des plantes et Green Surf, un bureau d'étude et de conseils en agriculture urbaine). Sa préoccupation est de créer un lien fort entre les mondes académique et industriel afin de mettre en place de nouvelles techniques urbaines économiquement, écologiquement et socialement abordables pour le secteur de l'agriculture. Cofondateur avec Simon Dal Maso, ils poursuivent tous 2 l'aventure d'APEO, débutée il y a plus de 10 ans.



Le visage des temps modernes

Depuis quelques années, la reconnaissance faciale automatique par ordinateur a quitté les laboratoires pour s'immiscer dans notre vie quotidienne. Aussi effrayante que fascinante, cette technologie fait craindre l'émergence d'une société de surveillance généralisée, où nos moindres faits et gestes seraient scrutés par des caméras omniprésentes. Pourtant, à y regarder de plus près, le tableau serait bien plus nuancé...

TEXTE : THIBAUT GRANDJEAN • GRANDJEAN.THIBAUT@GMAIL.COM

PHOTOS : © RA2 STUDIO - STOCK.ADOBE.COM (P.12), © PIXEL-SHOT - STOCK.ADOBE.COM (P.13), © AFP (P.14), © ANDREY POPOV - STOCK.ADOBE.COM (P.15), © 2021 FREEWRITE STORE (P.15)

En cette année 2021, difficile d'échapper à la série phare de Netflix, *Lupin*, dans l'ombre d'Arsène, où Omar Sy campe un personnage inspiré du gentleman-cambrioleur créé par Maurice Leblanc. Impossible, se dit-on, que cet homme aux mille visages qu'est Arsène Lupin puisse exister aujourd'hui, dans nos sociétés où l'on compte tant de caméras de surveillance. Et pourtant, lors de son évasion de la prison de la Santé, Arsène Lupin trompe un système qui n'est pas sans rappeler nos temps modernes: le service d'anthropométrie, également appelé Bertillonage, ancêtre de la biométrie.

Mis au point en 1875 par Alphonse Bertillon, ce système soumettait les criminels à une série de mesures corporelles afin de les identifier: largeur de la tête, longueur de l'oreille droite, du pied gauche, etc. Basé sur l'improbabilité statistique que 2 personnes partagent exactement les mêmes mesures, et accompagné de photographies sous toutes les coutures, il permettait à la police de garder un suivi des prévenus et autres condamnés.

Presque 150 ans plus tard, en 2017, à Londres, la police teste un tout nouveau système de reconnaissance faciale lors du carnaval de Notting Hill, qui attire près d'un million de visiteurs sur 2 jours. But de la manœuvre: reconnaître automatiquement dans cette foule d'éventuels suspects recherchés par les services de police. Malheureusement, les résultats de l'expérience n'auraient guère effrayé Arsène Lupin: 35 faux-positifs, et l'arrestation d'un innocent.

Cet échec criant vient mettre en lumière le manque de précision d'un dispositif que d'aucuns présentent pourtant comme le futur outil d'une société de surveillance généralisée, où chacun de nos gestes serait décortiqué numériquement. Ainsi, de l'autre côté du globe, en Chine, le gouvernement utilise massivement la reconnaissance faciale pour l'encadrement de sa population. La société *Amazon* vend à la police américaine son logiciel *Rekognition*, en vantant une précision de plus de 90%. Le logiciel de reconnaissance automatique de visage de *Facebook* atteint 96% de réussite. Comment de tels écarts peuvent alors co-exister ?

Pour le comprendre, il faut revenir au mode de fonctionnement de la technologie de la reconnaissance faciale. Celle-ci se fait en plusieurs étapes. La première consiste, pour un système, à détecter un ou plusieurs visages, présents dans une image ou une séquence vidéo. Au final, les algorithmes en charge de cette tâche fonctionnent de façon assez similaire à notre propre cerveau. Ils ont appris à reconnaître plusieurs traits généraux qui vont toujours ensemble: les yeux, le nez, la bouche. Une fois le visage localisé, le système va extraire un modèle géométrique fait de milliers de points, qu'on nomme un gabarit. La relation entre chaque point est censée être unique pour chacun d'entre nous, au même titre que nos empreintes digitales qui se ressemblent sans jamais être les mêmes. Enfin, ce gabarit peut être comparé à d'autres, présents dans une base de données, afin d'établir une éventuelle correspondance.

Des finalités différentes

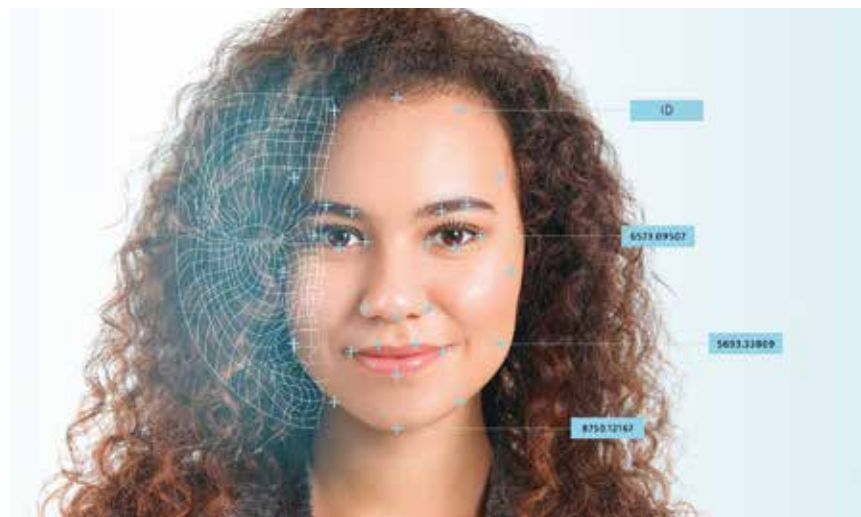
La reconnaissance faciale est un continuum technologique, qui se situe entre 2 extrêmes. Le premier relève de l'authentification d'une personne. Autrement dit, on cherche à vérifier que cette dernière est bien celle qu'elle prétend être. Le système compare son visage à un gabarit pré-enregistré. En raison de sa fiabilité, cette technique est de plus en plus présente dans notre quotidien. En 2017 par exemple, *Apple*, rapidement imité par ses concurrents, propose aux détenteurs d'*iPhone* de le déverrouiller d'un simple regard. Le système compare en une seconde le visage présenté à celui enregistré dans la mémoire du téléphone. Dans les aéroports, comme celui de Bruxelles, des portiques de sécurités comparent notre visage à celui contenu dans notre carte d'identité ou notre passeport. En Europe, une telle pratique tend d'ailleurs à se généraliser, depuis un accord entre les différents membres de l'espace Schengen datant de 2018.

L'autre extrémité du spectre de la reconnaissance faciale se trouve du côté de l'identification. Elle

consiste à identifier une personne au milieu d'un groupe, via des photos ou des caméras de vidéosurveillance. Dans ce cas, le système compare les visages filmés, parfois en temps réel, à ceux contenus dans une base de données, et cherche à établir une correspondance. On peut alors le coupler à un fichier de personnes recherchées, et ainsi identifier ces personnes, suivre leurs déplacements, et dresser une liste de leurs contacts. La police de nombreuses villes et pays réclame l'essai et l'adoption de ces dispositifs, vus comme le Graal en termes d'identification et de surveillance. Pourtant, leur fiabilité est loin d'avoir été pleinement démontrée, bien au contraire, au vu du piètre bilan de la police londonienne.

Un système de reconnaissance faciale, par définition, n'est jamais sûr à 100% que tel visage repéré dans la foule correspond à telle personne

Ce manque de fiabilité tient au contraste qu'il existe entre les conditions optimales de l'authentification d'une personne, et la réalité si nuancée de la vie de tous les jours. Lorsqu'une personne passe un portique «intelligent» à l'aéroport, elle se trouve dans des conditions idéales: à bonne distance, de face, sans obstruction et sans ombre qui fausseraient les résultats. Mais lorsqu'une caméra de surveillance capte le visage d'une personne, cette dernière regarde rarement en sa direction. Qui plus est la météo, ainsi que le moment de la journée où est prise l'image vont grandement influencer la luminosité. Le port de lunettes, de chapeau ou de masque peut également constituer des obstacles. Pour que l'image puisse être analysée par l'ordinateur, celui-ci va d'abord devoir procéder à une rotation artificielle du visage, ainsi qu'une correction de la luminosité avant d'établir un gabarit. Gabarit qui, du coup, ne





1. Depuis 2017, Apple propose d'utiliser la reconnaissance faciale pour le déverrouillage de l'iPhone

2. Vérification par reconnaissance faciale VeriScan au moment de l'embarquement

3. En conditions réelles, les performances de la reconnaissance faciale chutent rapidement



sera qu'une approximation, d'autant plus que les caméras de surveillance disposent souvent d'une résolution médiocre, pour ne pas surcharger le serveur.

Un système de reconnaissance faciale, par définition, n'est donc jamais sûr à 100% que tel visage repéré dans la foule correspond à telle personne. Il ne fait qu'établir des comparaisons, qui déclenchent une alerte lorsqu'un certain seuil est franchi. À charge alors de la personne derrière les écrans de déterminer si cette comparaison est plausible ou non.

Un sexisme bien ancré

Dès lors, on comprend bien que les différents obstacles rencontrés par le système en conditions réelles diminuent drastiquement le taux de réussite. D'autant plus qu'il semblerait que nous ne sommes pas tous égaux face à la technologie. Une étude de 2019, en particulier, a fait grand bruit. Menée par un chercheur du *Massachusetts Institute of Technology*, elle a montré que les systèmes commerciaux comme *Rekognition* d'*Amazon* n'étaient surtout fiables que face à des hommes blancs. Confrontés à des personnes de couleur ou des femmes, les résultats chutaient notablement. Face à des femmes noires, le taux d'échec pouvait atteindre 35% ! Dans une autre étude, les chercheurs ont montré que ce même système d'*Amazon* avait confondu des sénateurs noirs américains avec des criminels recherchés.

Les machines, que nombre d'entre nous voient comme impartiales car dénuées d'émotions, se révèlent ainsi être sexistes et racistes. Mais en réalité, cela n'est guère étonnant quand on considère leur mode de fonctionnement. Les progrès réalisés ces dernières années en termes de reconnaissance faciale sont largement dus, d'une part, à l'intelligence artificielle et à une technique qu'on nomme le *Deep Learning*, et d'autre part à l'émergence des réseaux sociaux. Grâce à ces derniers, des millions de photos, et donc de visages, sont

devenus publiques sur Internet. Une manne pour les chercheurs en intelligence artificielle, qui ont pu ainsi établir d'immenses bases de données afin d'entraîner leurs algorithmes. Ceux-ci sont basés sur des réseaux de neurones artificiels qui cherchent à établir des points communs entre toutes les images qu'on leur présente. Mais en réalité, ces algorithmes sont tout sauf intelligents. Là où un enfant reconnaît un être humain après en avoir vu quelques-uns, ce sont des milliers que les algorithmes doivent analyser pour parvenir à les catégoriser en tant que tels.

Et si le nombre d'images est important, leur qualité l'est tout autant. Il est indispensable que ces images reflètent la réalité dans toute sa diversité. Si on cherche à faire comprendre à un algorithme ce qu'est un visage, mais en le nourrissant uniquement d'images d'hommes blancs, il y a fort peu de chances qu'il parvienne à analyser correctement la photographie d'une femme, a fortiori celle d'une femme noire, asiatique ou sud-américaine. Au final, les biais de la machines sont les biais de pensée des programmeurs. Jusqu'à récemment, il ne leur était visiblement jamais venu à l'idée que si les données n'étaient représentatives que d'une moitié de l'humanité, le programme serait incapable d'en reconnaître l'autre moitié.

Émotions et pseudo-sciences

La plupart des compagnies à l'origine de ces algorithmes disent travailler à corriger ces erreurs pour rendre leurs machines plus efficaces. Mais les limites de la reconnaissance faciale ne sont pas uniquement techniques. Elles sont également éthiques. Entre ces 2 extrêmes que sont l'authentification et l'identification, il existe tout un panel d'expérimentations, dont certaines semblent tout droit sorties d'un mauvais film.

Dans les années 1970 et 1980, Paul Ekman, un psychologue de renom, a établi une série



d'expériences censées démontrer que certaines émotions comme la joie, la tristesse, le dégoût, la peur ou encore la surprise sont universelles, et que ces émotions présentent des expressions faciales caractéristiques. Aujourd'hui, cependant, de plus en plus de scientifiques contestent le protocole de ces expériences. Cela n'a, bien sûr, pas empêché des sociétés comme *Amazon* de s'emparer des travaux d'Ekman, pour tenter de décoder les émotions de leurs consommateurs afin d'orienter leurs achats. Sauf qu'elles ne prennent que les résultats qui les arrangent. En effet, aucun chercheur n'a un jour affirmé que nos visages exprimaient systématiquement les émotions qui nous habitent, et encore moins en public. Mais il y a pire.

En septembre 2019, 4 chercheurs ont demandé à *Wiley*, un grand éditeur de journaux scientifiques, le retrait d'un article portant sur des algorithmes entraînés à distinguer les visages de personnes appartenant à la minorité Ouïghour, persécutée par le gouvernement chinois. En 2017, des chercheurs de l'Université de Stanford ont utilisé un système de reconnaissance faciale afin de prédire l'orientation sexuelle des participants. Et en mai 2020, l'Université de Harrisburg en Pennsylvanie, aux États-Unis, a déclaré que leurs chercheurs avaient développé un logiciel de reconnaissance faciale «non raciste» (sic) capable de prédire avec 80% de réussite si une personne avait des chances de devenir un criminel.

Toutes ces études montrent que le développement technologique ne peut faire l'économie d'une réflexion éthique, afin de déterminer si l'orientation qui leur est donnée est seulement compatible avec le monde dans lequel nous souhaitons vivre. En Europe, le Règlement Général pour la Protection des Données, le fameux RGPD, stipule que nos visages sont des données biométriques, sensibles, et donc que leur protection est tout sauf accessoire. Difficile, en effet, de lui donner tort. 

TECHNO-ZOOM

Marre des écrans sur lesquels nous passons l'essentiel de nos journées ? Et si vous remontiez le temps, pour revenir à l'époque des bonnes vieilles machines à écrire ? Fondée en 2014, la société *AstroHaus* s'était donnée pour but de fabriquer une machine à écrire 2.0 débarrassée des distractions d'Internet, afin que l'utilisateur ne se concentre que sur une seule tâche : écrire. Ainsi est née *Freewrite*, une drôle de machine à écrire portable, dotée d'un clavier mécanique et d'un écran à encre électronique, comme celui d'une liseuse, et donc dépourvu de rétro-éclairage. Pas de navigateur Internet, pas de dictionnaire, le clavier ne dispose même pas de flèches pour naviguer dans le texte. La seule concession à la modernité consiste en une connexion wi-fi afin de sauvegarder automatiquement vos écrits dans le Cloud, et une batterie capable de durer plusieurs semaines. Vous l'aurez compris, cette machine est destinée à écrire, et non à éditer un document. Et si vous avez besoin d'un modèle de poche, *AstroHaus* a sorti depuis peu le modèle *Traveler*, moitié moins grand qu'un ordinateur portable. Comptez quand même près de 500 euros. La concentration a un prix.

 <https://getfreewrite.com/>



L'ADN de... Vincent Spreutels

Luthier

Comment devient-on luthier ?

Comme beaucoup de métiers d'artisanat, la formation passe par un apprentissage auprès d'un maître. En Belgique, ce n'est pas vraiment possible alors je me suis tourné vers une formation à l'IFAPME de Wavre qui m'a permis d'apprendre auprès de 4 luthiers différents pendant 3 ans. Nous y avons abordé les bases de la menuiserie, de l'ébénisterie, du dessin technique, de l'histoire de l'art et de la lutherie en particulier. Cela m'a permis d'avoir des bases solides. Chacun de mes formateurs avait sa vision, son caractère, son savoir-faire et cela se ressentait dans l'approche de leur travail. J'ai également effectué 3 stages. Le premier en magasin de musique afin de me familiariser au contact des clients, les 2 autres auprès de luthiers. Mais le plus important, c'est surtout de rester très curieux et d'apprendre beaucoup par soi-même pour découvrir sa propre vision et développer des techniques personnelles.

Vous travaillez actuellement comme luthier guitare, quelle est votre journée type ?

Je n'ai pas à proprement parler de journée type car elles ne se ressemblent jamais. Certaines sont consacrées aux réglages, aux réparations, aux customisations, d'autres à la création d'instruments, c'est-à-dire la conception, le plan, la sélection des fournitures, la fabrication, la finition, le montage... et parfois, un peu de tout. Mais en amont, il y a de nombreuses interactions avec mes clients. Cela commence par une prise de contact par mail ou par téléphone et se termine par une rencontre dans mon atelier. Tous les clients sont des passionnés qu'ils soient débutants ou musiciens professionnels. C'est donc toujours un plaisir de pouvoir échanger avec eux, de découvrir leur univers et de répondre au mieux à leurs attentes.

Quels sont vos rapports avec la science ?

Les sciences m'ont toujours intéressé. Comprendre comment ce qui nous entoure fonctionne, c'est passionnant. Les luthiers depuis des générations



Recto

Luthier, c'est une vocation que vous avez depuis tout petit ?

Pas du tout. Je n'ai jamais vraiment eu d'idée de ce que j'allais faire plus tard. Né dans une famille de musiciens, je baigne dans la musique depuis mon enfance. Petit, j'ai toujours été fasciné par le travail du bois. Après mes études secondaires en sciences appliquées, je souhaitais exercer un métier lié au son. Quand j'ai découvert, un peu par hasard, la formation de luthier, ça a été le déclic. J'étais amoureux des belles guitares par nature et le métier fait clairement le lien entre le travail du bois et la magie du son.

améliorent la facture d'instruments grâce à leur ressenti, intuitivement. À l'heure actuelle, il est possible de faire des choix techniques sur bases de données plus objectives. Je m'efforce de mettre ces données scientifiques au service du son et du confort recherché par le musicien. Je souhaite approfondir une approche plus scientifique de la conception de mes instruments. Je suis persuadé que cela peut avoir une plus-value. Je reste donc à l'affût de toute nouveauté dans ce domaine et cela continue à me passionner.

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

Même si je pratique la lutherie depuis maintenant plus de 5 ans, il est difficile d'asseoir plus de notoriété pour développer mon activité. Une fois le contact établi, les clients m'accordent beaucoup de crédibilité et reconnaissent la qualité de mon travail mais la difficulté réside dans le manque de visibilité. Certes, les réseaux sociaux sont d'une grande aide mais finalement, le bouche à oreille reste le plus efficace.

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

Chaque retour positif sur mon travail est une réussite en soi. Rien ne me fait plus vibrer que de voir un client heureux. Mes efforts sont toujours dirigés vers la satisfaction de mes clients. La même exigence me nourrit quel que soit le travail à accomplir.

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

Le métier de luthier demande beaucoup de temps et de sacrifices. Il faut donc persévérer, toujours être curieux, apprendre un maximum dès que possible en sachant qu'être à l'écoute des musiciens reste la base du métier.



Vincent Spreutels

ÂGE : 28 ans

SITUATION FAMILIALE :
Célibataire

PROFESSION : Luthier
guitare, fondateur de la société
Spreutels Guitars (Namur)

FORMATION : Certificat
d'Enseignement Secondaire
Supérieur en Sciences
Appliquées, Formation Chef
d'Entreprise en Lutherie Guitare

ADRESSE : Rue Pierre
Depoortere, 57 à 5020 Vedrin

TÉL. : +32 496 97 98 32

MAIL :
info@spreutelsguitars.com

SITE INTERNET :
www.spreutelsguitars.com

Verso

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

Si vous m'offrez une seconde vie, sans aucun doute, je choisirais d'être luthier (Rire) ! Si par contre, vous me donnez des journées de 48 h, je pourrais développer mon autre passion: la cuisine. J'adore expérimenter de nouvelles recettes et finalement, je retrouve le même plaisir de créativité que dans la lutherie.

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

La super rapidité pour éviter de devoir demander des journées de 48 h...

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

Je plaiderais alors pour plus d'écologie et pour la lutte contre le réchauffement climatique. Ceci me paraît être notre défi majeur.

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

J'utiliserais ce laboratoire pour développer des technologies «low-tech» (basse technologie), plus accessibles et moins coûteuses, notamment dans le domaine énergétique.

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

Je serais un panneau solaire produisant de l'hydrogène gazeux. J'aurais été créé par la Katholieke Universiteit Leuven (KUL) et je serais en développement pour aider à changer le monde.

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

Je m'envolerais pour le Japon. Sa culture et plus particulièrement sa gastronomie me fascinent.

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

Je choisirais Joe Bonamassa, un guitariste de blues américain renommé. On pourrait en quelques jours parcourir sa collection de guitares...

La question «a priori»: Luthier, c'est un métier de passion qui n'offre pas beaucoup de débouchés...

Effectivement ! C'est très difficile de vivre de ce métier quand on débute. Mais mon choix est d'aller jusqu'au bout de ma passion. La patience reste la clé. L'évolution de mon activité me conforte dans cette voie et mon projet devient chaque jour un peu plus la réalité et donc mon avenir. 

En savoir



Quelques formations en lutherie en Wallonie:



www.ecoledelutherie.eu (Marche-en-Famenne)



www.efp.be/formations/apprentissage-3/sfpme/luthier.html

Illusions: quand notre cerveau tombe dans le panneau

Peut-on se fier à nos sens ? Les apparences sont parfois trompeuses. En cherchant du sens là où il n'y en a pas, notre cerveau nous induit en erreur. Dans le marketing, par exemple, on l'a bien compris: il n'y a pas meilleur client que celui qui se laisse bernier...

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

PHOTOS: @FRAN_KIE - STOCK.ADOBE.COM (P.18), CMGLEE - CC BY-SA 3.0 (P.19),

@PHPETRUNINA14 - STOCK.ADOBE.COM (P.19), @FIBONACCI, CC BY-SA 3.0 (P.20),

WIKIMEDIA - CC BY-SA 4.0 (P.20), @ZINKEVYCH - STOCK.ADOBE.COM (P.21)



BONUS en ligne

Le triangle de Penrose, aussi connu comme la tripoutre ou la tribarre, est un objet impossible imaginé par le mathématicien Roger Penrose dans les années 1950

Certains la voyaient bleue et noire. Pour d'autres, elle était blanche et dorée. En quelques heures, la photo de cette robe avait fait le tour de la toile. Ce n'était pas la première illusion d'optique publiée sur Internet et les réseaux sociaux, mais elle a marqué les esprits... Si le phénomène est fréquent et qu'il s'est banalisé, les publications n'en sont pas moins interpellantes: «Combien de bras voyez-vous sur cette photo ?» «Où sont passées ses jambes ?» «S'agit-il d'un homme ou d'un chien ?» Sans indication, pas toujours simple d'y voir clair... Certains dénoncent un usage abusif de *Photoshop* ou d'autres programmes de retouche, mais une explication scientifique permet toujours de justifier la manière dont nous interprétons ces images quand elles n'ont pas été retravaillées.

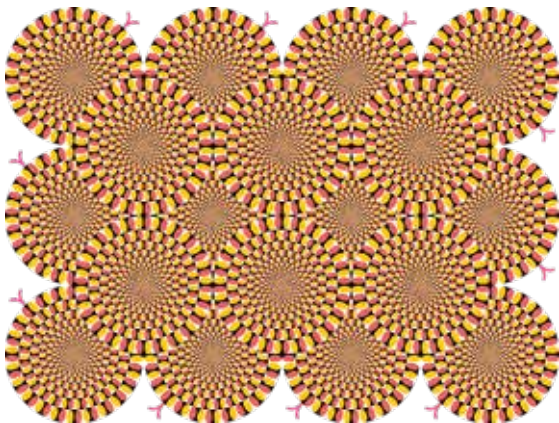
Le point commun de ces illustrations: les apparences trompeuses. Le cerveau, en cherchant du sens et de la cohérence, interprète les messages qu'il perçoit. Il puise dans ce qu'il connaît pour compenser ce qu'il ne peut expliquer. «*L'activité cérébrale repose sur des circuits de neurones*, explique Jean-Marc Graillet, psychologue et neuropsychologue au CHR de la Citadelle, à Liège. *Ces circuits se construisent largement au travers de l'expérience, laquelle modifie la force des synapses, les connexions entre les neurones. Plus nous reconnaissons les mêmes objets, plus cela creuse des "ornières synaptiques" au sein de ces circuits, où viennent ensuite naturellement "glisser" les nouveaux stimuli extérieurs qui sont automatiquement associés à ceux déjà répertoriés.*» Il s'agit donc d'un mécanisme d'apprentissage inconscient et incontrôlable, qui oblige le système à identifier ce qu'il voit,

par simple inertie, même si l'information sensorielle est incomplète ou ambiguë. Souvent, nous nous fions à ce que nous voyons, mais en réalité, et au fil de l'expérience accumulée, nous avons tendance à percevoir des choses déjà vues.

Les sens en éveil

Les illusions sont visuelles, mais aussi tactiles, olfactives, auditives ou gustatives. Autrement dit, c'est par nos sens que nous percevons ce qui nous entoure. C'est souvent par une combinaison de plusieurs sens que notre cerveau interprète ce qui est perçu. S'il ne comprend pas les informations, il les rattache à ce qu'il connaît et cherche à leur donner de la cohérence, à tout prix. «*Nos sens nous répercutent le monde physique qui nous environne*, poursuit Jean-Marc Graillet. *Ils sont donc essentiels à notre adaptation et à notre survie. Ils n'en sont pas pour autant strictement fidèles. C'est bien l'évolution qui a façonné leurs caractéristiques. Les illusions perceptives illustrent cette réalité. On parle d'illusions perceptives quand on voit ce qui n'est pas ou encore quand on ne voit pas ce qui est ! Elles résultent de l'interprétation forcée et erronée de données sensorielles restituant ce qu'on devrait normalement trouver dans un monde cohérent, où l'ordre habituel des choses est conservé.*»

Les «serpents virevoltants de Kitaoka» (voir illustration ci-dessous) sont l'une des illusions les plus connues... Les cercles périphériques se mettent à tourner dès que l'on déplace le regard. Pourtant, l'image reste indéniablement statique. Sur le «mur du café» (voir illustration 1 p. 20), les lignes horizontales, parallèles, deviennent obliques. La faute au caractère artificiel du dessin: notre cerveau interprète le phénomène de manière tridimensionnelle. Ce type de structure, dans la nature, implique des perspectives, et donc des fuyantes. Et notre conscience le sait.



Serpents de Kitaoka: malgré les apparences, cette image est fixe



DES TACTIQUES POUR STIMULER LES ACHATS

Les illusions ne sont pas que l'apanage des magiciens... Les professionnels du marketing y recourent tous les jours pour nous pousser à la consommation. Aujourd'hui, on parle même de «neuromarketing», soit la manière dont notre cerveau est influencé par les arguments marketing d'une marque, d'un prix, d'un packaging. Et régulièrement, même avertis, nous tombons dans le panneau.

Au restaurant, par exemple. Une même portion semblera plus ou moins copieuse selon la taille et la forme de l'assiette. La couleur des aliments va également avoir une influence sur le goût. On mange avec les yeux, c'est bien connu... Ce sont des stratégies connues, étudiées, exploitées ici par exemple par le secteur alimentaire pour appâter les consommateurs. Dans les supermarchés, toutes sortes de techniques sont ainsi mises en place pour pousser à la consommation. Les produits en promotion sont placés dès l'entrée: les caddies sont vides, les cerveaux sont disponibles pour les achats compulsifs. Des lumières rouges sont utilisées dans les rayons boucherie, pour rendre la viande plus appétissante. Du côté des vins, l'éclairage est plus tamisé, rappelant aux acheteurs l'ambiance d'une cave, ce qui les pousse à se trouver vers des bouteilles plus onéreuses, qu'ils associent à une meilleure qualité. Autre exemple: le *greenwashing*, le packaging vert rappelant la nature, utilisé pour vendre des produits qui n'ont parfois rien d'écologique.

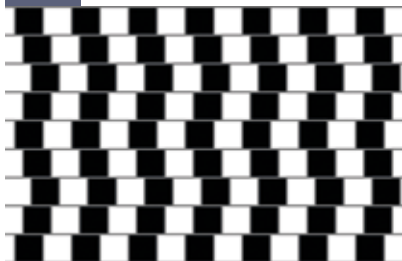
Pour prendre des décisions rapidement, le cerveau développe des raccourcis mentaux, des biais cognitifs. Les fabricants en jouent. Ce n'est pas un hasard si les prix se terminent fréquemment par .99... Si nous savons que 99,99 euros est égal à 100 euros, le premier est encore perçu comme moins cher. Et pourtant, nous en sommes conscients. Un peu comme ces images de serpents statiques que nous voyons pourtant virevolter, inlassablement.





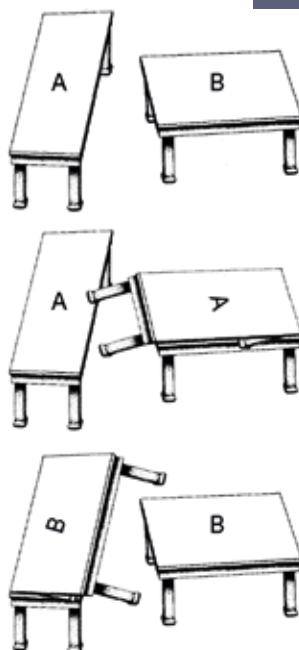
«Notre architecture neurosensorielle est le fruit de l'évolution, précise le neuropsychologue. Notre cerveau augmente ou adapte certains signaux, quitte à parfois en faire trop. On s'en rend compte dans des situations inhabituelles, comme quand on propose des patterns qui n'existent pas dans la nature. La fonction des sens n'est pas de nous transmettre fidèlement le monde mais d'en extraire ce qui est utile dans les meilleurs délais. Ils tendent à augmenter la saillance des signaux. Parfois, les distorsions associées aux illusions perceptives ne semblent répondre à aucune utilité particulière, elles se contentent de sur-interpréter des patterns géométriques évocateurs de profondeur ou de mouvement.» Ces erreurs du système perceptif se produisent face à des stimuli artificiels et organisés, et généralement en vision périphérique.

1



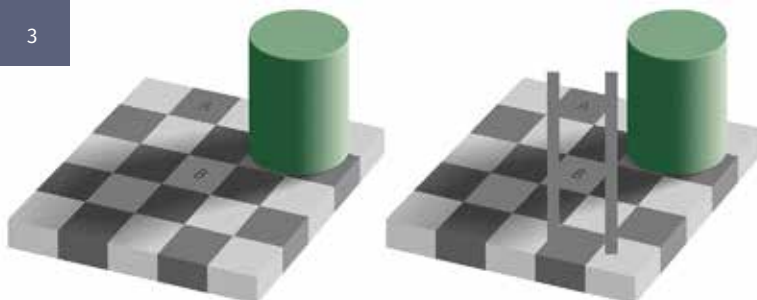
1. C'est sur le mur d'une terrasse de Bristol, en Angleterre, que Richard Gregory a remarqué un curieux effet: la faïence, dont les carreaux noirs et blancs sont intercalés, présente des courbes. Chose curieuse, puisque tous les carreaux sont, par définition, carrés. De plus, les lignes, parallèles, semblent vouloir se rencontrer

2



2. Les tables de Shepard sont une illusion d'optique du psychologue Roger Shepard. En les superposant l'une sur l'autre, on peut prouver que leur surface est de taille équivalente

3



3. En 1995, Ted Adelson publie son échiquier. Deux cases A et B, pourtant d'une même couleur, nous semblent différentes. Notre œil est trompé par l'ombre portée du cylindre vert et les cases foncées autour de la case B (ou les cases claires à côté de la case A). Il rectifie et éclaircit automatiquement B. En joignant les carrés A et B avec 2 bandes verticales de même nuance de gris, il devient évident que les 2 carrés sont identiques

Des objets familiers détournés

D'autres illusions s'inscrivent dans un cadre «connu». Elles recourent à des objets familiers insérés dans des scènes naturelles ou réalistes. À l'image des «tables de Shepard» (voir illustration 2 ci-contre), dont la surface est identique malgré le sentiment d'en percevoir une plus longue et étroite que l'autre, conformément à ce qui serait logique dans une perspective tridimensionnelle.

Autre exemple: l'échiquier d'Adelson (voir illustration 3 ci-contre), sur lequel 2 cases semblent afficher des couleurs différentes. Or, si on masque les détails avoisinants, c'est-à-dire le «contexte», aucun doute: elles sont bien identiques. «Cette tendance à la normalisation par rapport à un cadre de référence naturel se marque très clairement lorsque la perception implique des objets reconnaissables, lesquels sont incorporés en une scène réaliste et cohérente au prix de diverses distorsions perceptives. Notre cognition, soit notre connaissance préalable du monde, influence donc la perception pour qu'elle débouche sur des expériences plausibles, acceptables. Elle gomme les irrégularités, parfois de manière spectaculaire. En réalité, la conscience cherche la cohérence, elle la force, même. Elle est incapable d'appréhender le chaos. Elle opère systématiquement une synthèse d'un matériel épars et l'harmonise.»

Le triangle de Penrose (voir photo de titre p. 18) est particulièrement emblématique de cette contrainte de cohérence. C'est en 1958 que le mathématicien britannique Roger Penrose a publié pour la première fois le dessin de cet objet qui ne peut exister qu'en 2 dimensions. «Les objets impossibles violent les règles de la cohérence, constate Jean-Marc Graillet. Nous pouvons les décrypter zone par zone, mais notre cerveau est incapable de les assimiler de manière globale, intégrée. Cela nous confirme que ce que nous percevons n'est pas une copie de la réalité, mais bien le résultat d'un processus actif. Notre conscience capte la cohérence du monde. Quand elle n'en trouve pas spontanément, elle modifie la perception de ces objets pour en créer.»

Détourner l'attention

Certains ont fait des illusions leur cheval de bataille. Les illusionnistes se spécialisent dans l'art de faire croire quelque chose qu'on ne voit pas. Notre conscience ne perçoit qu'une chose à la fois. Elle ne fonctionne pas de manière exhaustive. Lors d'un tour de magie, notre



attention est intentionnellement dirigée vers un élément, un détail mineur, au détriment du reste de la scène. C'est en grande partie sur ce phénomène d'exclusivité que repose l'art de l'illusionnisme ou de la prestidigitation. Le prestidigitateur capte notre attention, remplit notre «fenêtre attentionnelle» et manœuvre dans l'ombre, hors champs. Il manipule aussi nos attentes, parvenant de la sorte à nous surprendre par des résultats inattendus.

Peut-on, dès lors, se fier à nos sens ? *«Même si cela paraît être la démarche la plus sensée, elle est douteuse !», souligne Jean-Marc Grailet. Les illusions perceptives nous apportent la preuve que notre perception du monde n'est pas fidèle - même si c'est pour notre bien. Après tout, si la perception déforme la réalité, c'est pour nous la simplifier, nous la rendre plus rapidement disponible et accessible à la conscience, et augmenter notre potentiel d'adaptation et de survie.»*

Au final, ce que notre cerveau a déjà emmagasiné biaise la manière dont il interprète les nouveaux signaux. En remplissant le réel pour lui donner de la cohérence, nos sens peuvent nous induire en erreur. Mieux comprendre comment ils fonctionnent nous permet de mieux définir notre rapport au monde et de mieux en décoder les événements. Tout en étant conscient, alors, que la réalité que nous percevons n'est qu'interprétation, que nous pouvons raisonnablement douter de nous-mêmes et faire preuve d'ouverture face aux opinions divergentes nées de perceptions singulières. **A**

LE MAGICIEN, MAÎTRE DES ILLUSIONS

Côté pile, médecin. Côté face, magicien. À 74 ans, Philippe Beyne a depuis longtemps rangé son stéthoscope pour se consacrer à sa première passion: l'illusionnisme. À tel point qu'aujourd'hui, il partage ses connaissances en organisant un «cours de magie à l'usage des grands-parents qui veulent épater leurs petits-enfants» à l'UTAN, l'Université du Troisième Âge de Namur.

Philippe Beyne, quelles sont les qualités d'un bon magicien ?

L'humour, l'habileté, et surtout savoir ne pas s'imposer... Il faut que la demande vienne du public. Si les gens sont demandeurs, je suis en position de force ! Dans un groupe, il y en a toujours un ou deux qui n'aiment pas la magie, ils se sentent humiliés. Si je sens qu'il y a trop de réticence, cela ne marche pas. L'objectif est de donner du bonheur, de voir des étoiles dans les yeux des enfants, de faire croire à l'impossible. Quel plaisir de tromper et d'être trompé !

Vous pratiquez la «misdirection», justement...

La direction trompée, c'est le sommet de l'art ! Détourner l'attention des spectateurs pour masquer une manipulation, ou comment tromper l'autre en le mettant sur une mauvaise voie... On mise sur des automatismes: en répétant plusieurs fois les mêmes gestes, on peut anticiper la réaction du public et savoir où va se porter son regard. Juan Tamariz, un grand magicien espagnol, laisse par exemple régulièrement tomber ses cartes pour faire croire qu'il est maladroit, et ainsi éviter les soupçons.

Vous liez les sciences et la magie...

Ceux qui inventent des tours sont pour moi des génies ! La démarche du magicien est d'ailleurs une copie conforme de celle du scientifique... Mais là où le physicien veut expliquer son raisonnement, le magicien tente de ne jamais le faire. J'ai une grande admiration pour les physiciens, ce sont les meilleurs spectateurs. Donner un côté magique aux expériences devant un parterre de scientifiques qui ne comprend plus rien, c'est assez grisant... On m'a d'ailleurs déjà demandé d'intervenir dans des cours de physique, afin de leur donner un côté plus ludique. J'apprécie beaucoup ces expériences. Placer la magie dans un cadre scientifique permet de l'intellectualiser. De la physique qui débouche sur un tour de magie, je considère que c'est un chef d'œuvre.

Comment réagissez-vous face à un public qui tente de comprendre la finalité de vos tours ?

Quand on fait un tour de magie, on a toujours un temps d'avance sur le spectateur. En fait, en général, il ne se rend même pas compte que le tour a déjà commencé ! Certains tours, on peut les refaire, parfois plusieurs fois. Si la personne est perdue, elle ne pourra jamais comprendre ce qu'on fait. Mais la plupart du temps, on part du principe qu'un tour ne se répète pas. Car s'il n'est pas parfait, le spectateur va finir par profiter d'un petit défaut pour le comprendre...

C'est l'une des grandes différences entre les expériences scientifiques et les tours de magie... Un physicien qui rate son expérience n'en sera pas gêné. Il va en tirer des conclusions, peut-être rédiger des articles, rebondir sur d'autres pistes. En magie, un tour raté, c'est la mort du magicien !

LE DOSSIER

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

WWW.PHILIPPE-LAMBERT-JOURNALISTE.BE

PHOTOS: ©OKRASIUK - STOCK.ADOBE.COM (P.22), ©THE HOLLYWOOD ARCHIVE (P.24),
© SCIENCE SOURCE/BELGAIMAGE (P.24), ©MARIESACHA - STOCK.ADOBE.COM (P.24),
©KIEFERPIX - STOCK.ADOBE.COM (P.25), RODNAE PRODUCTIONS/PEXELS (P.26)



Pourquoi Bonnie aimait-elle Clyde ?

Selon l'adage, le crime ne paie pas. Peut-être... Souvent, sans doute. Mais le crime, surtout s'il est perpétré par des tueurs en série et autres violeurs célèbres, peut susciter fascination érotique et dévotion amoureuse. Le phénomène n'est pas récent, d'autant que si l'on se fie aux thèses de la psychologie évolutionniste, il aurait des racines ancestrales en lien avec la sélection naturelle

Landru reçut plus de 4 000 lettres d'admiratrices et 800 demandes en mariage entre le 14 avril 1919, jour de son inculpation, et le 25 février 1922, qui présida à sa décapitation à la guillotine. Le Barbe-Bleue de Gambais était accusé du meurtre de 11 riches veuves esseulées qui avaient répondu à ses annonces matrimoniales et qui, au lieu de venir partager son lit, avaient fini dans sa cheminée. Autre exemple: Charles Manson, le gourou d'une secte hippie meurtrière, accéda à une notoriété internationale en 1969 après avoir commandité plusieurs meurtres, dont celui de Sharon Tate, la compagne du réalisateur Roman Polanski. Condamné à la perpétuité, il bénéficia, lui aussi, de nombreuses marques d'affection de femmes jusqu'à sa mort en 2017. Afton Burton, une jeune Américaine, faillit l'épouser en 2014 alors qu'elle avait 26 ans et lui 79.

Luka Rocco Magnotta, surnommé le «dépeceur de Montréal», n'est pas en reste. Et, le concernant, on pourrait même dire «en restes». Celui qui travaillait comme escort boy et occasionnellement comme acteur porno publia des vidéos de tortures de chatons sur le Web avant de passer à la dimension supérieure. En 2012, il fut l'auteur du meurtre de Lin Jun, un Chinois vivant au Canada. Il diffusa sur Internet une vidéo dans laquelle il en mutilait le cadavre. Cela n'a pas refroidi certaines femmes, puisque Magnotta a vu naître un fan club de «killer groupies» qui le vénèrent sur la Toile. L'une d'elles, une certaine Hannah, jeune femme de 34 ans, souffrant d'un trouble de la personnalité de type borderline, dira: «Les médias

parlaient de plus en plus de Luka Magnotta, j'étais hypnotisée.» Elle expliquera par ailleurs qu'elle le trouvait mignon, s'était éprise de lui dès qu'elle avait vu la vidéo où il dépeçait sa victime et qu'elle n'avait cessé de trouver des éléments qui l'innocenteraient. La jeune femme lui écrira de multiples lettres, avec pour rêve ultime d'avoir une relation avec lui en prison.

On pourrait multiplier les exemples. En effet, que penser des 800 lettres d'amour qui aboutissent chaque mois dans la cellule d'Anders Breivik, auteur de la mise à mort froide et calculée de 77 jeunes près d'Oslo en 2011 ? Ou de l'abondant courrier envoyé à Marc Dutroux, notamment par des adolescentes ? L'une d'elles, alors âgée de 15 ans, écrivit au tueur pédophile qu'il l'avait toujours fascinée. Et d'ajouter dans sa lettre: «Vous êtes une personne connue. Quand je vois vos photos, je ne peux que croire que vous êtes honnête».

Chef de bande

À la lumière de tels cas, on pourrait penser que l'éclosion d'une attirance sexuelle et d'un sentiment amoureux envers de grands délinquants, du fait même qu'ils ont ce statut, est le propre de femmes. Ce serait travestir la réalité. «Au cœur de ce phénomène communément qualifié de syndrome de Bonnie and Clyde, le tropisme plutôt féminin que l'on observe pourrait peut-être s'expliquer par certaines caractéristiques de la psychologie du désir chez la femme, indique





1. Incarnés au cinéma en 1967 par Faye Dunaway et Warren Beatty, le mythe de Bonnie and Clyde (le couple en pastille) a été appréhendé comme le prototype d'un cas d'hybristophilie. Reste à savoir si Bonnie Parker était vraiment subjuguée par Clyde Barrow parce qu'il était un criminel

2 et 3. La notoriété du délinquant ou de la délinquante, le sentiment de pouvoir le ou la «sauver», le goût du risque et de la transgression sont les 3 motivations généralement avancées pour expliquer l'hybristophilie



le psychologue clinicien et sexologue Philippe Kempeneers, maître de conférences à l'Université de Liège. *Toutefois, la grande délinquance est majoritairement masculine. Autrement dit, le nombre d'hommes délinquants est très supérieur à celui de femmes délinquantes. Cette donnée quantitative peut être à l'origine d'un biais d'interprétation statistique.*

Il semble malgré tout que le syndrome de Bonnie and Clyde ait intrinsèquement une prépondérance féminine. Selon Philippe Kempeneers, la psychologie évolutionniste offre une perspective explicative intéressante à ce niveau, mais, souligne-t-il, il ne s'agit que d'une hypothèse crédible parmi d'autres. Que postule-t-elle ? Que les femmes, à l'instar des femelles des espèces animales, sont prioritairement attirées par des mâles alpha, c'est-à-dire des mâles dominants. Pourquoi ? Parce que durant la préhistoire, la rareté relative des ressources plaçait en situation de vulnérabilité les femmes qui devaient mettre au monde leur progéniture et que, pour elles, trouver un mâle alpha leur garantissait un meilleur accès à ces ressources. David Buss, professeur de psychologie évolutionniste à l'Université du Texas à Austin, a mis en évidence, à travers des recherches portant sur le désir et les choix amoureux au sein de 37 cultures humaines, que le statut social de leur partenaire constituait un élément essentiel pour les femmes, les hommes, eux, se focalisant plutôt sur l'âge et la beauté physique de ces dernières. *«Peut-être donc existe-t-il un fond biologique ancestral qui rendrait compte du fait que certaines femmes sont particulièrement attirées par des hommes qui ont le profil de chef de bande ou se trouvent sous les feux des projecteurs en raison de leurs méfaits»,* commente Philippe Kempeneers. La fascination érotique de certaines femmes pour les «bad boys» pourrait donc trouver partiellement son origine dans des structures biologiques fondamentales de notre espèce. Le psychologue et

sexologue liégeois fait cependant remarquer que cette attirance pour les «mauvais garçons» relève d'une motivation inconsciente.

Dans un livre intitulé *Les Amoureux des criminelles* qu'il publia aux Éditions Maloine (Paris) en 1939 sur la question de l'enclitophilie («aimer le blâmable»), rebaptisée par la suite «hybristophilie» («aimer celui qui commet un outrage contre autrui») et plus prosaïquement syndrome de Bonnie and Clyde, le docteur Yvon Samuel s'intéressait aux hommes sexuellement attirés par de grandes délinquantes. Un cas de cette nature a défrayé la chronique en 2012, celui de Florent Gonçalves, alors directeur de la maison d'arrêt de Versailles, condamné à un an de prison pour avoir entretenu une relation avec une détenue, Emma, l'appât du «gang des barbares» qui, 6 ans plus tôt, avait enlevé en région parisienne, torturé et tué Ilian Halimi, du fait de son appartenance à la communauté juive. À la maison d'arrêt de Versailles, ladite Emma bénéficiait d'un régime de faveur tel qu'elle était surnommée «la directrice».

Trouble paraphilique ?

Le livre d'Yvon Samuel et l'exemple illustratif de Florent Gonçalves confirment que l'hybristophilie ne revêt pas un caractère exclusivement féminin. Le syndrome peut toucher les 2 genres tant dans le cadre de l'hétérosexualité que de l'homosexualité. Cela étant, le directeur de la prison de Versailles était-il vraiment hybristophile ? Et la dénomination de syndrome de Bonnie and Clyde pour qualifier communément l'hybristophilie est-elle justifiée ? Pas sûr ! Toute la question est de savoir si Florent Gonçalves était amoureux de la délinquante du gang des barbares en dépit de ses méfaits ou précisément parce qu'elle était délinquante. Seule la seconde occurrence tient de l'hybristophilie. *«De même, si certains auteurs estiment avoir repéré chez*



les développe et ne le poussent pas à commettre des actes nuisibles.»

Killer groupies et «infirmières»

Très peu d'études ont été consacrées à l'hybristophilie, qui plus est presque exclusivement à travers le prisme des femmes hybristophiles. Ces très rares travaux permettent-ils d'en dégager un profil psychologique type ? Non. Différents mécanismes motivationnels semblent potentiellement en cause dans l'éclosion du syndrome. D'où l'idée qu'il puisse exister plusieurs profils types en fonction de la prégnance relative de chacun des mécanismes impliqués. Mais quels sont ceux-ci ? Dans son livre *Les Amoureux des criminelles*, où il s'intéresse au phénomène chez les hommes, Yvon Samuel met en exergue 3 éléments susceptibles d'expliquer la fascination érotique et amoureuse de certains d'entre eux à l'égard de criminelles. D'abord, la notoriété de ces femmes. Ensuite, ce qu'il nomme le «mensonge de la charité», l'hybristophile imaginant pouvoir remettre un égaré dans le droit chemin. Enfin, et surtout selon le docteur Samuel, la quête du risque, le frisson de la transgression et partant, une forme de masochisme dans laquelle le médecin français voyait un élément de perversion sexuelle. Vocabulaire qui n'aurait plus cours dans la sexologie moderne à propos d'une paraphilie.

⁽¹⁾ *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. Il s'agit du manuel de référence, aujourd'hui assez contesté, de l'Association américaine de psychiatrie

Bonnie Parker des motivations qui seraient relativement spécifiques de l'hybristophilie, ils ne s'appuient jamais que sur des analyses a posteriori, dit Philippe Kempeneers. D'autres auteurs dénie à l'appellation "syndrome de Bonnie and Clyde" la légitimité de représenter fidèlement ce que peut être l'hybristophilie. En effet, Bonnie était-elle fascinée par Clyde Barrow en tant que criminel ou en tant qu'homme ayant «accessoirement» commis des délits sanglants ? Et quelles étaient ses motivations lors des chevauchées meurtrières du gang Barrow ? L'attirance irrésistible pour un truand qui la subjuguait ou peut-être une recherche d'adrénaline, un rejet de la société, un goût pour la violence, le simple appât du gain ou de la notoriété ?...

Au même titre que la gérontophilie, la zoophilie, la clysterphilie (penchant pour les lavements), le fétichisme des pieds, la trimammophilie (attirance pour les femmes possédant 3 seins), le sadomasochisme et bien d'autres comportements sexuels s'écartant de la norme - on peut tout imaginer -, l'hybristophilie est considérée par le DSM (1) comme une paraphilie - pratique sexuelle marginale. Il ne s'agit pas pour autant d'un trouble, même si la tendance dans la société est de la percevoir comme telle. Pour qu'une paraphilie dérive vers la pathologie et devienne ainsi un trouble paraphilique, il faut qu'il y ait une souffrance, liée à sa nature ou à sa fréquence (obsession), qui empêche le principal intéressé ou son entourage proche de vivre de façon harmonieuse. «Parfois, l'hybristophilie reste au niveau du fantasme. De la même manière qu'il existe des tas de gens qui rêvent de viol mais ne violeront jamais, il y a des personnes qui rêvent d'un délinquant mais ne lui écriront jamais et sont par ailleurs parfaitement capables d'apprécier une sexualité classique avec un partenaire ordinaire, rapporte Philippe Kempeneers. Tous les fantasmes hybristophiles ne sont pas forcément prédominants dans la vie de celui qui

La fascination érotique de certaines femmes pour les «bad boys» pourrait trouver partiellement son origine dans des structures biologiques fondamentales de notre espèce mais elle relèverait d'une motivation inconsciente

La journaliste Isabelle Horlans s'est intéressée à de nombreux cas de femmes hybristophiles, parmi lesquelles certaines se sont unies par le mariage à l'objet de leur fascination érotico-amoureuse ou l'ont même rejoint dans le crime. Dans *L'Amour (fou) pour un criminel*, paru en 2015 aux Éditions Le Cherche midi, l'auteure propose des profils types qui, somme toute, coïncident avec ceux dégagés par Yvon Samuel à la suite des travaux qu'il mena sur les hommes hybristophiles. La première catégorie définie par Isabelle Horlans est celle des «killer groupies», midinettes magnétisées par la notoriété du criminel auquel leurs émotions succombent. «Les grands délinquants attirent l'intérêt des médias. La célébrité dont ils jouissent peut engendrer un faux sentiment de familiarité chez certaines femmes, notamment les groupies, et susciter la projection de toute une





série de *fantasmes amoureux*», explique Philippe Kempeneers.

Le deuxième profil type décrit par Isabelle Horlans concerne les femmes que la journaliste appelle les «infirmières», classification qui est étroitement liée à la motivation que le docteur Samuel avait baptisée en 1939 «mensonge de la charité». «On pourrait également parler du "fantasme du sauveur", qui est un fantasme de toute-puissance où le délinquant est vu essentiellement comme une victime qu'il faut extraire de ses difficultés et aimer, tel un enfant», dit Philippe Kempeneers. Teinté d'une valeur aphrodisiaque, le goût du risque, de l'interdit, de la montée d'adrénaline ressortirait, lui, à un troisième profil type. D'aucuns évoquent une attraction sur fond de cinéma hollywoodien...

L'attraction morbide des criminels

Mais revenons aux «infirmières». L'existence de ce profil constitue plus que vraisemblablement un des facteurs explicatifs de la prépondérance féminine dans l'hybristophilie. Bien qu'Yvon Samuel fasse de l'impression de pouvoir sauver autrui (le «mensonge de la charité») une des motivations possibles des hommes hybristophiles, le sentiment de compassion possède un ancrage

plus profond dans l'univers féminin. Selon le psychiatre, légiste et criminologue français Michel Bénézech, «il y a chez la femme des facteurs psychologiques qui la rendent plus vulnérable à l'attraction morbide des voyous, des gangsters, des criminels en général: instinct maternel, sensibilité à la souffrance, à la détresse, désir de protection, de sauvetage, de pardon, de rédemption du pécheur». Philippe Kempeneers ajoute que si la femme hybristophile prend contact avec celui qu'elle perçoit comme une pauvre âme esseulée, maltraitée par la société, en situation de détresse dans sa cellule, le prisonnier répondra souvent assez favorablement aux marques d'affection dont témoigne sa correspondante. «Une sorte de pas de deux s'engagera, où le désir de démontrer son affection et son support à quelqu'un trouvera un écho favorable chez cette personne qui, le plus souvent, est effectivement en grande détresse affective et générale en raison de son isolement», dit le psychologue clinicien et sexologue.

Dans un livre publié en 2000 sous le titre *Women who love men who kill*, Sheila Insenberg se fonde sur de nombreux témoignages de femmes hybristophiles pour affirmer qu'avant l'émergence de leur paraphilie, beaucoup d'entre elles avaient été agressées sexuellement. Philippe Kempeneers estime qu'il faut éviter toute généralisation abusive, mais qu'un tel traumatisme peut représenter une motivation possible



Les relations sexuelles entre des prisonniers ou des prisonnières et des membres du personnel des prisons, hommes ou femmes, ne sont pas rares. Un problème récurrent pour l'administration pénitentiaire

Et l'inverse est également vrai pour les détenues vis-à-vis des hommes. Dans cet univers clos qu'est la prison, les relations sexuelles entre des prisonniers ou des prisonnières et des membres du personnel, hommes ou femmes, ne sont pas rares et placent l'administration pénitentiaire devant un problème récurrent.

Lorsque la femme hybristophile se borne à être membre du fan club d'un criminel incarcéré, à entretenir des relations épistolaires avec lui ou à lui rendre de loin en loin visite au parloir, la relation est maintenue en quelque sorte dans le virtuel. L'idéalisation du partenaire est alors maintenue beaucoup plus longtemps que dans des relations réelles

d'attirances hybristophiles. «*Dans ce cas, les personnes concernées sont amenées à fonder inconsciemment leur sexualité sur un schéma non conventionnel qui remet en scène les traumatismes qu'elles ont subis*», indique-t-il.

Lorsque la femme hybristophile se borne à être membre du fan club d'un criminel incarcéré, à entretenir des relations épistolaires avec lui ou à lui rendre de loin en loin visite au parloir, la relation est maintenue en quelque sorte dans le virtuel. Pour Philippe Kempeneers, cet amour à distance peut rassurer certaines femmes fragiles sur le plan émotionnel qui ont une propension à l'évitement amoureux, notamment parce qu'elles ont connu des abus ou se sont senties maltraitées. Par ailleurs, l'idéalisation du partenaire, dont procède in fine l'état amoureux, est maintenue beaucoup plus longtemps dans ce type de relations que dans des relations réelles.

Intimité en prison

À l'évidence, l'amour physique n'est pas nécessairement voué à rester lettre morte dans l'hybristophilie. D'après les travaux du criminologue Philippe Bensimon, de l'Université de Montréal, de nombreuses femmes travaillant dans le milieu carcéral (employées à la direction ou au secrétariat, psychologues, médecins, assistantes sociales...) côtoient des détenus.

La santé sexuelle est un droit défendu par l'OMS. Il suppose notamment la possibilité d'avoir des relations consenties avec les personnes de son choix. En Belgique, comme dans de nombreux pays, des «visites hors surveillance» (VHS), dans un local isolé, sont possibles au sein des prisons au moins une fois par mois durant 2 heures ou plus, moyennant certaines conditions et sous la responsabilité de membres de l'administration pénitentiaire, dont le directeur de l'établissement. Outre le partenaire légal cohabitant ou de fait, les enfants, petits-enfants, parents, grands-parents, frères, sœurs, oncles et tantes, les personnes qui ont manifesté pendant au minimum 6 mois un intérêt permettant de croire à la sincérité de leur relation avec le détenu ou la détenue sont susceptibles d'obtenir le feu vert pour des VHS. C'est ici que la personne hybristophile peut trouver une ouverture pour des relations sexuelles avec un criminel emprisonné.

L'hybristophilie, rappelons-le, n'est considérée comme un trouble paraphilique que si elle débouche sur de la souffrance. «*La plupart des propensions hybristophiles ne sont pas vécues sur un mode pathologique*», dit Philippe Kempeneers. Certaines «amoureuses», comme Bonnie Parker peut-être, ou Monique Fourniret, se sont laissé entraîner dans un tourbillon mortifère, mais rien ne permet d'affirmer qu'il s'agissait du résultat d'une hybristophilie. En fait, les consultations pour trouble hybristophile sont rarissimes. Philippe Kempeneers, par exemple, n'en a jamais connu dans sa patientèle. Ce qui n'exclut pas que l'«objet d'amour» puisse exercer un ascendant tel sur la personne hybristophile qu'elle en vienne à accomplir des actes délictueux qu'elle réprouve elle-même ou, au contraire, dont elle est devenue convaincue de la valeur morale. A

LES AVENTURES DE BARJE

© SKAD 2021

Le dernier rapport du GIEC prévoit de nombreux changements climatiques...

La réduction de la
banquise arctique.



Des fortes précipitations.



Des sécheresses.



Qu'est-ce
qu'ils attendent,
les décideurs?

Le prochain
rapport.





Curiokids

Les vampires existent-ils ?

Issus de mythes et légendes, les vampires sont des personnages immortels, dotés de crocs et assoiffés de sang humain sortant à la nuit tombée. Ces suceurs de sang ont nourri l'imagination de nombreux auteurs, réalisateurs de films et créateurs de dessins animés. En dehors de la fiction, existe-t-il de telles créatures sur Terre ?

TEXTE: LAETITIA MESPOUILLE • INFO@CURIOKIDS.NET

PHOTOS: © THE HOLLYWOOD ARCHIVE - CREATIVE.BELGAIMAGE.BE (P.29), © UY LAB RESEARCH (P.30)

ILLUSTRATIONS: PETER ELLIOTT

Non bien sûr. Plus personne ne croit à ces histoires fantasmagoriques. Cependant, le règne animal recèle de nombreuses créatures qui, comme le Comte Dracula, se nourrissent de sang. Cette catégorie d'animaux, souvent très petits, appartient à la famille des **hématophages**. Certains guettent leurs proies sans méfiance à la faveur de l'obscurité tandis que d'autres, plus farouches, approchent en catimini. Leurs dents, particulièrement aiguës, leur permettent de percer la chair sans douleur. Mais tous ont un seul objectif, se nourrir de sang.

Des vampires dans les airs

Ainsi donc, les espèces hématophages enrichissent la **biodiversité** de notre Terre. Comme leur régime alimentaire est majoritairement composé de sang d'animaux vivants, ils doivent pouvoir se contenter de quantités restreintes. C'est pour cela qu'ils sont petits et vivent à proximité de leurs victimes. L'un de ces animaux les plus connus est la chauve-souris vampire. Mais il y en a bien d'autres qui partagent les mêmes goûts en matière d'alimentation. Par exemple, et de manière assez surprenante, certains oiseaux se nourrissent aussi de sang. Parmi eux, le célèbre pinson vampire des îles Galapagos. Alors que la plupart des volatiles se nourrissent d'insectes, de graines ou de fruits, ce pinson complète son buffet avec du sang d'autres oiseaux quand ses



Un pinson vampire se nourrit d'un fou de Nazca



ressources diminuent. En particulier, celui du fou de Nazca et du fou à pieds bleus. Le pinson picore la peau du fou avec son bec pointu et aspire le sang. Chose incroyable, sa victime se laisse faire pendant qu'une ribambelle de pinsons patiente pour boire une gorgée. D'autres oiseaux, comme le pique-boeuf à bec jaune, se nourrissent non seulement de parasites présents dans les fourrures des mammifères de la savane, mais consomment aussi le sang de leur hôte, le buffle, la girafe ou le rhinocéros par exemple. Le sang consommé représente une source d'eau importante pour ces oiseaux.

Des vampires aquatiques

Les dents impressionnantes d'une lamproie de mer



Les rivières regorgent d'une faune assoiffée de sang. À commencer par la terrible lamproie, un ancien vertébré long comme une anguille et à la peau visqueuse habitant les rivières ou zones côtières des régions tempérées. Celle-ci possède une bouche ronde en forme d'entonnoir et remplie de petites dents acérées. À l'âge adulte, ce vampire aquatique blesse les poissons avec ses dents et se fixe sur son hôte pour y aspirer le liquide rouge. Il arrive même que la lamproie pénètre le poisson pour sucer le sang directement des **branchies**. Beurk !

Dans l'eau, il y a aussi les sangsues. Plus de la moitié de ces vers se nourrissent de sang. Les autres consomment la chair molle de leur proie. Certaines espèces peuvent atteindre une taille

de 20 cm. La majorité d'entre elles vit dans l'eau douce des lacs et des rivières. Les sangsues sont aussi qualifiées de parasites, au même titre que les moustiques ou les tiques, car elles tirent leur alimentation d'un être vivant. Suivant leur lieu de résidence, elles peuvent pomper le sang de mollusques, de mammifères, de tortues, de crocodiles ou encore des oiseaux. Savais-tu qu'en 1500 ans av. J.-C. déjà, les Égyptiens utilisaient les sangsues pour leurs vertus thérapeutiques. Aujourd'hui, cette médecine peu conventionnelle est employée pour soigner les congestions veineuses après une opération chirurgicale.



Existe-t-il des vampires humains ?

Tu peux écarter l'idée de créatures immortelles à éliminer à coup de pieux dans le cœur. Elles n'existent pas. Cependant, certaines personnes malades, atteintes de protoporphyrie érythro-poïétique, sont extrêmement pâles, ne supportent pas la lumière du soleil et ont besoin de subir des transfusions de sang pour survivre. Cette maladie génétique est associée à une grosse carence en fer. Plus précisément, en **hémoglobine**, une protéine présente dans nos globules rouges, n'arrive pas à fixer le fer. Le biochimiste canadien, David Dolphin, pense que cette maladie méconnue par le passé aurait donné naissance au mythe des vampires.

Le truc de ouf !

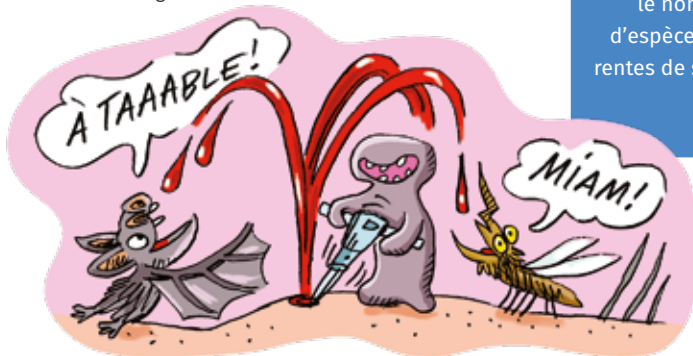
De l'ail pour repousser les moustiques ?

Dans les légendes, les villageois se protègent des vampires avec des colliers d'ail. Dans le film *Dracula* de Francis Ford Coppola, Van Helsing brandit de l'ail autour de la pauvre Lucy pour la protéger du terrible vampire. Mais est-ce que l'ail peut aussi repousser les vampires qui nous entourent ? À commencer par les moustiques ou les tiques. Bonne nouvelle : il semblerait que oui ! Je dis bien «semblerait», car la science fournit encore peu de preuves à ce sujet. Néanmoins, une étude réalisée en Suède sur des soldats montre que ceux qui ont consommé des pilules concentrées en ail se faisaient bien moins mordre par les tiques que les autres. L'ail est connu depuis longtemps pour ses bénéfices thérapeutiques : il réduit le cholestérol ou l'hypertension, booste notre système immunitaire, etc. Cependant, le milieu de l'agriculture s'intéresse de plus en plus à l'ail, car certaines molécules contenues dans ce bulbe pourraient aussi protéger les cultures des insectes. En particulier, les recherches montrent que les préparations à base d'ail peuvent être utilisées comme insecticide aussi bien sur les œufs que les larves ou les insectes adultes. Quelle découverte utile ! Ainsi, fini l'usage des pesticides toxiques.



Comment les espèces hémato-phages prélèvent-elles le sang ?

Les espèces hémato-phages prélèvent le sang de 2 manières. On distingue les vrais «suceurs» de sang, munis d'une cavité buccale capable de percer le vaisseau sanguin de son hôte et d'aspirer le sang. C'est par exemple le cas du moustique, qui utilise sa trompe, ou de la lamproie qui mord son hôte avec ses dents avant de sucer le sang. Et puis, il y a les «lécheurs» de sang, comme la chauve-souris vampire. Ses dents percent de petits trous dans la peau pour lécher ensuite le sang qui s'écoule de la plaie. Le pinson picore la peau de son hôte avec son bec pointu et lèche ensuite la plaie. Leur salive ou bouche contient souvent des molécules qui favorisent l'écoulement du sang.



BIG DATA

20 g

c'est la quantité de sang ingérée par une chauve-souris vampire en 20 minutes de repas

1/50 000

le nombre de personnes atteintes de protoporphyrie érythro-poïétique

650

le nombre d'espèces différentes de sangsues

LE SAVAIS-TU ?

L'hirudine, protéine présente dans la salive des sangsues, est utilisée comme médicament. Pour pouvoir se nourrir, la sangsue doit s'assurer que le sang continue de couler après la morsure. Or, tu sais que notre corps est capable de réagir à nos blessures en créant une «crouste». On parle de coagulation. Autrement dit, les plaquettes de notre sang, ainsi que de grosses protéines, s'agglomèrent pour former un bouchon et empêcher le saignement de se poursuivre. La sangsue empêche la coagulation pour se nourrir, grâce à l'hirudine. Cette molécule puissante est aujourd'hui employée comme médicament. En effet, après une intervention chirurgicale, il existe toujours un risque pour le patient d'avoir un petit caillot de sang qui se forme dans ses veines. Si ce caillot bouche les veines, le patient souffre d'une thrombose, qui dans certains cas peut être mortelle. Pour éviter cela, des médicaments à base d'hirudine sont donnés aux patients. Ces médicaments sont des **anticoagulants**. Comme quoi, la nature est une source d'inspiration infinie pour les chercheurs.

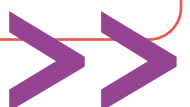
Le selfie du jour

La chauve-souris vampire

Ce petit mammifère vit en Amérique centrale et en Amérique du Sud. Il en existe 3 espèces: le vampire commun (*Desmodus Rotundus*), le vampire à pattes velues (*Diphylla Ecaudata*) et le vampire à ailes blanches (*Diaemus Youngi*). Leur régime alimentaire se compose majoritairement de sang et plus rarement d'insectes. On dit qu'elles sont hémato-phages obligatoires. Le vampire commun s'installe dans les zones agricoles, là où se trouve leur garde-manger. Le jour, il se cache dans les grottes ou dans le creux des arbres. La nuit, il sort pour se nourrir. Le bétail, composé de vaches, cochon, poules ou même les chats, constitue une source de sang facile à atteindre. Il s'attaque d'ailleurs rarement à l'homme. Cette petite chauve-souris, d'une taille moyenne de 8 cm pour environ 58 g, peut doubler son poids en un seul repas suivant la quantité de sang ingérée. Cet animal nocturne chasse discrètement, en s'orientant d'abord avec son sonar. Elle détecte ses proies



grâce à ses capteurs de chaleur. Elle possède de grands pouces à l'extrémité de ses ailes pointues, ce qui lui permet de décoller du sol en faisant un grand bond. Ces mêmes pouces ou griffes, leur permettent de s'agripper au bétail endormi. Dès qu'elle a repéré sa proie, elle atterrit et s'approche en rampant. Une fois dessus, elle fait une petite incision de laquelle s'écoule le sang, qu'elle n'a plus qu'à lécher. Sa salive contient de la **draculine**, un anticoagulant puissant qui lui permet de récolter le sang de la plaie. Les vampires communs vivent en groupe dans une société très organisée et évoluée. Ils se partagent même le sang récolté pour nourrir leurs congénères qui n'auraient pas reçu leur ration. Ces petits monstres volants sont parfois considérés comme des nuisibles, car ils peuvent transmettre la rage au bétail.



LE P'TIT DICO



Hématophages: classe des animaux se nourrissant de sang.

Hémoglobine: molécule protéique essentielle présente dans les globules rouges. C'est elle qui donne sa couleur rouge au sang.

Draculine: protéine présente dans la salive des chauves-souris. Elle permet de faire circuler le sang de leur proie plus facilement lorsqu'elles se nourrissent.

Anticoagulants: médicaments destinés à empêcher la formation de caillots sanguins dans l'organisme.

Biodiversité: ensemble des espèces vivantes peuplant la planète.

Polype: en zoologie, forme allongée et cylindrique que peuvent prendre les méduses ou les étoiles de mer.

Stase: état durant lequel l'être vivant ralentit ses fonctions vitales.

Mimétisme: capacité d'imiter l'apparence ou le comportement de quelque chose.

Branchies: organe respiratoire des animaux aquatiques qui filtre l'oxygène dissous dans l'eau.

BONUS en ligne



LES 5 CARACTÉRISTIQUES DES VAMPIRES DANS LA NATURE

1 BOIRE DU SANG

C'est la première chose à laquelle nous pensons quand on parle de vampire. Et ci-dessus, tu as déjà parcouru de nombreux exemples d'animaux se nourrissant du sang de leur victime, ou plutôt, de leur proie. Mais parmi toutes les espèces d'animaux suceurs de sang, seule la chauve-souris vampire est hémato-phage. Autrement dit, elle est le seul mam-mifère se nourrissant exclusivement de sang.

2 L'IMMORTALITÉ

Edward Cullen et ses amis de la saga *Twilight* sont en effet immortels. Le pied ! Cependant, dans le règne animal, on rencontre peu d'animaux ayant cette qualité à quelques exceptions près. Le tardigrade, petit ourson d'eau microscopique, en est un rare exemple. Ce petit animal mesurant moins d'un milli-mètre est capable de survivre en conditions extrêmes. S'il est privé d'eau et de nourriture, il se met en état de «sommeil», appelé **stase**. Il peut rester dans cet état durant 30 ans s'il le faut. Et puis il se réactive et poursuit sa vie tranquille.

Un autre animal qualifié d'immortel est la méduse immortelle appartenant à l'espèce *Turritopsis dohrnii*. Cette méduse mesure 4,5 mm à l'âge adulte. En cas de famine ou de blessure mortelle, *Turritopsis* fait marche arrière dans son développement pour devenir un **polype**. Ces derniers finissent par bourgeonner et ensuite libérer des petites méduses génétiquement identiques à l'adulte blessé. Ce phénomène est appelé la trans-différenciation. C'est comme si la méduse renaissait à chaque fois. Impossible de la tuer avec un pieu dans le cœur.

3 SE CACHER DE LA LUMIÈRE

La lumière du soleil est mortelle pour les vampires. Ils ne sortent donc que la nuit tombée pour profiter de la pleine obscurité. Le rat-taube nu aussi évite à tout prix la lumière. Comme les vampires, ce rongeur africain est blanc et peut vivre très longtemps. Leurs incisives immenses leur permettent de creuser des galeries profondes où ils vivent en colonies. Contrairement à Dracula, le rat-taube à une très mauvaise vue. Cependant, son odorat et son ouïe sont exceptionnels.

4 AVOIR LES SENS EXERCERBÉS

D'après le mythe, l'ail repousse les vampires. Car leur forte odeur inconfortable leur puissant odorat. Les ours aussi ont un puissant odorat. Ils peuvent ainsi détecter de la nourriture à plus de 28 km. Et même celle enfouie dans le sol. Chez les espèces hémato-phages, les sens leur permettent de détecter le prochain repas. Ainsi, l'odorat des moustiques les aide à percevoir le CO₂ que nous expirons en dormant ou l'odeur de notre transpiration. Le moustique, comme la chauve-souris vampire, détecte aussi les sources de chaleur, celles des êtres vivants. Le moustique est même capable de détecter une veine accessible sous notre peau.



3 LE CHANGEMENT D'APPARENCE

La caractéristique la plus étonnante chez les vampires est leur capacité à changer d'apparence. Dans le règne animal, la pieuvre-mime est capable d'imiter d'autres animaux marins. D'environ 1 m, vivant dans les eaux chaudes d'Indonésie, elle peut imiter plus de 15 espèces. Aussi bien leur apparence que leurs mouvements. Ainsi, elle est capable de copier le serpent de mer, la rascasse volante, le poisson-grenouille, le crabe géant ou encore la raie. Pour y arriver, elle se contorsionne et change de couleur. Ce don lui permet d'échapper à ses prédateurs tels que le barracuda ou le requin. En effet, en prenant l'apparence d'espèces toxiques, elle leur signale qu'elle n'est pas bonne à manger. Ce **mimétisme** lui permet aussi de se rapprocher de ses proies.

TON P'TIT LABO

Une expérience à faire avec Curiokids:
«L'allumette complètement folle»

SCANNE-MOI





Du gogol à Google !

Pour cette nouvelle (et éternelle) rentrée, je vous propose de dédier cette chronique aux nombres. Bien sûr, il va falloir se limiter tellement il y aurait de choses à dire à leur propos. Alors, je vous aiguillerais en posant une seule et simple question: quel est le nom du plus grand nombre que vous connaissez ?

TEXTE : MANU HOUDART • MANU.H@VERYMATHTRIP.BE

[HTTPS://WWW.VERYMATHTRIP.COM](https://www.verymathtrip.com) •   

PHOTOS : @TOSTPHOTO - STOCK.ADOBE.COM (P.33), © STÉPHANE KERRAD - KB STUDIOS PARIS -

WWW.KBSTUDIOS.FR - STEPHANE@KBSTUDIOS.NET (P.33)



Pourtant, vous aviez l'embarras du choix avec l'audacieux sexdécillion (10^{96}), ou encore le vigin-tilliard (10^{123}) qui sonne comme un bon gros juron belge. Et figurez-vous qu'entre ces 2 puissances de 10, il existe un nombre dont il faut absolument que je vous raconte l'histoire. Un vrai conte. Ou compte. En 1940, un mathématicien songe sans doute que les préfixes latins utilisés pour dénommer les grands nombres sont un brin compliqué (voir encadré p. 34). Modestement, il ne veut pas réformer le système mais plutôt apporter sa contribution. Ce matheux est Américain et il s'appelle Edward Kasner (1878-1955). Il a 60 ans et ne se doute absolument pas qu'un demi-siècle plus tard, il servira (post-mortem) les intérêts d'une gigantesque multinationale. Pour la petite histoire, ses héritiers essayeront d'ailleurs de soutirer des fonds à cette entreprise tentaculaire en plaçant la propriété intellectuelle. Sans succès à l'heure actuelle.

Un neveu imaginaire

Peu importe finalement les raisons qui ont poussé Edward Kasner à proposer une nouvelle référence. Le plus important, c'est qu'il ait décidé de le faire. Toutefois, comme il ne souhaite pas non plus (trop) brusquer les vieilles habitudes, Kasner propose un grand nombre qui commence par le chiffre 1. Ainsi, il reste dans les standards puisque tous les noms de grands nombres servant à compter commencent toujours par le chiffre 1. Et derrière ce premier chiffre, puisqu'il veut définir

Le million ? C'est grand mais pas tant que ça. En comptabilisant seulement 2 secondes par nombre pour énoncer ceux-ci à haute voix intelligible, vous y serez en seulement 23 jours. À condition évidemment de ne vous accorder aucun repos. Le milliard ? D'accord, c'est plus ! Mille fois plus pour être précis. Cette fois, croyez-moi, une vie entière ne suffirait pas pour compter jusque-là. Mais je serai bien déçu si vous ne parvenez pas à faire mieux ! Le billion ? Je fais de suite mieux en vous suggérant le trillion ! Le zillion ? Ah non, le zillion n'est pas un nombre. C'est juste un anglicisme qui signifie une très grande quantité mais aucune valeur fixe ne lui est réellement attribué. L'infini ? C'est une réponse intéressante, mais je suis obligé de la refuser. Pour faire simple, disons que l'infini est plutôt un concept. Comme une idée géniale pour exprimer tout ce qui n'est pas fini. Or, un nombre est par définition fini. Donc, l'infini n'est pas un nombre. CQFD. Vous séchez ?



C'est le français Nicolas Chuquet qui proposa en 1484 le premier mode d'emploi en se basant sur les préfixes latins. Ainsi, pour compter jusqu'à 10^{66} , il suffit de faire précéder les -llion et -lliard des préfixes mi, bi, tri, quadri, quinti, sexti, septi, octi, noni et déci. Si vous voulez en savoir plus sur le sujet et découvrir avec combien de sabords jure le Capitaine Haddock, on se retrouve ici:



SCANNEZ-MOI

un très grand nombre, Kasner balance un tas de... zéros. Bref, jusque-là, pas de quoi heurter le moindre conservateur. Mais là où Kasner décide de casser les codes habituels, c'est dans la quantité de zéros. Fier du système numérique décimal, il en ajoute 100, alors que jusque-là, l'habitude avait toujours été d'en ajouter une quantité multiple de 3. Cela n'a l'air de rien, mais croyez-moi, c'est d'une audace incroyable. Voilà qui résonne bien contemporain.

Enfin, pour le moment, ce 1 suivi de 100 zéros a peu de retentissements puisqu'il ne possède pas de nom. Kasner n'arrive pas à se décider. Le kasnerillon ? Trop prétentieux. Le centillion ? Il existe déjà et vaut 10^{600} . Le centurion ? Trop gaulois ! Alors, par une belle journée ensoleillée, un jour qu'il se balade le long de magnifiques falaises avec ses neveux Edwin et Milton, près de la rive ouest de l'Hudson, il leur demande leur avis. Milton réagit au quart de tour. À 9 ans, il est vif et imaginatif. Du tac au tac, il répond à son oncle: «Appelle-ça un gogol !»

Que s'est-il passé dans la tête de Kasner à ce moment précis ? Je me pose la question chaque fois que je raconte cette anecdote sur scène. A-t-il vraiment trouvé cette idée géniale ou a-t-il plutôt eu peur de vexer son neveu ? Toujours est-il qu'il accepte la proposition de Milton et c'est ainsi qu'il publie en 1940 un livre intitulé *Mathematics and the Imagination* (ça ne s'invente pas), dans lequel il présente son gogol dont la valeur est 10^{100} . À l'époque, cela passe (un peu) inaperçu. Et pourtant, aujourd'hui, l'histoire de Kasner et de son gogol est entrée dans la légende. Non pas à cause de l'écrivain russe du 19^e siècle Nicolas Gogol, ni du machiavélique général Anatol Gogol, chef du KGB dans la saga des James Bond. Mais bien grâce à une multinationale mondialement célèbre !

Une gloire posthume

Avant de poursuivre, il me faut corriger une petite coquille volontairement glissée quelques lignes plus haut. Le mot original proposé par Milton, le neveu de Kasner, n'était pas exactement gogol. Le terme existe bel et bien, mais c'est la traduction française. Ce jour-là, le mot suggéré par Milton a une consonance bien plus américaine: *googol*. Et là, plus de doute, une connexion s'établit. Nous sommes en 1995. C'est l'essor d'Internet. À l'université Stanford, 2 étudiants travaillent sur un nouveau moteur de recherche. En s'appuyant sur de précédents travaux, Larry Page (24 ans) et Sergèï Brin (23 ans) développent un algorithme de recherche prenant en considération les liens renvoyant vers une page donnée. En bref, plus une page est pointée par d'autres, plus elle a de la valeur.

Leur idée est géniale, au point qu'un investisseur - avisé - leur signe rapidement un chèque de 100 000 dollars pour financer leur moteur de recherche. Ce chèque dormira plusieurs semaines dans un tiroir, car il faut d'abord finaliser les formalités légales et créer une société. Oui, mais comment l'appeler ? Un nom, ce n'est pas innocent. Il faut absolument trouver un nom qui marque les esprits, un nom qui soit porteur de sens. Idéalement, ce nom doit symboliser le but fixé: organiser l'immense volume d'information disponible sur le Web. *Infinity* ? Pas très original. Ils persévèrent et découvrent le nombre créé par Edward Kasner quelque 50 ans plus tôt. Accrocheur et séduisant, même si le nombre de pages Internet indexées par le moteur reste - aujourd'hui encore - extrêmement petit par rapport au gogol. Plus aucun doute à avoir. Le nom de domaine «*google.com*» est enregistré le 15 septembre 1997. C'est le début d'une légende qui rejaillira sur Edward Kasner et son neveu.

Un nombre... impossible à écrire !

Et Kasner ne s'était pas arrêté au gogol. Dans la foulée, il a également défini un autre (très) grand nombre: le gogolplex ! Si le gogol égale 10^{100} , alors, le gogolplex égale 10^{gogol} . Un nombre incroyablement grand puisque derrière le chiffre 1, vous devez coller un gogol de zéros, soit 10^{100} zéros. Un nombre tellement grand qu'il est impossible de l'écrire ! Même si vous passiez le restant de votre vie à griffonner des zéros derrière ce seul et unique 1, et même si vous demandiez à vos enfants et aux enfants de vos enfants de poursuivre votre quête, jamais vous n'y arriverez. Jamais.

Pourquoi ? On sait depuis peu qu'il y a seulement 10^{80} atomes dans l'Univers. Or je ne vous apprend certainement rien en vous disant que l'atome est le plus petit constituant de la matière. Donc, même si vous réussissiez à attraper chaque atome et que vous le flanquiez d'un zéro (chose déjà hautement improbable), il n'y en aurait de toute façon pas assez dans tout l'Univers pour représenter le gogolplex. Tiens, à propos, devinez comment Google a baptisé son quartier général à Mountain View, en Californie ? Bienvenue au Gogolplex !

Anecdote ? Ces informations auraient pourtant été très utiles à Charles Ingram, un ancien militaire britannique, tristement célèbre dans son pays pour avoir triché au jeu télévisé *Who Wants to Be a Millionaire* ? (version anglaise de *Qui veut gagner des millions* ?). Des complices dans le public, dont son épouse, l'aidaient à franchir les différents paliers en toussant de façon grossière. Chris Tarrant, le Jean-Pierre Foucault anglais, n'avait rien remarqué pendant l'enregistrement, mais la supercherie a été découverte avant la diffusion de l'émission. Bien évidemment, le million de livres n'a jamais été versé. Pourquoi je vous raconte ça ? Parce qu'à votre avis, quelle était la dernière question à 1 million de livres ? En plein dans le gogol: «Comment s'appelle le nombre constitué d'un 1 suivi de 100 zéros ?» **A**



Les bruits de la colère

Pour certains, entendre une autre personne mastiquer de la nourriture, faire éclater un chewing-gum, tapoter sur une table avec un crayon, renifler, tousser ou encore frapper sur les touches d'un clavier d'ordinateur est perçu comme insupportable. Il ne s'agit pourtant que de bruits courants, mais qui suscitent chez eux une réaction négative - aversive ou répulsive - disproportionnée

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

WWW.PHILIPPE-LAMBERT-JOURNALISTE.BE

PHOTOS: ©AFRICA STUDIO - STOCK.ADOBE.COM (P.35), ©WAYHOME STUDIO - STOCK.ADOBE.COM (P.38)

Par référence à son étymologie (*miso*: haine, *phono*: son), la misophonie est littéralement la «haine des sons». Mais pas de tous les sons. De bruits jugés insoutenables par une personne donnée. L'intérêt pour cette question est récent. Ce n'est en effet qu'au début du 21^e siècle que Margaret et Pawel Jastreboff, 2 chercheurs cliniciens de l'Université Emory, à Atlanta, identifièrent le syndrome de misophonie. «*Ils rapportèrent pour la première fois des observations cliniques concernant des sujets se plaignant d'une tolérance réduite pour des sons spécifiques, avec ou sans acouphènes associés*», indique Hedwige Dehon, psychologue, collaboratrice volontaire à l'Université de Liège.

Ces spécialistes des troubles liés aux sons (acouphènes, phonophobie...) furent interpellés lorsqu'ils constatèrent que les descriptions de cas classiques d'hyperacousie, trouble auditif caractérisé par une intolérance accrue aux bruits atteignant une certaine intensité sonore, ne recouvraient pas les plaintes d'individus en proie à une aversion à l'égard de certains sons bien précis dont il s'avéra qu'ils revêtaient une signification particulière à leurs yeux, notamment dans certains contextes. Émergea donc un nouveau concept, celui de misophonie.

Cette dernière demeure peu connue du corps médical, y compris des professionnels de la santé mentale. Pour l'heure, elle n'est toujours pas répertoriée dans les classifications internationales, y compris dans le DSM-V, manuel de référence de l'Association américaine de psychiatrie. Il existe néanmoins une échelle destinée à en mesurer la sévérité: l'*Amsterdam Misophonia Scale*, adaptation de la *Yale-Brown Obsessive-Compulsive Scale* (Y-BOCS) utilisée dans le cadre des TOC. L'étiologie et la prévalence de la misophonie restent assez nébuleuses. Dans une étude qu'elle dirigea en 2014, la psychologue Monica Wu, de l'Université de Floride du Sud, concluait à une prévalence de 20% au sein d'une population de 483 étudiants constituée essentiellement de sujets masculins. Hedwige Dehon mena une étude similaire sur une population tout-venant de 328 participants. Dans cet échantillon, la prévalence s'élevait à presque 30%.





Croyance irrationnelle

Les sons qui provoquent des réactions misophoniques émanent habituellement d'une personne, mais pas toujours. *«Le bruit d'un train, d'un avion, d'une machine aussi bien que des sons produits par des animaux (chant du coq, aboiements...) peuvent potentiellement induire des réactions misophoniques chez certains individus»*, précise Hedwige Dehon. Par ailleurs, la misophonie a un «pendant gestuel» : la misokinésie, qui consiste en une aversion à l'égard de certains gestes particuliers, comme bouger les pieds par saccades sous une chaise. Il arrive que misophonie et misokinésie cohabitent chez une même personne. Ainsi, celle-ci pourrait avoir 2 motifs à une réaction d'intolérance lorsque quelqu'un soulève le bras en guise d'agacement et soupire ou, autre illustration, fait des moulinets avec les mains en parlant.

Les sons impliqués dans la misophonie sont de nature répétitive et provoquent une réaction aversive immédiate qui inclut souvent des expériences déplaisantes associées à une forte activation physiologique reflétant entre autres de l'anxiété et de l'agressivité. Chez le misophone se manifestent alors de façon totalement disproportionnée de la colère, de la haine, de la rage ou du dégoût, voire un cocktail de ces sentiments, à l'égard de la ou des personnes produisant les bruits incriminés. *«Quand le problème vient d'une sensibilité à l'interférence - par exemple, le bruit d'un bic sur lequel quelqu'un appuie de façon répétée -, il y a chez beaucoup de misophones la croyance irrationnelle qu'il s'agit d'un acte volontaire destiné à le perturber dans ses activités»*, fait remarquer Hedwige Dehon. Les sentiments qui s'emparent du misophone peuvent s'accompagner de diverses manifestations physiques : raideur ou douleur dans la poitrine, les bras, la tête ou le corps entier, tonus musculaire plus élevé, diaphorèse (transpiration importante), dyspnée, tachycardie, hypertension, hyperthermie...

Il ressort de plusieurs études que les sons les plus régulièrement associés à la misophonie sont les bruits de gorge ou de mastication. Selon une étude publiée en 2013 dans *PLoS One*, les seconds provoqueraient des réactions aversives chez 81% des patients misophones. Le plus fréquemment, ces personnes sont plus sensibles aux bruits qui les insupportent quand ces derniers émanent de proches. Autrement dit, le contexte familial exacerbe les symptômes aversifs du misophone et l'intensité de ses réactions à l'égard de celui ou celle qui est à l'origine du bruit exécré. *«Cela s'explique en partie par le fait que les réactions misophoniques externes sont socialement inadaptées»*, dit Hedwige Dehon. Dans le syndrome léger à modéré, il n'est pas rare que les comportements misophoniques se déclenchent dans des conditions de stress - conflits familiaux non résolus, pression scolaire ou professionnelle, etc. La psychologue rapporte l'exemple d'une femme amenée

à changer de domicile après un divorce. Durant cette période stressante, elle ne supportait plus les bruits de bouche de ses enfants. Son déménagement terminé, ses réactions aversives à ce type de sons s'estompèrent. En revanche, lorsque le syndrome est intense, il s'installe durablement, d'autant qu'il fait alors l'objet, comme cela se vérifie dans tous les troubles anxieux sévères, d'un mécanisme d'entretien favorisé notamment par d'infructueuses et délétères tentatives d'évitement. Ce qui balise la voie d'effets pervers et de possibles comorbidités, tels des TOC ou de la dépression.

«Dans la majorité des cas de misophonie, souligne Hedwige Dehon, les symptômes sont plutôt légers à modérés et les réactions externes peuvent être maintenues sous contrôle. Mais ce n'est pas toujours le cas. Les personnes viennent souvent consulter pour l'un des 2 motifs suivants : soit parce qu'elles éprouvent de la détresse en raison de leur impuissance à faire face à une situation où un proche est associé à des sons qui leur sont insupportables, soit parce qu'elles ont peur de "passer à l'acte", de devenir verbalement ou physiquement agressives envers autrui sous le coup de la colère, si pas de la rage.»

Stratégies inadaptées

Il arrive donc que, sous l'emprise de l'anxiété, de la détresse, du dégoût, de la colère ou de la haine, la situation échappe au contrôle du misophone. Il peut éventuellement se mettre à pleurer, à crier ou à vomir, se laisser gagner par des comportements agressifs empreints de violence verbale ou physique. Dans le cadre familial, des séparations auraient eu lieu parce que l'un des conjoints ne parvenait plus à supporter les bruits de mastication de son ou de sa partenaire lors des repas. Et dans le cadre professionnel, des réactions extrêmes comme renverser une table ou jeter un ordinateur sur le sol ont été relatées. Aussi, lorsqu'elle est sévère, la misophonie est-elle à l'origine de difficultés et de handicaps aux niveaux scolaire, professionnel et familial ainsi que dans les interactions sociales.

Afin de soulager ses symptômes, le misophone n'a de cesse de voir s'éteindre le bruit qui génère chez lui une profonde aversion. Bien qu'il ait une conscience relativement préservée de la nature disproportionnée de son ressenti et de ses réactions en présence de sons communément considérés comme insignifiants, il pourra lui arriver, nous l'avons évoqué, d'adopter un comportement agressif à l'égard de la personne qu'il tient pour responsable des désagréments qu'il subit. Mais une autre stratégie existe, tout aussi dommageable : l'évitement. D'une part, le misophone aura tendance à se dérober à

certaines situations sociales où il pourrait être confronté aux stimuli redoutés. Ainsi, certains fuiront les réunions professionnelles pour ne pas être en présence d'un orateur stressé dont les bruits de bouche leur seraient intolérables. D'autre part, la personne souffrant de misophonie pourra déployer divers moyens afin de se mettre à l'abri des sons aversifs. Par exemple, utiliser des protections auditives comme des boules Quies, écouter de la musique dans des écouteurs, quitter la table lors d'un repas, se boucher les oreilles.

«Les comportements d'évitement des sons aversifs et d'autres formes de comportement dysfonctionnel induites par des éléments sonores affectent la capacité des personnes à réaliser leurs activités quotidiennes et à apprécier leurs interactions sociales», insiste Hedwige Dehon. Elle parle de stratégies de coping inadaptées, rappelant que dans tous les troubles anxieux, catégorie au sein de laquelle elle range la misophonie, l'évitement ne fait qu'aggraver la situation. «Elle ne résout pas le problème, écorne l'estime de soi et accroît la détresse», dit-elle. En outre, la honte et le remords sont fréquemment associés aux réactions de gestion de l'anxiété lorsqu'elles consistent à demander à l'«agresseur», parfois de manière véhémence, d'arrêter de produire les bruits abhorrés. Ou aussi lorsque certains misophones en viennent à singer les sons qui les dérangent ou à produire des bruits plus intenses dans le but de les couvrir. «D'ailleurs, indique Hedwige Dehon, une étude suggère un lien entre misophonie sévère et syndrome de Gilles de la Tourette. D'autres travaux sont cependant nécessaires pour le confirmer.»

Dans le syndrome de Gilles de la Tourette, le sujet est affecté de tics moteurs (mouvements) et sonores (vocalisations). S'y ajoutent souvent des troubles du comportement. En particulier, des TOC, un déficit de l'attention/hyperactivité (TDA/H), des crises de panique ou de rage, des troubles du sommeil ou de l'apprentissage. *«Dans ce syndrome, il y a un phénomène d'hyperimpulsivité découlant d'un problème d'inhibition et de contrôle, précise Hedwige Dehon. Un manque d'inhibition et de contrôle qui est également présent dans la misophonie sévère et qui servirait de lien entre les 2 entités.»*

Dans le spectre du TOC ?

En 2015, les psychiatres Claude-René Jacot, Tanja Eric et Othman Sentissi (Hôpitaux universitaires de Genève) écrivaient dans la *Revue Médicale Suisse*: *«À l'instar des phobies sociales, le sujet souffrant de misophonie peut recourir à des stratégies d'évitement pouvant perturber sévèrement son fonctionnement social, professionnel et familial. Une symptomatologie commune avec d'autres*

pathologies psychiatriques telles que l'anxiété dans le TOC ou la réaction aversive à certains stimuli dans le syndrome de stress post-traumatique (PTSD) fait de la misophonie un trouble qui pourrait bientôt être considéré comme une pathologie à part entière dans les classifications des troubles psychiatriques.»

Il arrive que, sous l'emprise de l'anxiété, de la détresse, du dégoût, de la colère ou de la haine, la situation échappe au contrôle du misophone. Il peut éventuellement se mettre à pleurer, à crier ou à vomir, se laisser gagner par des comportements agressifs empreints de violence verbale ou physique

À l'heure actuelle, il n'existe pas de consensus dans la communauté scientifique quant à la nature précise de la misophonie. Pas de tableau clinique, pas de critères diagnostiques ni dans le DSM-V ni dans d'autres classifications internationales des maladies. Hedwige Dehon souligne que la littérature a mis en évidence que les patients souffrant de misophonie sévère développent, en plus de l'évitement, des préoccupations non désirées et intrusives relatives aux sons déclencheurs et que les comportements (susmentionnés) qu'ils déploient en vue de réduire leur angoisse sont semblables à ceux que l'on peut observer chez des patients diagnostiqués comme souffrant de TOC. Raison pour laquelle certains auteurs suggèrent que la misophonie doit être intégrée au spectre de ce trouble.

D'autres scientifiques se réfèrent plutôt à un ensemble de symptômes faisant partie de l'anxiété généralisée ou du trouble de la personnalité schizotypique, ce dernier se caractérisant par une tendance omniprésente à un inconfort intense concernant les relations interpersonnelles et une capacité réduite à y faire face, par une cognition et des perceptions déformées, ainsi que par un comportement excentrique. *«Il existe aussi des données montrant un lien entre la misophonie et le trouble de l'attention avec ou sans hyperactivité, de même qu'avec des troubles de l'humeur et des troubles anxieux sans qu'on sache, dans ces deux derniers cas, s'ils en sont la conséquence ou un facteur de vulnérabilité», explique Hedwige Dehon. Ce n'est pas tout. Pour certains, la misophonie relèverait de la sphère des troubles auditifs, et ce, parce que ces auteurs y voient des recouvrements au niveau des symptômes rapportés et une possible comorbidité avec l'hyperacousie, les acouphènes et la phonophobie.*





«En raison du fonctionnement sociétal, nous sommes tous devenus des hyperactifs - sans référence pour autant au trouble TDA/H, estime de surcroît Hedwige Dehon. En effet, nous sommes sans cesse sollicités, notamment à cause de l'abondance des informations qui affluent de différentes sources dont les réseaux sociaux. De ce fait, nous éprouvons plus de difficultés qu'auparavant à focaliser notre attention sur les tâches que nous voulons effectuer. J'y vois personnellement un terrain fertile pour la misophonie.»

Le jeu des hypothèses

Le plus souvent, les symptômes de la misophonie débutent dans l'enfance ou l'adolescence, mais parfois à l'âge adulte, voire durant la vieillesse. Au départ, un seul son ou quelques rares sons apparentés sont déclencheurs du trouble. Au fil des années, d'autres bruits peuvent ou non élargir le champ des sons jugés insupportables par le misophone. Tantôt ils appartiendront à une même catégorie, tels les bruits de bouche, tantôt ils relèveront de plusieurs catégories. Mastication et frappe sur les touches d'un clavier d'ordinateur, par exemple.

Actuellement, peu de travaux ont été réalisés sur les causes de la misophonie. Aussi ses mécanismes étiopathogéniques demeurent-ils assez mystérieux. Des études de cas suggèrent

cependant la présence d'une composante génétique. Selon certaines recherches, 55% des misophones auraient des antécédents familiaux. Pour le reste, les hypothèses foisonnent. D'aucuns évoquent des problèmes de transmission auditive. D'autres, en recourant à l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), ont observé, chez des patients misophones exposés aux sons qu'ils exècrent, une hyperactivation au niveau du cortex auditif bilatéral et de l'amygdale, structure du cortex limbique (communément appelé le «cerveau des émotions») jouant principalement, mais pas uniquement, le rôle de «détecteur de danger», de «système d'alerte». L'hyperactivation enregistrée ne se produit pas lors d'une exposition à des sons neutres. *«Tout semble indiquer que les misophones traitent les informations sonores de manière différente des non-misophones. Mais leur pattern de fonctionnement cérébral induit-il le trouble ou en est-il la conséquence ?»*, s'interroge Hedwige Dehon.

De nombreuses autres hypothèses ont été émises, qu'il serait fastidieux d'exposer ici. Fruit de travaux publiés en 2015 par des chercheurs de l'Université Northwestern, l'une d'elles arrive à la conclusion que la misophonie toucherait davantage les personnes créatives, hypersensibles, voire à haut potentiel. Pour sa part, Hedwige Dehon met la dernière main à une étude conduite sur la base d'enquêtes visant à dégager les facteurs (des traits de personnalité, par exemple) qui permettent de mieux comprendre comment s'installe puis se développe la misophonie. Elle précise: *«Certains individus sont-ils plus sensibles à ce genre de troubles ? Nos modes de vie, qui induisent plus de difficultés à résister aux interférences, contribuent-ils au développement de tels troubles ? Ou bien est-ce la combinaison d'une hyperstimulation dans la vie privée ou dans la vie professionnelle avec des caractéristiques de personnalité particulières qui peut faire émerger des réactions misophoniques chez les individus ?»*

Parmi les nombreuses approches thérapeutiques utilisées pour la prise en charge des patients misophones - hypnose, désensibilisation, relaxation, séances de mindfulness (pleine conscience)... -, celles qui ont fait montre de la plus grande efficacité sont les thérapies cognitivo-comportementales, avec exposition progressive aux sons jugés insupportables, et la *Tinnitus Retraining Therapy* (TRT), stratégie de masquage des sons dérangeants par un bruit de fond initialement développée pour les personnes souffrant d'acouphènes. 



Qui est-ce ? Mildred Esther MATHIAS

TEXTE : JACQUELINE REMITS - JACQUELINE.REMITS@SKYNET.BE
PHOTOS : ©UCLA (P.39)

vaste famille qui comprend aussi bien le fenouil et le persil que les carottes. Mes recherches me permettent de détailler ces espèces encore mal connues. Avec 2 collègues, je parcours l'ouest des États-Unis pour étudier différents types d'ombellifères. Je décroche mon doctorat 2 ans plus tard. En 1930, fraîchement mariée à Gerald Hassler, un docteur en physique à Philadelphie, je mène des recherches supérieures au *Missouri Botanical Garden*. Un peu plus tard et durant 4 ans (1932-1936), je suis chercheuse associée au *New York Botanical Garden*. Je mène également des recherches de manière indépendante, sans gagner d'argent. En 1939, je collabore avec le Dr Lincoln Constance, de l'université de Californie à Berkeley, pour des études sur la carotte. En 1944, nous nous installons en famille dans le sud de la Californie. À l'automne 1947, j'accepte un poste de botaniste à l'université de Californie à Los Angeles (UCLA), sous la supervision du professeur Carl Epling. Tout en m'occupant de mes enfants, je répertorie les cactus et autres arbustes de la région menacés par l'urbanisation de la Cité des Anges. Afin de me permettre d'enseigner la taxonomie végétale, je suis promue conférencière. Quatre ans plus tard, je suis nommée professeure adjointe au Département de botanique, un poste rare pour une femme à cette époque. En 1958, j'effectue un premier voyage hors des États-Unis, en Basse-Californie, au Mexique, avec un étudiant en botanique de l'UCLA, Peter Raven. En parallèle, je travaille avec des horticulteurs pour présenter aux pépiniéristes et aux jardiniers, différentes

Je suis...

Née à Sappington dans le Missouri, fille d'un professeur de physique et d'une mère au foyer. Quand mon père est muté à l'est de l'État, notre famille déménage. Je me rêve mathématicienne. Mais dans les années 20, faire des études de maths en plein Midwest n'est pas évident pour une fille. L'université refuse d'ailleurs aux femmes l'accès aux cours de maths comme discipline majeure de leur diplôme. J'aime aussi les plantes et la nature. Ce sera donc la botanique, une matière qu'on autorise aux femmes. Les fleurs et les plantes étant sans doute associées à la féminité... À l'époque, en tout cas. À l'automne 1923, j'entre à l'université Washington de Saint-Louis. J'en sors diplômée en 1927. Pour ma thèse de doctorat, je réalise une monographie taxonomique sur les *Cymopterus*, les ombellifères, une



CARTE D'IDENTITÉ

NAISSANCE: 19 septembre 1906, Sappington (Missouri, États-Unis)

DÉCÈS: 16 février 1995, Los Angeles (Californie, États-Unis)

NATIONALITÉ: Américaine

SITUATION FAMILIALE: Mariée, 4 enfants

DIPLÔME: Botanique à l'université Washington (Saint-Louis)

CHAMPS DE RECHERCHE: Ombellifères

DISTINCTIONS: Prix du mérite de la *Botanical Society of America* (1973); botaniste économique distinguée par la *Society of Economic Botany* (1993)

plantes subtropicales intéressantes botaniquement et non conventionnelles qui prospèrent dans les régions côtières et désertiques du sud de la Californie. Je suis aussi nommée directrice du jardin botanique de l'UCLA, jusqu'à ma retraite en 1974. Je collabore passionnément avec les organisations horticoles de Californie et d'un peu partout dans le monde, ce qui permet de former de nombreux paysagistes et jardiniers amateurs.

À cette époque...

En 1932, quand je deviens chercheuse associée au *New York Botanical Center*, Franklin D. Roosevelt succède à Herbert Hoover et devient le 32^e président des États-Unis. Il sera le seul président à être élu pour 4 mandats (1933-1945), bien qu'il soit décédé lors du dernier. En 1951, un amendement entre en vigueur autorisant maximum 2 mandats. En 1954, la guerre d'Indochine est enfin terminée, le premier vol du prototype du *Boeing 707* est inauguré et Ernest Hemingway reçoit le prix Nobel de littérature. En 1974, année de mon premier voyage à l'étranger en tant que professeure à la retraite, Duke Ellington, l'un des plus grands jazzmen, s'éteint à 75 ans. Suite au scandale du *Watergate*, le président américain Richard Nixon démissionne, tandis que l'avortement n'est plus illégal en France.

J'ai découvert...

Plus de 100 nouvelles espèces de plantes. En 1954, mon nom est donné à une ombellifère du nord-est du Mexique, la *Mathiasella*. Entre 1959 et 1964, je rejoins Dermot Taylor, président de pharmacologie à l'UCLA, afin de collecter et d'identifier des plantes de forêts tropicales pour de nouveaux médicaments. Convaincue que la flore sauve la planète, mais aussi l'être humain, j'arpente les forêts tropicales de l'Amazonie et de l'Afrique de l'Est. J'effectue des expéditions au Pérou et en Équateur, au Tanganyika et à Zanzibar. Je pars à la rencontre des guérisseurs ou chamanes qui m'en apprennent un peu plus sur les plantes médicinales. J'en deviens experte. Le domaine de l'ethnopharmacologie n'en est encore qu'à ses débuts. Mes études et expéditions contribuent fortement à ma reconnaissance mondiale. En 1964, je deviens la première femme présidente de l'*American Society of Plant Taxonomists*. Jusqu'en 1981, avec Lincoln Constance, nous publions ensemble plus de 60 articles scientifiques sur les ombellifères du Nouveau Monde. On y trouve la description des espèces que j'ai découvertes, des centaines de combinaisons possibles et de plusieurs genres jusque-là inédits. 

SAVIEZ-VOUS QUE...

Lors de ses recherches, Mildred Mathias s'est prise d'affection pour les endroits qu'elle visitait et s'est dès lors engagée dans la protection de la nature. En 1957, elle a aidé à la création du parc d'État Rancho Las Tunas à San Gabriel. Elle a également utilisé son influence pour sauver des chênes historiques et a assumé la direction de l'organisation de protection environnementale *The Nature Conservancy* au sud de la Californie. Ses engagements lui ont valu de recevoir plusieurs prix.

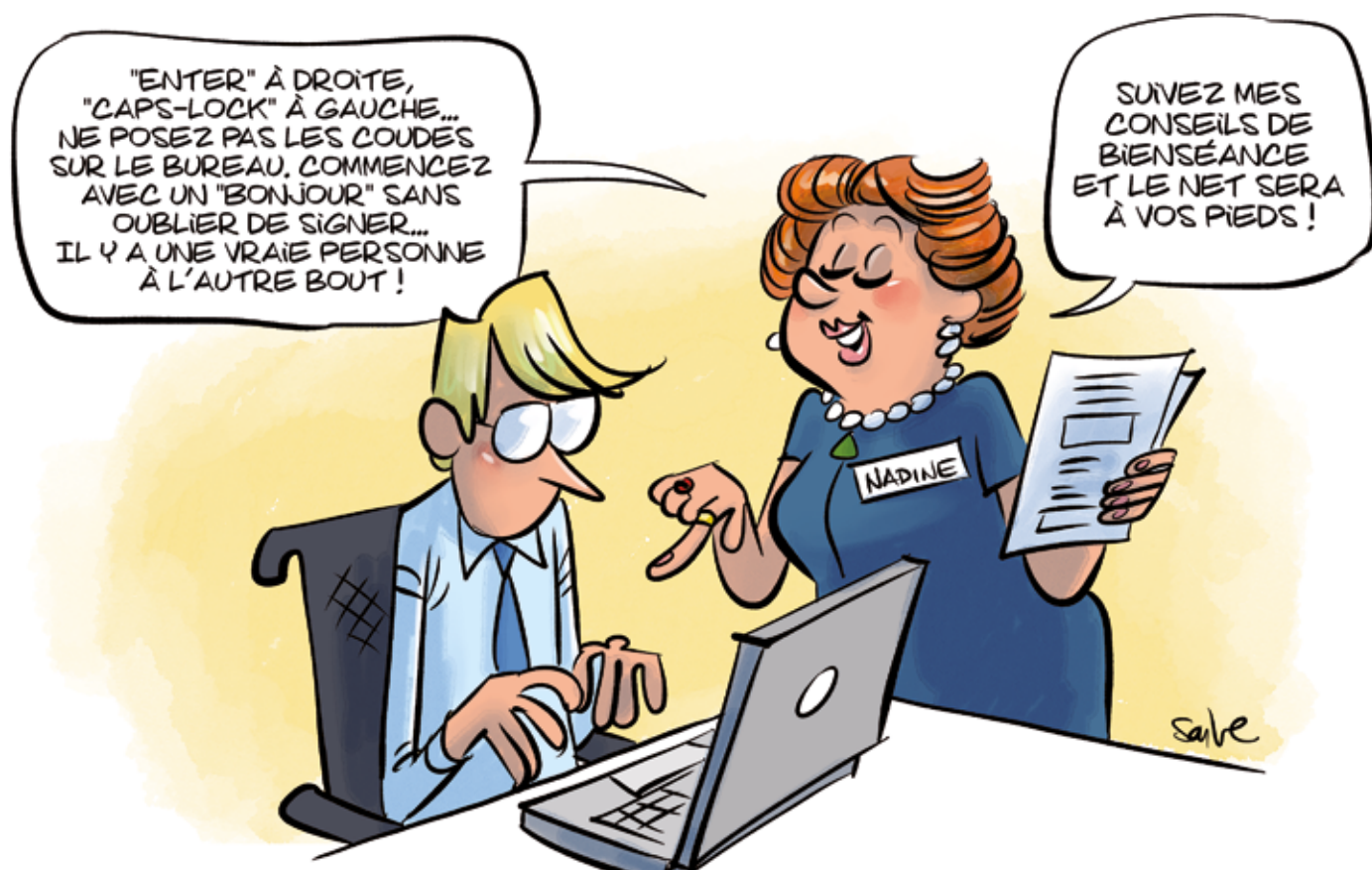
Au début des années 60, en compagnie d'autres professeurs, elle a travaillé à établir le système national de réserves naturelles de terre et d'eau de l'université de Californie. Ensemble, ils ont tenté de créer un modèle national de conservation des écosystèmes naturels. Elle s'engage personnellement en incitant les gens à effectuer des randonnées dans des zones naturelles. Les débuts de l'écotourisme. En 1963, Mildred Mathias a ouvertement critiqué la destruction des forêts tropicales où «*de nombreux médicaments prometteurs issus de plantes sont perdus à jamais*».

Quand elle a pris sa retraite en 1973, l'*UCLA Extension* l'a persuadée de mener un voyage d'histoire naturelle au Costa Rica, pays pour lequel elle s'est prise de passion. Elle est devenue par la suite guide touristique pour sensibiliser les visiteurs aux questions écologiques. Chaque année, elle y est revenue, ainsi qu'en Amazonie péruvienne, pour immerger ces touristes dans la culture autochtone et les divers aspects de la biologie tropicale. Plusieurs fois par an, elle a ainsi guidé des groupes dans la forêt vierge et enseigné les richesses de la nature jusqu'à l'âge de 88 ans. Si ce petit pays d'Amérique centrale est devenu un pionnier en termes d'écologie, de conservation des espèces et d'écotourisme, il le doit beaucoup à la botaniste. Ces circuits sont désormais une source majeure d'attraction étrangère dans le pays. La botaniste aura dirigé 53 groupes d'un total d'un millier de participants dans des espaces naturels, des jardins et des musées de plus de 30 pays.

Sa carrière et ses engagements lui ont valu de recevoir le prix du mérite de la *Botanical Society of America* en 1973, et d'en avoir été élue présidente en 1984.

Mildred Esther Mathias meurt le 16 février 1995 d'un accident vasculaire cérébral à 89 ans alors qu'elle s'occupait de ses plantes dans sa maison. Elle laisse derrière elle un héritage remarquable: d'une part ses études, d'autre part la prise de conscience de l'importance de l'écologie qu'elle a insufflée chez tant de personnes.

Le très beau jardin botanique de l'UCLA porte désormais le nom de Mildred E. Mathias.



Nétiquette: le manuel du savoir-vivre en ligne

TEXTE : JULIE FIARD • JFI@EASI-IE.COM

HTTP://WWW.EASI-IE.COM • HTTP://WWW.TWITTER.COM/EASI_IE • HTTPS://WWW.FACEBOOK.COM/EASI.EXPERTSDUWEB

ILLUSTRATIONS : OLIVIER SAIVE



ARTICLE en ligne

Aujourd'hui, sur le Web, tout semble permis: les échanges haineux, les avis non-sollicités et les commentaires sans limite de respect sont monnaie courante, les règles de bonne conduite semblent ne pas exister en ligne. Dans notre vie «réelle», l'étiquette (ou bienséance ou savoir-vivre) est un ensemble de règles, de normes sociales, appelées «bonnes manières» qui définissent nos comportements dans la société. La nétiquette, l'étiquette du Net, représente donc les différentes règles «non officielles» de savoir vivre sur Internet. En avez-vous déjà entendu parler ? Pensez-vous connaître et appliquer ces règles de bienséance et de politesse recommandées en ligne ?

Même si Virginia Shea avait déjà réalisé une ébauche avec son ouvrage *Netiquette2* en 1994 (<http://www.albion.com/bookNetiquette>), c'est en octobre 1995 que Sally Hambridge (*Intel*) rédige le premier document officiel définissant les règles de la nétiquette: la RFC 18551 (<https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc1855>). Un an plus tard, Arlene Rinaldi va encore plus loin en développant *The Net: Users guidelines and netiquette3*.

Comme dans la vie réelle, des règles de politesse s'appliquent également dans la vie virtuelle. Par exemple, il est rare de demander quelque chose à quelqu'un sans avoir pris la peine de lui





dire «bonjour». Il existe donc des règles tacites similaires pour nos communications en ligne. La Nétiquette n'est cependant régie par aucune loi officielle. Enfreindre la nétiquette ne comporte donc aucun risque judiciaire mais attention tout de même à ne pas commettre d'infraction pénale (un acte, une omission ou un comportement interdit par la loi comme de l'incitation à la violence, du harcèlement, des injures,...) au risque d'être poursuivi.

Un ingrédient indispensable

Notre vie est de plus en plus virtuelle. Grâce aux possibilités d'échanges que nous offrent les réseaux sociaux, nous communiquons et partageons en permanence avec un grand nombre de personnes. Parfois que nous ne connaissons pas ou peu, dont nous ignorons le style de vie, la façon de penser, l'histoire, etc. Nous ne connaissons que ce que ces personnes nous montrent en ligne au travers de leurs différents profils. Sur Internet, il arrive même d'oublier que l'on s'adresse à d'autres êtres humains. Pour certains, les règles habituelles de savoir-vivre ne

semblent plus s'appliquer en ligne. Les écrans et les claviers servent de boucliers, de prétextes aux mauvais comportements et beaucoup pensent encore qu'ils ne peuvent être tenus responsables de leurs agissements en ligne. C'est pour cette raison qu'aujourd'hui, la plupart des réseaux sociaux et organisations en ligne établissent leurs propres règles de bienséance. Le fait d'instaurer un cadre permet d'avoir une base sur laquelle s'appuyer en cas de problème de comportement au sein de l'organisation.

Ces chartes de bonne conduite sont proposées directement aux utilisateurs des communautés online. Il vous sera régulièrement proposé, lorsque vous souhaitez rejoindre une communauté, de les consulter avant même d'accéder au contenu et aux fonctionnalités du site ou du groupe en question (quand il s'agit d'une communauté sur Facebook), ceci afin d'éviter au maximum tout débordement de langage et malentendus.

Code de conduite

Voici les principales règles de bonne conduite à suivre pour échanger et communiquer sur le web.

❶ **Sur Internet - et partout - on oublie la loi du Talion**, symbolisée par l'expression «œil pour œil, dent pour dent». En résumé, ne faites pas à autrui ce que vous n'aimeriez pas qu'on vous fasse. Aujourd'hui, sur les plateformes en ligne et les nombreux réseaux sociaux, des milliards de personnes créent et échangent du contenu chaque jour. Même si les algorithmes font en sorte de vous proposer seulement du contenu susceptible de vous intéresser, il est tout à fait possible qu'au détour d'une recherche, vous tombiez sur du contenu qui ne correspond ni à vos valeurs, ni à vos attentes, ni à vos convictions. Seulement, ce contenu peut correspondre à d'autres personnes, différentes de vous. Ne perdez pas votre temps à commenter haut et fort que ce contenu est inadmissible, que vous n'êtes pas d'accord, que ce n'est pas à votre goût,... passez simplement votre chemin ! Et vous pourrez remercier l'algorithme ! Comme vous n'aurez pas agi sous la publication en question, il ne retiendra pas votre intérêt pour ce genre de contenus: CQFD !

💡 **ASTUCE:** lorsque vous écrivez un mail, répondez à un commentaire, interagissez avec d'autres personnes en ligne, posez-vous régulièrement la question suivante: diriez-vous la même chose, de la même façon, à cette personne si elle était en face de vous ? Si vous n'êtes pas certain de répondre par la positive, alors revoyez votre message.

② **L'orthographe et la ponctuation**, vaste sujet sur Internet ! Depuis l'apparition du langage SMS, il est courant de voir apparaître des expressions totalement incompréhensibles pour les non-aguerris. Cette façon de communiquer fleurit aussi sur les réseaux sociaux. Même si elle semble être plus utilisée dans les messages privés, il arrive parfois d'en retrouver dans les commentaires. Même si vous n'êtes pas un fan inconditionnel de Bernard Pivot et que l'orthographe comporte encore quelques mystères pour vous, ce n'est pas un problème. Inutile d'être professeur de français pour s'exprimer correctement, privilégiez les phrases courtes, écrivez les mots en entier, utilisez la ponctuation et tout devrait bien se passer ! Pourquoi est-ce important d'écrire lisiblement ? C'est utile si vous désirez être lu sans décourager vos lecteurs dès les premiers mots.

💡 **ASTUCE:** relisez vos messages avant d'envoyer ! Surtout si vous utilisez votre smartphone, le correcteur automatique peut parfois être farceur...

③ **Soyez concis !** Vous-même, la plupart du temps, avez-vous le temps et la patience de lire des commentaires ou des messages peu ordonnés et très longs ? Si ce n'est pas votre cas, alors tenez-en compte dans votre façon de vous exprimer en ligne, que ce soit à l'écrit ou en vidéo (les *lives* - prise de vidéo instantanée - étant de plus en plus courant sur les réseaux).

Si vous répondez à un commentaire, ne débordiez pas du sujet principal évoqué en premier lieu dans la publication. Essayez, dans la mesure du possible, de faire court et d'exprimer votre point de vue (toujours en lien avec le sujet) de manière cohérente.

④ **Soyez courtois !** Quand vous participez à une discussion dans un groupe ou une communauté, il est de bon ton de vous comporter comme dans la vie réelle. Si vous êtes un nouvel arrivant, prenez le temps de consulter les règles du groupe, de la netiquette spécifique au groupe si elle existe. Si vous avez une question ou souhaitez être guidé, demander un conseil, etc., assurez-vous d'abord que ce que vous cherchez n'a pas déjà été traité dans les nombreuses conversations ayant déjà eu lieu avant votre arrivée. En tout bon membre actif d'une communauté, il est également dans les us et coutumes de partager ses connaissances. N'hésitez pas à répondre aux membres de la communauté qui cherchent des conseils ou à les orienter quand vous en avez l'opportunité. La politesse est toujours très appréciée aussi sur le net, prenez l'habitude de remercier les personnes

LE SAVIEZ-VOUS ?

- Écrire en majuscule sur les réseaux sociaux ou dans un mail, s'apparente à le faire en criant... Oui, oui, les majuscules sont à utiliser avec modération, là où elles doivent s'utiliser, en début de phrases et sur les noms propres.
- Il est de plus en plus courant de préciser dans un message le temps de réponse. Au début de l'ère des échanges en ligne et exclusivement par email, il était facile de répondre quasi instantanément aux messages. Aujourd'hui, le nombre de messages a clairement augmenté et nous en recevons sur des plateformes différentes. Il n'est pas rare quand on envoie dorénavant des messages de recevoir une notification automatique afin de nous prévenir que notre message sera traité dans les 24 à 48 h.

qui vous aident en ligne, vous n'en serez que plus apprécié dans la communauté.

► **Si vous ne deviez retenir qu'une seule règle: ne faites pas et/ou ne dites pas sur Internet ce que vous ne feriez pas ou ne diriez pas dans la vraie vie, face à un correspondant dans une conversation réelle. En résumé, vos écrans d'ordinateur ou de smartphone ne doivent pas vous faire ignorer courtoisie et respect de l'autre.**

La netiquette dans nos messageries

Envoyer un email de nos jours correspond à envoyer une lettre, un courrier. Pour ceux qui s'en souviennent, l'envoi d'une missive est souvent accompagné d'un véritable rituel et d'éléments bien précis à respecter. Pourquoi ferions-nous autrement pour envoyer un mail ?

- Commencez et clôturez vos emails par des formules de salutation.
- Indiquez l'objet de votre mail de façon claire et directe. Dans la plupart des messageries, nous recevons nos emails en mode conversation, c'est-à-dire que tous les emails échangés dans la même conversation s'affichent les uns en dessous des autres, ce qui peut atteindre un certain nombre. N'hésitez pas à re-nommer le sujet dans l'objet en fonction de l'avancée des échanges, cela vous permettra de vous y retrouver plus facilement, ainsi que vos interlocuteurs.
- Lorsque vous envoyez un email à plusieurs personnes qui ne se connaissent pas entre elles, il est recommandé de ne pas laisser apparaître leurs adresses emails. Vous utiliserez alors la fonction **Cci** (*Copie carbone invisible*): les adresses des destinataires inscrits en Cci n'apparaissent pas dans le mail reçu par les autres destinataires. Ceci permet de ne pas diffuser votre carnet d'adresses sur Internet et dès lors de respecter la vie privée de vos destinataires.



- Soyez bref ! Pensez à la grande quantité d'emails que nous recevons chaque jour... Allez à l'essentiel dans vos messages, soyez clair et précis. Tenez-vous en aux faits et à ce que vous attendez de votre interlocuteur. Soignez cependant vos réponses et veillez à ne pas être trop succinct, ceci peut être perçu comme brusque. Même si votre réponse est courte, assurez-vous de construire une phrase complète.
- Contrôlez vos pièces jointes. Attention aux fichiers de grande taille et/ou de format extraordinaire. Si vous avez à envoyer un tel fichier, mieux vaut au préalable échanger avec votre interlocuteur sur la meilleure façon de l'envoyer. Il existe des applications en ligne permettant d'échanger des fichiers volumineux, c'est le cas de *Wetransfer* (<https://wetransfer.com>) par exemple. Vous pourriez également choisir un service de stockage et de partage de fichiers et documents en ligne comme *Dropbox* (www.dropbox.com) ou *GoogleDrive* (<https://drive.google.com>).

- Prenez soin du destinataire quand vous transférez un message. Il arrive parfois que nous ayons besoin de transférer un message d'une personne à une autre. Dans ce cas précis, n'oubliez pas de préciser au destinataire le pourquoi du comment. Inutile de lui raconter un roman: changer simplement l'objet en ajoutant quelques mots explicatifs à l'objet initial afin qu'il puisse comprendre de quoi il s'agit. Dans le corps du message, ajoutez une formule de salutation et une phrase explicative. Transférer un mail à quelqu'un directement sans explication peut être perçu comme impoli, comme si nous nous débarrassions de celui-ci et de son contenu auprès du destinataire.
- Bannissez l'anonymat dans vos emails. Pensez à toujours bien signer vos communications. On se rappelle: un email = une lettre manuscrite. Pour vous faciliter la vie, utilisez la fonction signature automatique proposée par la majorité des fournisseurs de messagerie. Notez-y tous les moyens de communication que vous avez envie de partager avec vos interlocuteurs.

💡 ASTUCE: si vous partagez votre numéro de téléphone dans vos emails, assurez-vous qu'il soit cliquable ! Cela permettra à la personne qui souhaite vous joindre et qui lit ses emails depuis son smartphone, de directement cliquer sur le numéro pour que l'appareil le compose.

N'hésitez pas à nous faire part de vos impressions, de vos suggestions et envies sur de prochains articles à venir par mail à contact@easi-ie.com. Nous vous souhaitons une excellente rentrée ! 🍷



On joue



Un petit jeu pour la rentrée !

Arriverez-vous à traduire ces expressions SMS ?

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| ☐ cv? | ☐ dsl |
| ☐ CT | ☐ CC |
| ☐ B1 | |
| ☐ DSL | |
| ☐ TKT | |
| ☐ JPP | |
| ☐ SLT | |
| ☐ @2m1 | |
| ☐ ama | |
| ☐ BSR | |



RÉPONSES ici

L'origine des éléments chimiques: poussières d'étoiles

La matière a émergé du vide, il y a environ 13,8 milliards d'années, à la suite d'un phénomène quantique exceptionnel, à savoir l'explosion d'une masse ponctuelle d'une densité et d'une température inouïes et qui contenait les précurseurs hypermassifs des particules élémentaires...

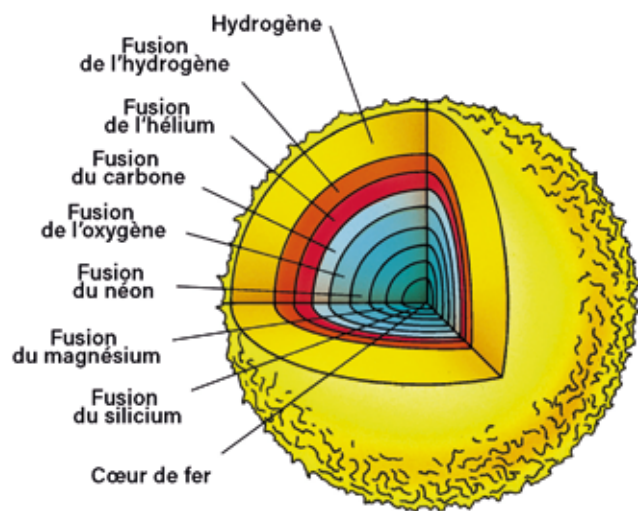
TEXTE : PAUL DEPOVERE - DEPOVERE@VOO.BE

PHOTOS : NASA'S GODDARD SPACE FLIGHT CENTER/CI LAB (P45), D'APRÈS ©PEARSON EDUCATION, INC. (P46)

Voilà, en quelques mots, l'hypothèse de «l'atome primitif» telle que l'a formulée un homme d'Église carolorégien, Monseigneur Georges Lemaître, professeur d'astrophysique à l'UCL. Cet événement fut qualifié de *Big Bang* par Fred Hoyle, un de ses collègues britanniques, dans un esprit de dénigrement. Ladite explosion créa une énergie thermique colossale avec, pour corollaire, l'amorçage brutal de l'expansion de l'Univers, dont le rayon s'est accru d'un facteur 10^{30} en 10^{-35} seconde. On estime qu'une seconde après le Big Bang, l'Univers devait afficher une température se situant aux alentours de 10^{10} kelvins (K) et que des quarks de type *u* (up, charge $+2/3$) et *d* (down, charge $-1/3$) s'étaient confinés par 3 en protons (*uud*, charge $+1$) et en neutrons (*udd*, charge 0). L'expansion de la masse gazeuse se poursuivant, la température chuta bientôt à 10^9 K. À ce moment, chacun des protons - en l'occurrence des noyaux d'hydrogène, ${}^1\text{H}$, le premier élément du tableau périodique de Mendeleïev (1) - est susceptible de se combiner à 1 neutron (2), pour engendrer des deutérons (${}^2\text{H}$, un isotope de l'hydrogène). L'adjonction de protons à ces noyaux de deutérium correspond à la synthèse de noyaux d'hélium (${}^3\text{He}$ puis ${}^4\text{He}$), le deuxième élément du tableau de Mendeleïev. Mais il faudra attendre que les premières étoiles «s'allument» pour que ce phénomène s'accroisse et que des noyaux plus complexes apparaissent. Ainsi, quelques minutes après le Big Bang, l'Univers s'était pourvu de noyaux d'hélium (25%) dispersés dans un large surplus de noyaux d'hydrogène (73%), ce qui correspond à 98% de la masse observable de l'Univers. La totalité des éléments supérieurs (de $Z = 3$ à 92) n'interviendra qu'à raison de 2%.

Naissance des fournaies stellaires

Les choses en restent là pendant des millions d'années, l'Univers continuant à s'étendre et à se refroidir. Ce faisant, certaines régions de l'espace, plus denses en matière gazeuse que d'autres, se contractèrent par gravité selon un processus compensé par la pression du gaz chaud qui la dilate. Ainsi naissent les étoiles, sortes de «soufflés» dont la température (10^7 K) est entretenue par des réactions de fusion nucléaire fortement exothermiques (c.-à-d. dégageant beaucoup de chaleur) (3) qui se poursuivent à partir de noyaux d'hydrogène. Chaque seconde, notre Soleil, par exemple, transforme de la sorte 600 millions de tonnes d'hydrogène en hélium, libérant 20 millions de fois plus d'énergie que la combustion d'une quantité équivalente de charbon. C'est cette énergie colossale (sous forme de photons γ , s'expliquant par l'équation d'Einstein $E = mc^2$) qui fait briller l'étoile et sert de force expansive pour l'empêcher de s'effondrer sur elle-même. Lorsque, après des milliards d'années, ce combustible - l'hydrogène - vient à manquer, la pression radiative, centrifuge, de l'étoile n'est plus capable de compenser la force de compression gravitationnelle centripète, de sorte que le cœur du soufflé s'effondre. Comme pour n'importe quel gaz comprimé, ceci a pour effet d'en élever la température (jusqu'à environ 2×10^8 K) tout en provoquant une dilatation considérable de l'enveloppe: l'étoile devient une *géante rouge*.



Représentation schématique d'une étoile en pelures d'oignon, avec son cœur de fer.

Effondrements en cascade

Après la disparition quasi complète de l'hélium, la géante rouge est incapable de fusionner ses noyaux de carbone, d'oxygène, etc. car son énergie thermique est insuffisante pour surmonter les répulsions électrostatiques. Dès lors, le cœur se refroidit, provoquant un nouvel effondrement de l'étoile : sa masse volumique augmente encore, de même que sa température, ouvrant la voie à de nouvelles possibilités de fusion des noyaux de carbone et d'oxygène correspondant à la synthèse de noyaux de magnésium ($Z = 12$) et de silicium ($Z = 14$). Ce type de processus se répète ensuite de manière séquentielle mais avec des laps de temps de plus en plus courts : épuisements du combustible nucléaire suivis d'effondrements et de réchauffements, ce qui permet de « brûler » successivement du néon, du magnésium et du silicium, créant ainsi des noyaux de phosphore ($Z = 15$), de soufre ($Z = 16$), d'argon ($Z = 18$), de calcium ($Z = 20$) et ainsi de suite jusqu'au fer ($Z = 26$). Cette chaîne de nucléosynthèses s'arrête aux alentours du noyau $^{56}_{26}\text{Fe}$, le noyau naturel le plus stable, car au-delà, les processus nucléaires deviennent endothermiques (c.-à-d. absorbent de la chaleur). On comprendra qu'à chaque stade de l'évolution de l'étoile, la création de noyaux plus lourds devient de moins en moins efficace car de plus en plus diversifiée. Ceci explique l'abondance décroissante de ces éléments au prorata de l'augmentation de leur numéro atomique, hormis le cas du fer dont la stabilité particulière justifie son accumulation privilégiée.

Mort de l'étoile : implosion suivie d'explosion

L'étoile a ainsi finalement acquis une structure en pelures d'oignon avec un cœur de fer. Dès que celle-ci a épuisé son dernier combustible nucléaire, son cœur s'effondre brutalement et cette fois sa température diminue : en effet, son incroyable densité provoque des captures d'électrons par les protons, ce qui crée des neutrons tout en expulsant des neutrinos, sorte de transpiration finale de « l'étoile à l'agonie », qui implique un refroidissement. L'effondrement se poursuit jusqu'à l'accolement maximal des noyaux. Mais comme la partie externe de l'étoile continue à s'effondrer sur ce cœur, en le comprimant au-delà du possible, il s'ensuit un rebond de nature explosive (*supernova*) s'accompagnant d'une onde de choc et d'une chaleur impensables qui provoquent l'éjection dans l'espace intersidéral d'un bon nombre de ses noyaux, en grande partie fragmentés en neutrons rapides. Et

ceux-ci peuvent alors être capturés, sans aucune contrainte électrostatique, par les divers éléments préexistants. En cas de capture trop importante de neutrons, lesdits noyaux convertissent certains de ceux-ci en protons (4), ce qui fait augmenter Z en conséquence. C'est de cette manière que se créent les noyaux des éléments supérieurs tels Co ($Z = 27$), Au ($Z = 79$), Pb ($Z = 82$) jusqu'à l'uranium (U, $Z = 92$). À partir de là, lesdits noyaux se fragmentent par des réactions de fission nucléaire (5), ce qui fait qu'on ne les rencontre pas à l'état naturel. Ainsi, l'explosion d'une supernova ensemece l'espace interstellaire des divers noyaux atomiques qui, par capture d'un nombre approprié d'électron(s), deviennent des atomes élémentaires neutres ainsi que des molécules. Enfin, ces atomes et molécules se sont recondensés et se recondensent encore par gravité pour former des météorites, des planètes (dont la Terre), voire des étoiles à neutrons ou des trous noirs. Mais ceci est une autre histoire...

Le projet ITER

Avec l'aide de 35 pays, un réacteur thermo-nucléaire de type tokamak est actuellement en construction à Saint-Paul-lez-Durance, en France. Dès 2025, il tentera de réussir sur Terre une réaction de fusion parmi les plus énergétiques qui soient, à savoir l'union de deutérium (^2_1H) et de tritium (^3_1H) confinés à l'état de plasma à $1,5 \times 10^8$ K et aboutissant à de l'hélium (^4_2He). Censé produire 500 MW de puissance pour 50 MW engagés, ce réacteur « propre » pourrait résoudre définitivement le problème des ressources d'énergie. A



Plus d'infos

La classification périodique des éléments -
La merveille fondamentale de l'Univers,
Paul Depovere, 3^e édition, De Boeck Supérieur, 2020.

(1) Ce qu'indique le chiffre 1 (numéro atomique Z) placé en indice devant le symbole H, soit ^1_1H . Quant au chiffre placé en exposant, toujours à gauche du symbole d'un élément, comme ici ^1H , il s'agit du nombre de masse A , lequel correspond au nombre de protons (et éventuellement de neutrons) que contient le noyau de l'atome considéré.

(2) Ces neutrons sont issus de protons ayant subi une désintégration β^+ , c'est-à-dire la perte d'un positron avec émission d'un neutrino, une particule élémentaire de charge nulle et de masse très faible.

(3) Union de plusieurs noyaux atomiques légers (hydrogène, deutérium, etc.) aboutissant à un noyau plus lourd.

(4) À la suite d'une désintégration β^- , c'est-à-dire la perte d'un électron avec émission d'un antineutrino, l'antiparticule du neutrino.

(5) Division d'un noyau d'atome lourd (uranium, plutonium, par ex.) en 2 ou plusieurs fragments.



BIO NEWS

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

PHOTOS : @ROMOLO TAVANI - STOCK.ADOBE.COM (P47), @BARRY - STOCK.ADOBE.COM (P48),
@KPIXMINING - STOCK.ADOBE.COM (P48), @ANIBAL - STOCK.ADOBE.COM (P49),
@MAKSYM YEMELIANOV - STOCK.ADOBE.COM (P50)

L'eau, c'est l'énergie

L'eau est indispensable à la vie, à bien des égards. Nous en sommes composés à raison de 65-70% sans jamais nous noyer (intérieurement), ce qui signifie que cet élément-là, sous des formes variées, est très étroitement associé aux molécules qui assurent l'essentiel de nos fonctions, ADN compris. Dans un registre différent, nous avons aussi la chance, dans notre pays, de recevoir par les pluies récurrentes un quota d'eau que d'autres pays moins nantis de ce point de vue nous envient. La nature du sol aidée de cet apport fréquent permet, bon an mal an, d'assurer une production agricole satisfaisante, voire remarquable.

Mais il existe une «qualité» de l'eau de pluie à laquelle on n'a jusqu'il y a peu, guère prêté attention: c'est le fait qu'elle soit génératrice d'impact. Quelques milliards de fois au cours de la plus banale des pluies, les gouttes d'eau produisent, au contact du support sur lequel elles s'écrasent, des charges électrostatiques, certes faibles, mais qui ne sont jamais prises en compte dans la perspective d'une récupération durable.

Des chercheurs chinois se sont récemment émus de la chose et ont commencé à tester des dispositifs simples permettant de récupérer cette énergie gaspillée. Il serait un peu long de détailler l'appareillage conçu qui est, du reste, en évolution permanente. Il est fait d'une surface en téflon chargée négativement, couvrant une seconde surface, de charge inverse. Un système de récupération permet, grâce à des connecteurs judicieusement placés, de récupérer en fin de course l'énergie électrique générée. La conception même du système permettrait d'accroître la qualité d'impact: le téflon, matériau souple, renvoie à chaque fois la goutte d'eau qui l'a heurté, laquelle peut retomber une seconde fois sinon davantage. Un effet trampoline, en somme. Au final, même si l'énergie électrique récupérée est faible, les concepteurs chinois du procédé à l'étude affirment que celui-ci pourrait tout de même permettre de recharger utilement de petites batteries, voire les dispositifs divers qui requièrent une énergie rapide: téléphones portables, lampes de poche, etc.

On est évidemment loin de ce que produit une centrale nucléaire, c'est sûr. Mais quand on est loin de tout, et que la batterie du téléphone est vide, on pourrait être ravi même en camping de voir arriver une bonne pluie salutaire ! 

► **Nature, 2020; 584: 499**





Pourquoi les criquets forment-ils des nuages ?

On a tous vu une fois au moins, des images des dégradations opérées par des nuages de criquets migrateurs qui, en peu de temps, peuvent anéantir les espoirs de récoltes sur des kilomètres carrés. Cela se passe dans les plaines d'Afrique de l'Est et les seules armes de lutte que les agriculteurs locaux sont à même de brandir sont de bien modestes branches agitées. Une autre arme a aussi été employée: les pesticides diffusés en aérosols. Cependant, non seulement ils peuvent s'avérer rémanents, mais ils portent indistinctement sur tous les types d'insectes, y compris ceux qui sont utiles comme les butineurs.

Une des dernières évolutions de la recherche pour lutter contre ces attaques massives du *Schistocerca gregaria* est l'identification d'une phéromone qui pourrait bien être étroitement impliquée dans l'agrégation de ces insectes normalement solitaires. La formation des «nuages» dévastateurs repose en effet sur une série de transformations du criquet qui commence par un changement de couleur, passant du vert au noir. On a identifié la substance vraisemblablement responsable: il s'agit d'un neuropeptide, sans doute une phéromone. L'insecte se met alors à produire du phénylcétonitrile qui, transformé en cyanide, en fait une sorte de machine de guerre anti-prédateurs.

Les chercheurs ont identifié 35 substances émises par l'insecte. Parmi celles-ci, 6 ont une production augmentée chez les formes grégaires et

Invasion de criquets en Inde

Un cousin douillet ?

L'image que rendent nos lointains parents Neandertal est celle d'individus massifs, plutôt trapus, costauds. Leur front fuyant ne leur confère pas un look d'intellectuel, même si on sait qu'à bien des égards, ils avaient une culture avancée. Leur volume crânien était aussi un peu plus grand que le nôtre, mais on sait que c'est le nombre des interconnexions neuronales, les synapses, qui fait toute la différence en matière de cognition. La seule image que ne nous rendent pas ces cousins-là, c'est celle d'êtres délicats. Ils ne devaient pas l'être moins que nous a priori, même si ils ont dû composer, pendant longtemps, avec des conditions difficiles, comme ont dû le faire aussi nos ancêtres sapiens jusqu'il y a 11 500 ans environ et la fin de la période glaciaire.

La découverte de vestiges d'*Homo neandertalensis* bien conservés et les moyens techniques offerts aujourd'hui pour en extraire l'ADN et l'analyser ensuite nous offre, par publications interposées, la possibilité d'en savoir un peu plus sur ce qu'ils étaient et sur ce que pouvait être leur métabolisme. Une des surprises récentes est que ces individus qui traduisent une certaine rudesse présentaient 3 mutations du gène *NaV1.7*, qui code pour une protéine impliquée dans la perception de la douleur. Or, ce gène se retrouve aujourd'hui dans notre propre génome puisque Neandertal et Cro-Magnon ont eu l'idée de faire cause reproductive commune, ce qui nous vaut

cet héritage génique. Et forcément, il se trouve aussi des contemporains pour posséder un des mutants, ce qui ne leur rend pas vraiment service puisqu'ils ressentent davantage la douleur que les autres.

Était-ce le cas aussi pour ceux qui nous ont transmis ces mutations ? Sans doute, mais ce n'est pas sûr; tout dépend en effet des connexions nerveuses en aval et du système d'analyse central. On peut, jusqu'à preuve du contraire, tout de même penser que c'était le cas. Cela le servait-il ou était-ce un handicap ? Difficile à dire. Mais il ne faut pas oublier que ressentir plus finement une douleur sert aussi de prévention: plus tôt on ressent l'effet d'une chaleur intense, plus on est prudent lorsqu'il est question d'approcher sa main du feu. Mais si on ressent déjà une douleur, la ressentir plus intensément n'est pas un cadeau; surtout pour Neandertal, quand il n'y avait pas d'algésique disponible.

Il reste donc, dans son cas, à spéculer dans l'attente d'autres identifications géniques peut-être compensatoires. Quant aux contemporains porteurs d'une des 3 mutations en question, il nous reste à les plaindre... 

► *Nature*, 2020; 583: 665



l'une d'entre elles, le 4-vinylanisole, pourrait bien être celle qui favorise le rassemblement. On a même pu établir qu'il suffit d'accumuler 4 ou 5 criquets noirs dans l'air ambiant pour que le rassemblement soit initié. La suite logique consiste à identifier les récepteurs spécifiques au niveau des antennes. 35 des 141 récepteurs connus ont été testés et OR35 semble se montrer hautement sélectif à la phéromone.

Et après ? Une idée pourrait être de produire un antidote spécifique au récepteur. Une seconde - déjà mise en œuvre - serait de produire des criquets mutants (par la manipulation Crispr-Cas9, souvent évoquée) qui, mêlés à la population naturelle, réduiraient l'impact de la phéromone et donc aussi l'importance des rassemblements. Encore faut-il s'assurer que le 4-vinylanisole est la seule substance favorisant le regroupement. Ce n'est pas encore certain. Il n'empêche que la connaissance évolue en laboratoire... ^A

► *Nature*, 2020; 528-530 et 584-588



Arbre généalogique chamboulé ?

Ce que l'on sait de Neandertal, c'est qu'il a peuplé le territoire de l'actuelle Europe, mais aussi l'Asie centrale ainsi qu'une bonne partie de l'Asie. S'il est si souvent question de lui dans cette chronique, c'est que cette espèce est celle dont nous sommes la plus proche, mais aussi et sans doute surtout parce ce que les moyens qui nous sont offerts par la technique d'aujourd'hui permet de décoder les fragments de son ADN vieux de plusieurs dizaines de milliers d'années au moins, ce qui nous mène à en savoir un peu plus sur lui, mais aussi sur ses migrations éventuelles et sur les legs génétiques laissés aux autres Homo, dont nos ancêtres directs. Entre autres études, on a confronté certains segments bien préservés de son ADN à celui d'humains contemporains afin de voir comment ses gènes ont été reçus par différentes populations actuelles, plus de 30 000 ans après sa disparition. Plus de 2 500 séquences d'ADN issues de 26 groupes géographiquement définis ont été analysées, dont celles d'un peu plus de 500 Africains. S'il apparaît que les Asiatiques autant que les Européens détiennent 2% environ de matériel génétique de leurs lointains cousins, les chercheurs ont constaté que chez les Africains, on en retrouvait aussi à hauteur de 0,5%. C'est inédit.

Plusieurs explications sont bien entendu possibles et celles qui sont d'origine technique ne sont pas exclues. Mais celle qui semble la plus crédible tiendrait au retour de quelques sapiens vers la terre de leur lointaine origine, l'Afrique, après qu'ils aient eu le temps de s'hybrider avec Neandertal. Cette époque pourrait se situer il y a 70 ou 80 000 ans. Jamais jusqu'ici, un tel scénario n'avait été envisagé. Neandertal était euro-asiatique exclusif et Homo sapiens était censé n'avoir jamais pris le chemin du retour vers l'Afrique. Ce qu'il semble donc avoir pourtant fait. Depuis la disparition de ce lointain cousin, il y a plus de 30 000 ans, sapiens a bien bougé. Parti du Nord-Est de la Sibérie après s'être peut-être hybridé avec un autre cousin évolutif (Denisova), c'est le même sapiens qui a colonisé le continent américain, où de l'ADN néandertalien est forcément retrouvé là aussi, du nord au sud.

Il ne faut donc pas attendre notre ère pour voir l'homme moderne bouger. Il ne s'est pas privé de le faire bien avant. Et il nous réserve sans doute encore quelques surprises. ^A

► *Médecine/science*, 2020; 4: 421-423





Un seul suffit, mais lequel ?

La tradition populaire sait rappeler, à bon escient, qu'il n'en faut qu'un... Mais un quoi ? Un spermatozoïde pour féconder l'ovule, celui qui, nanti de ce génome additionnel, va pouvoir mener à la naissance d'un enfant. Cette conception est déjà à revoir. Excepté dans le cadre de la méthode de fécondation assistée en laboratoire, il faut plus d'un seul gamète mâle pour féconder la cellule féminine. Une première cohorte de cellules mâles est en effet destinée à disperser le nuage cellulaire qui entoure la cellule à pénétrer. Ce n'est que quand ces cellules sont dispersées et retenues par une gangue de mucopolysaccharides, que les cellules qui ont la possibilité de féconder l'ovule peuvent alors entrer en jeu. En conditions physiologiques, on estime que le nombre minimal nécessaire à la fécondation de l'ovule oscille entre 250 et 300.

Est-ce pour autant que le premier arrivé au cœur de la cellule féminine est «le bon» ? Pour la fécondation, sans doute. Pour la suite du développement, c'est moins sûr. La raison ? Une erreur de programmation génétique d'une des 2 cellules fondatrices, ovule ou spermatozoïde. On sait depuis longtemps qu'une fausse-couche sur 2 est due à une erreur chromosomique majeure; que 8% environ des gamètes mâles et 25% des ovules en sont porteurs, cette proportion allant en grandissant avec l'âge. Il faut savoir que toutes les anomalies apportées à la fécondation n'aboutissent pas à un arrêt tardif de la grossesse en cours. La plupart passent

totalement inaperçues et donnent lieu à une résorption précoce de l'embryon mal programmé.

Tout ça, on le sait depuis des années. Ce qui change, c'est l'évolution technologique qui permet de connaître plus précisément ce processus. La technique récemment mise au point a permis de «screener» plus de 30 000 spermatozoïdes issus de 20 donneurs en bonne santé. Ce qui précède la formation des cellules sexuelles, c'est une division en 2 étapes spécifique: la méiose. C'est elle qui permet de redistribuer, juste avant une possible fécondation, les caractères issus de la mère et ceux du père. Cela se fait par l'échange de bras de chromosomes, appelé *crossing-over* (jambage), qui peut ne pas se passer à la perfection lors de la 1^{re} des 2 divisions. Résultat: des anomalies au sein des cellules formées. Sur les 31 228 spermatozoïdes étudiés, 8 913,122 *crossing-overs* ont été identifiés; dont 787 aneuploïdies, soit autant d'anomalies de nombre de chromosomes. Cela porte entre 0,01 et 0,05 le nombre de ces aneuploïdies par gamète. C'est évidemment peu; tant mieux. Mais encore faut-il que la loterie de la fécondation ne table pas précisément sur les anormaux. Ne peut-on imaginer qu'un spermatozoïde auquel il manque un morceau de chromosome est plus léger et plus véloce qu'un spermatozoïde normal ?

C'est à voir. Mais que l'on se rassure: la loi du nombre offre tout de même davantage de chance aux autres d'accéder en premier à l'ovule. Et si des anomalies majeures surviennent, elles risquent de forcer le tout jeune embryon à un rapide arrêt de croissance, suivi d'une élimination. Cela ne vaut, on l'a dit que pour le spermatozoïde. Reste l'ovule qui, l'âge aidant, présente un risque de transmission d'anomalie plus élevé. Mais ça, on le sait aussi. **A**

► **Nature, 2020; 583: 259-263**



BIO ZOOM

Ce jeu de Mikado géant a été découvert à 300 m sous terre, dans une grotte au nord du Mexique en 1999. La mine de Naica contient des cristaux de gypse les plus grands au monde, certains mesurant plus de 11 m de long sur 1 m de large ! Ils ont environ 600 000 ans, jusqu'à ce que leur croissance cesse il y a 30 ans, lorsque l'eau de la mine a été pompée pour extraire plomb, zinc et argent. Il y règne une température élevée: entre 44 et 58 °C, ce qui explique que des éléments chimiques comme le calcium et le soufre se combinent pour former des cristaux de gypse (structure en couches entre lesquelles se logent des feuillets d'eau) et non d'anhydrite.



Trous noirs d'été

Nos chercheurs semblent aimer les trous noirs. Deux exemples récents viennent le rappeler, où ondes et mirages gravitationnels jouent un rôle de premier plan

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

PHOTOS : ©A. FÜZFA, UNAMUR (P.51), THE GRAL COLLABORATION (P.52)

Évocation de la déformation de l'espace-temps autour de la boucle du Cygne par 2 trous noirs

Depuis leur première détection directe en 2015, les ondes gravitationnelles occupent régulièrement le devant de la scène. Rappelons qu'elles sont en quelque sorte à la force de gravitation ce que la lumière est à la force électromagnétique. Mais si l'onde lumineuse fait vibrer des charges électriques, l'onde gravitationnelle fait vibrer la matière et l'énergie; c'est donc une distorsion de l'espace-temps. Les détecter a demandé la construction d'«observatoires» gigantesques, des interféromètres et une minutie peu commune (*lire par exemple Athena n° 332 et 345*). Le Professeur André Füzfa, de l'UNamur, a pour sa part choisi une autre solution, nécessitant un investissement bien moindre (*lire Athena n° 318*). Rappelons que les recherches de celui-ci portent sur la génération de champs gravitationnels. Dans un article paru en 2016, il proposait de créer un champ gravitationnel à partir d'un champ magnétique intense, idée que le Professeur namurois a brevetée en 2018 et qui est en cours d'étude de réalisation (la construction d'un prototype n'a pas encore débuté). Pour détecter la présence d'un champ gravitationnel, il faut détecter la variation de courbure de l'espace-temps, ce que

font justement les grands interféromètres pour mettre en évidence les ondes gravitationnelles. Le modèle proposé par André Füzfa est donc une antenne à ondes gravitationnelles; elle est composée d'une cavité métallique spécifique plongée dans un champ magnétique très intense. Lorsque l'onde gravitationnelle traverse l'antenne, elle fait siffler (résonner) la cavité dans le domaine des micro-ondes.

Mais quel rapport avec les trous noirs ? Aucun... sauf qu'un trou noir est un objet céleste tellement compact que la lumière elle-même ne peut s'en échapper, formé par exemple par l'explosion des étoiles très massives en supernova. Les masses et les énergies mises en jeu dans ces phénomènes en font des clients idéaux pour la génération (puis la détection) d'ondes gravitationnelles. C'est ce qui se produit par exemple lors de la fusion de 2 trous noirs. Ces ondes cependant ne provoquent pas seulement une distorsion de l'espace-temps mais aussi un très faible signal électromagnétique... qui pourrait être repéré par les antennes à ondes gravitationnelles du Professeur Füzfa. Les voici donc devenues détectrices de fusions de trous noirs... Mais pas n'importe lesquels. Professeur à l'ULB, Sébastien Clesse est un spécialiste d'une sorte particulière de trous noirs, ceux dits primordiaux. Ils ne seraient pas d'origine stellaire comme les précédents mais se seraient formés au tout



Quatre des nouveaux quasars en forme de trèfle cosmique. Le point flou au milieu des images est la galaxie «lentille», dont la gravité divise la lumière du quasar derrière elle de manière à produire 4 images du quasar ou mirages gravitationnels

⁽¹⁾ *Detecting planetary-mass primordial black holes with resonant electromagnetic gravitational-wave detectors*, Nicolas Herman, André Füzfa, Léonard Lehoucq, and Sébastien Clesse; *Phys. Rev. D*, juin 2021.

⁽²⁾ *Gaia DR2 Gravitational Lens Systems. VI. Spectroscopic Confirmation and Modeling of Quadruply-Imaged Lensed Quasars*; Stern et al., *Gaia GRaL*; *The Astrophysical Journal*.

début de l'univers (d'où leur nom) et constitueraient peut-être la matière noire que les astrophysiciens recherchent depuis des décennies sans encore l'avoir observée directement.

Dans leur article accepté par *Physical Review D* **(1)**, les chercheurs belges proposent de repérer ces trous noirs hypothétiques grâce à l'antenne namuroise. Comment distinguer de tels trous noirs par rapport à ceux déjà détectés ? Ceux d'origine stellaire sont «grands», leur taille, proportionnelle à leur masse, étant d'au moins quelques kilomètres. Les trous noirs primordiaux, eux, seraient beaucoup plus petits, plutôt la taille d'une balle de tennis, voire une bille ! Cette différence affecte la fréquence des ondes gravitationnelles émises lors de leur fusion: ils émettent à très haute fréquence (de l'ordre de 100 MHz), ce que peut repérer l'antenne à ondes gravitationnelles alors que les ondes gravitationnelles détectées jusqu'à aujourd'hui, émanant de fusions de trous noirs d'origine stellaire, ont des fréquences beaucoup plus basses (entre 10 et 1 000 Hz), ce que détectent les grands interféromètres du type LIGO ou Virgo.

Mirages gravitationnels

Après les ondes gravitationnelles, les mirages. C'est cette fois vers l'ULiège qu'il faut se tourner. L'intérêt des chercheurs liégeois - au premier

rang desquels Jean Surdej, aujourd'hui Professeur honoraire - remonte au début des années 80, quand beaucoup doutaient encore de l'existence de ce phénomène prédit par Einstein lorsqu'il élaborait sa théorie de la relativité générale. Pour comprendre, imaginons ce que les chercheurs appellent des «ogres cosmiques», des quasars, objets parmi les plus lumineux de l'univers. Il s'agit de trous noirs supermassifs engloutissant matière et gaz au rythme de plusieurs dizaines de fois la terre par minute.

L'émission intense de lumière ne vient pas du trou noir mais bien de l'échauffement du gaz lors de sa chute vers le trou. Ce phénomène se passe dans le lointain de l'espace comme du temps, c'est-à-dire il y a une dizaine de milliards d'années lorsque les trous noirs étaient encore entourés d'une importante quantité de gaz et de matière. Nous en recevons la lumière seulement aujourd'hui. Au cours de tout ce temps et ce long périple, la lumière émise par le quasar a peut-être croisé une galaxie, amas de plusieurs milliards d'étoiles, et si l'alignement est optimal entre le quasar, la galaxie et nous, il se produit un phénomène de lentille gravitationnelle: la galaxie va amplifier la lumière d'origine, voire la déformer et en donner des images multiples. Ces images - fausses - du quasar sont appelées des mirages gravitationnels. Ils sont dus à la déformation de l'espace-temps au voisinage de la galaxie qui entraîne une déformation des rayons lumineux en provenance du quasar.

Un premier mirage a été découvert en 1979 (image double d'un quasar) et 6 ans plus tard, une première image quadruple (un trèfle à 4 feuilles) a été observée. Depuis lors, une soixantaine de ces trèfles seulement a été découverte. En 2002, Jean Surdej propose de chercher de tels objets cosmiques parmi les astres qui seront répertoriés par le futur observatoire spatial européen Gaia. Lancé en 2013, celui-ci a bien travaillé jusqu'à aujourd'hui et ce sont 2 milliards d'étoiles qui figurent à son catalogue. L'article **(2)** signé notamment par Jean Surdej et ses collègues liégeois Ludovic Delchambre et Dominique Sluse, relate la découverte de 12 nouveaux mirages gravitationnels de type «trèfles cosmiques à 4 feuilles», repérés dans le catalogue de Gaia. Ce qui, en soit, est déjà extraordinaire vu le petit nombre de ces objets. Mais ce qui l'est encore davantage, c'est la méthode qui a permis ces découvertes: des techniques d'intelligence artificielle. Les scientifiques ont en effet appris à des algorithmes informatiques à reconnaître ces trèfles à partir de divers critères de sélection. Trèfles cosmiques ou trous noirs primordiaux, nos chercheurs apportent leur pierre à la compréhension des fondements de l'univers. 

Quoi de neuf dans l'espace ?

Le business spatial ferait-il grandement recette pour expliquer l'actuelle prolifération de micro-lanceurs ? Il s'agit de déployer des milliers de microsattellites formant des constellations pour les communications et connexions en tous genres, pour la surveillance de l'environnement, pour la collecte de données... à l'échelle globale. À l'heure du *New Space*, la mode du petit satellite ne cesse de prendre de l'ampleur. C'est l'occasion pour de nouveaux acteurs de se lancer avec la production en série de microsattellites pour des applications commerciales au profit prometteur et avec une offre de lancements aux systèmes innovants qui permettent de réduire le coût de la mise en orbite. C'est à une véritable compétition technologique que l'on assiste aujourd'hui. Sur la centaine d'initiatives qui annoncent se lancer dans le transport spatial, combien ont les reins assez solides pour commercialiser des services fiables pour un accès régulier à la dimension spatiale ?

TEXTE: THÉO PIRARD | PHOTO: ©SAM TOMS AND SIMON MOFFATT/ROCKET LAB

C'est en Amérique et en Chine, à la faveur du *New Space* encouragé par l'État et soutenu par les investisseurs, que se multiplient les offres privées de lancement de satellites. Sur un marché dominé par SpaceX, 3 systèmes ont déjà testé des satellisations: *Rocket Lab*



Vue spectaculaire de l'envol du lanceur *Electron*

(lanceur *Electron* depuis la Nouvelle Zélande), *Virgin Orbit* (*LauncherOne* largué depuis un *Boeing 747*), *Astra Space* (*Astra* depuis l'Alaska mais sans succès à ce jour). Ces concurrents annonçaient des vols mensuels, mais il n'en est rien. De janvier 2018 à juillet 2021, *Rocket Lab* a réussi 18 satellisations, mais 3 échecs. Ce qui n'empêche pas la société de mettre en chantier le *Neutron*, plus puissant. Deux autres lanceurs sont à un stade avancé de développement pour être prochainement testés en vol: chez *Firefly* (*Alpha*) et *Relativity Space* (*Terran-1*). Par ailleurs, une demi-douzaine d'entreprises chinoises développent des lanceurs économiques afin de répondre à la demande croissante de mises en orbite pour des micro-satellites destinés à la Chine. Cependant, la commercialisation de leurs services dans le monde se heurte aux restrictions de l'administration américaine pour le transfert de technologies sensibles. Il ne faut pas perdre de vue le manque de transparence en Chine.

Comment se positionne l'Europe qui, dès 1980 avec la société française *Arianespace*, fut la pionnière de l'accès commercial à l'orbite ?

Pour mettre sur orbite les micro-satellites, *Arianespace* privilégie le petit lanceur de construction italienne *Vega*. Il lui faut résister à l'apparition d'initiatives privées qui projettent de lui faire de l'ombre avec des micro-lanceurs. En Allemagne, 3 projets prennent forme avec un financement européen dans le cadre du programme *Boost!* de l'ESA (*European Space Agency*): *Hyimpulse*, *Isar Aerospace* et *Rocket Factory Augsburg* (qui fait partie du groupe *Ohb*) prévoient des lancements dès 2022-2023 à partir d'Andoya (Norvège) ou de Kiruna (Suède). En Espagne et au Royaume-Uni, on envisage également la mise en service de petits lanceurs.

Cette explosion de systèmes de lancement spatial ne risque-t-elle pas, à long terme, de mettre à mal notre environnement autour de la Terre ?

Chaque satellisation donne lieu à la mise en orbite de l'étage supérieur du lanceur. Cet étage, après sa courte mission, devient ni plus ni moins un débris dans le milieu spatial. La multiplication des moyens d'accès à l'espace doit faire craindre le pire au-dessus de nos têtes, si elle se fait de façon incontrôlée dans le seul but de faire du business... Le nettoyage des abords de la Terre devrait faire éclore chez des acteurs privés des projets de systèmes performants, mais aucune date n'est annoncée. **A**

À la Une du cosmos

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



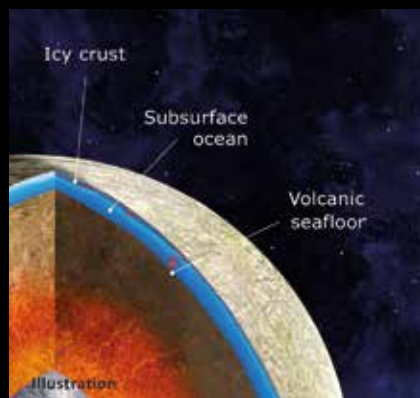
La collaboration *Event Horizon Telescope*, qui avait obtenu la première image d'un trou noir, a maintenant imagé le cœur de la plus proche galaxie radio, Centaurus A. Les astronomes ont ainsi localisé l'emplacement du trou noir central supermassif et la zone où naissent ses gigantesques jets.

CRÉDITS: EHT



Curieuses comètes ! ❶ On savait que les comètes éjectaient du gaz et de la poussière... mais des atomes de nickel et de fer s'en échappent aussi, même de celles éloignées du soleil (et donc fort froides) ou de celles ne venant pas du système solaire. ❷ La célèbre pluie d'étoiles filantes du mois d'août est liée à la comète Swift-Tuttle et ce n'est pas la seule: 9 comètes à longue période ont pu être reliées à des pluies de météores, ce qui triple le nombre d'associations connues.

CRÉDITS: ESO



La lune jovienne Europe est connue pour son océan d'eau liquide situé sous une banquise. Selon de nouvelles simulations, il semblerait que les roches au fond de l'océan soient suffisamment chaudes pour fondre et donner naissance à des volcans sous-marins.

CRÉDITS: NASA/JPL/M. CARROLL - VUE D'ARTISTE



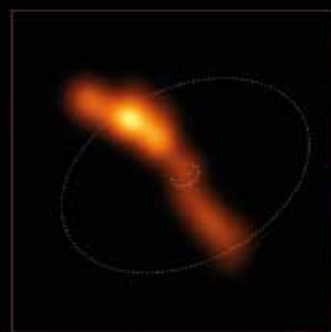
En combinant les données du télescope spatial *XMM* et de la sonde *Juno*, les scientifiques ont suivi toute la chaîne d'événements donnant naissance aux aurores joviennes: les pulsations observées en rayons X proviennent en fait d'une interaction entre le champ magnétique, la rotation planétaire, et les particules chargées. Toujours à propos de Jupiter, un astronome amateur a trouvé une 80^e lune...

CRÉDITS: HST



Une nouvelle analyse des données de la sonde *Magellan* montre que la surface de Vénus présente des blocs qui se comportent un peu comme des blocs de glace sur un lac gelé, avec parfois des collisions. Ces mouvements tectoniques lents suggèrent que Vénus est géologiquement active et donnent peut-être un aperçu de la tectonique des exoplanètes et de la Terre primitive.

CRÉDITS: PAUL BYRNE, BASED ON ORIGINAL NASA/JPL IMAGERY



La formation des étoiles se révèle !

❶ De nouvelles simulations, en 3D, de la formation des étoiles permettent de suivre un nuage entier, et donc de mieux comprendre ce qui se passe, soulignant notamment le rôle crucial des jets. ❷ Des données ALMA montrent que les étoiles massives ne se forment pas exactement comme leurs consœurs moins massives (qui accrètent la matière d'un disque) mais dans un environnement plus chaotique avec aussi un jet large près de l'étoile qui s'affine ensuite. ❸ Contrairement aux attentes, le champ magnétique ne semble pas dominer les processus gazeux dans certaines régions de formation stellaire. ❹ Une large étude en rayons X de régions de formation d'étoiles permet d'évaluer l'impact des éruptions violentes, sur les étoiles jeunes mais aussi sur leurs planètes.

CRÉDITS: CARRASCO-GONZALEZ ET AL.; BILL SAXTON, NRAO/AUI/NSF; STSCI



Explosions étranges ! ❶ Un troisième type de supernova («à capture d'électrons») avait été proposé mais pas encore détecté avec certitude. Mais la supernova SN 2018zd en possède toutes les caractéristiques: progéniteur massif ayant éjecté beaucoup de masse, explosion faible, éjecta peu radioactifs,... ❷ SMSS J200322.54-114203.3 semble provenir de l'effondrement d'une étoile massive fortement magnétisée en rotation rapide et cela a produit énormément de métaux lourds (zinc, or, uranium), permettant d'expliquer leur quantité observée dans l'Univers.

CRÉDITS: COMPOSITE IMAGE COURTESY OF NASA/STSCI/J. DEPAS-QUALE AND LAS CUMBRES OBSERVATORY



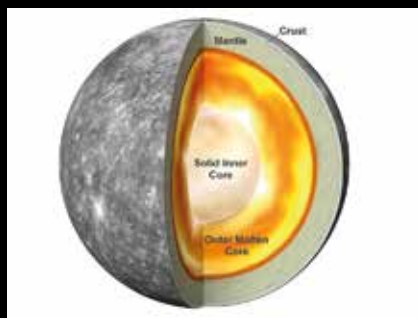
Surprises martiennes ! ❶ La majorité des volcans martiens se sont éteints il y a des milliards d'années et quelques endroits ont encore connu des éruptions il y a quelques millions d'années mais un dépôt de matériaux sombres indique une éruption récente et donc du volcanisme encore actif sur Mars. ❷ Le radar de la sonde *Mars Express* avait trouvé des lacs souterrains sur la planète rouge mais de nouvelles analyses indiquent que ce genre de signal serait trop fréquent - soit il y aurait beaucoup de lacs (et dans des régions où l'eau devrait être gelée !) ou ce serait autre chose (des argiles froides donnent un signal comparable)...

CRÉDITS: NASA



ALMA a observé un vent galactique violent produit par un trou noir super-massif il y a 13,1 milliards d'années. Cela suggère que ce genre d'objet a un effet important sur la croissance des galaxies depuis le début de l'histoire de l'Univers.

CRÉDITS: ALMA/IZUMI ET AL.

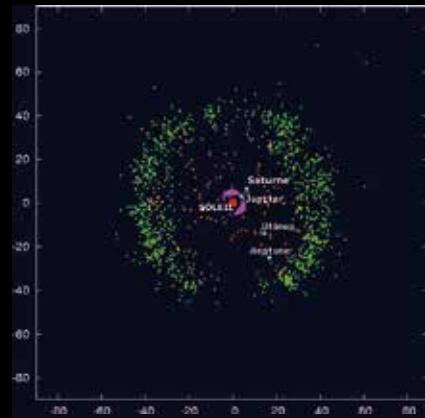


Mercury a un noyau de fer plus dense et relativement plus gros que les autres planètes rocheuses. La raison en est désormais connue: c'est à cause du Soleil ! Le champ magnétique solaire a en fait attiré les grains de fer lors de la formation des planètes.

CRÉDITS: NASA - VUE D'ARTISTE

Les données du *Dark Energy Survey* montrent une distribution grumeleuse des galaxies, mais l'ampleur des grumeaux ne correspond pas exactement à ce que *Planck* avait mesuré dans l'Univers jeune. Bien sûr, cela demande confirmation, vu la petitesse de la différence, mais si c'est réel, c'est inexplicable...

CRÉDITS: DES

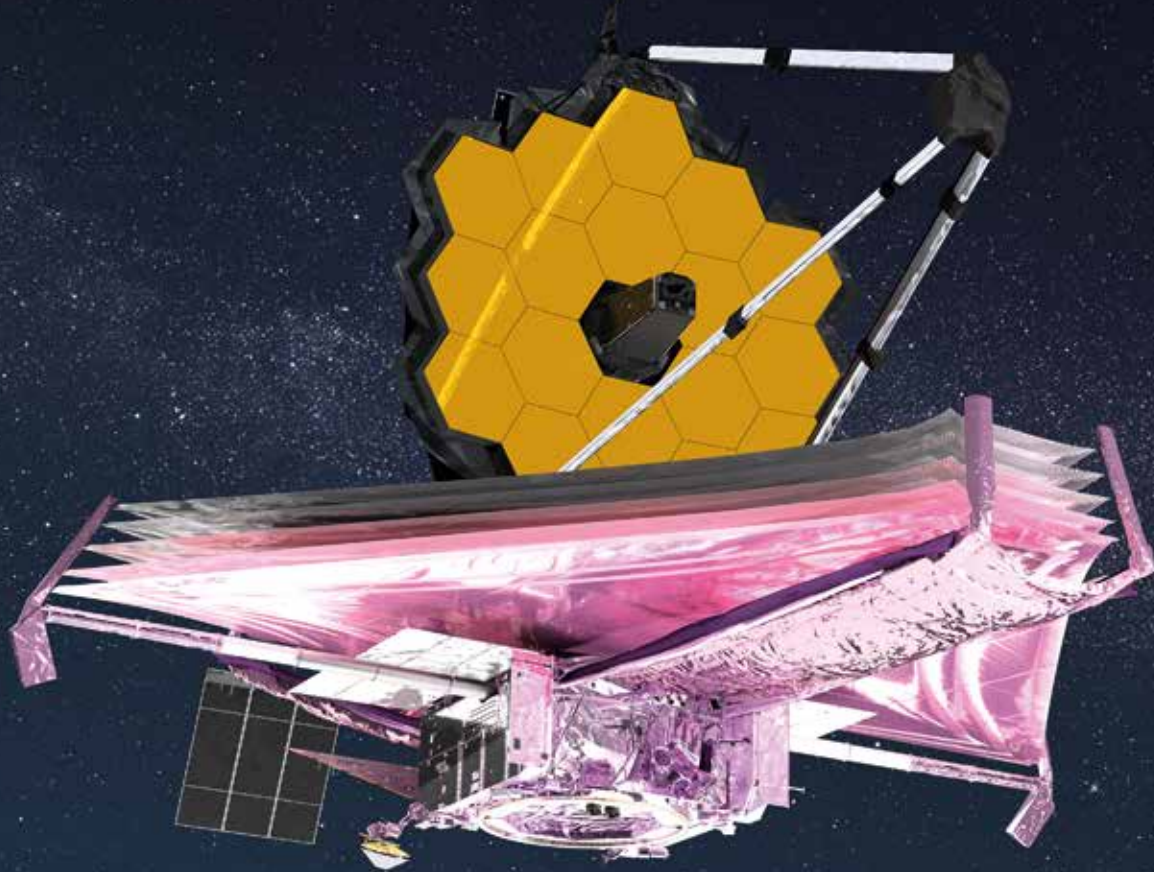


Au-delà de Neptune se trouve une seconde ceinture d'astéroïdes. Ces objets trans-neptuniens ont pu être séparés en 2 groupes, les «gris» et les «rouges»: au-delà de leur couleur, ils ont des orbites différentes (excentricités, inclinaisons) et des origines (notamment la distance au soleil) distinctes.

CRÉDITS: WIKIPEDIA/ WILYD - CC BY-SA 3.0



BONUS en ligne



Le JWST, un télescope révolutionnaire

Le télescope spatial James-Webb (JWST) doit être lancé dans l'espace le 18 décembre prochain, après de multiples reports. Développé par les agences spatiales américaine (Nasa), européenne (Esa) et canadienne (ASC), ce «grand frère» d'*Hubble* sera le plus grand télescope astronomique jamais lancé dans l'espace. Grâce à des technologies de pointe, il devrait permettre des avancées considérables dans la compréhension de la formation et de l'évolution des différentes structures de l'Univers, en particulier aux premiers âges après le Big Bang

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

PHOTOS: NASA GSFC/CIL/ADRIANA MANRIQUE GUTIERREZ - VUE D'ARTISTE (P.56),
DAVID HIGGINBOTHAM (P.57), NORTHROP GRUMMAN (P.57)

C'est un projet qui a démarré en 1989, alors que le télescope spatial *Hubble* n'avait même pas encore quitté le sol.

Un atelier de travail, organisé au centre chargé des opérations d'*Hubble* et avec le soutien de la Nasa émet cette année-là l'idée de développer un télescope de 8 m de diamètre. Il serait destiné à une observation de pointe du spectre de la lumière dans le proche infrarouge, quand *Hubble* est conçu pour observer dans l'ultraviolet, le visible et l'infrarouge, mais avec une performance moindre. L'objectif de ce *Next Generation Space Telescope* (NGST) ? Étudier les corps célestes très peu lumineux et quasiment invisibles pour *Hubble*, afin de mieux comprendre les processus de formation des galaxies, des étoiles, des planètes et de la vie, en particulier dans la période dite des âges sombres. C'est cette phase d'inflation qui a engendré les premières grandes structures et objets célestes de l'Univers, seulement quelques centaines de millions d'années après le Big Bang il y a 13,8 milliards d'années.

Trente ans plus tard

Un objectif ambitieux donc, qui a nécessité de nombreuses années de développement et de recherches de financements. En 1996, une étude de faisabilité évalue le coût du NGST à 500 millions de dollars. Les premiers travaux pour déterminer la structure du télescope sont menés à la fin des années 1990, et c'est également à cette époque que la Nasa décide de s'associer aux

agences spatiales européenne (Esa) et canadienne (ASC). Au vu du temps estimé nécessaire à la fabrication des miroirs, le lancement du NGST est planifié au plus tôt pour 2008.

En 2002, le télescope est rebaptisé JWST pour *James Webb Space Telescope*, en référence au deuxième administrateur de la Nasa de 1961 à 1968, James Edwin Webb, qui a joué un rôle clé dans le développement du programme lunaire *Apollo*. Évalué à 3 milliards de dollars en 2005, le coût du super télescope est régulièrement revu à la hausse, tant et si bien que l'abandon du projet est envisagé en 2011 par le Congrès américain... Fort heureusement, il n'en fut rien, la Nasa étant simplement sommée de fournir régulièrement un calendrier d'avancement et un chiffrage détaillé du programme. Finalement, après des années d'incertitudes, de travail acharné et une dizaine de reports, le super télescope, dont le coût final frôle les 10 milliards de dollars, est programmé pour un décollage le 18 décembre prochain.

Monumental

Le télescope à très grande ouverture (6,5 m), affiche des dimensions monumentales de 22 m par 12 pour un poids de 6,5 t. Ce mastodonte du ciel va effectuer ses observations dans la bande spectrale située entre 0,6 et 28 microns, qui correspond au rayonnement infrarouge. Pour que ses mesures ne soient pas perturbées par les émissions infrarouge du Soleil, de la Terre, de la Lune et de ses propres instruments, il sera maintenu à une température d'environ 40 kelvins, soit -233 °C, grâce à un bouclier thermique aussi grand qu'un court de tennis. Le JWST sera positionné au point de Lagrange L2 du système Soleil-Terre, à 1,5 million de kilomètres de la Terre, du côté opposé à notre étoile. Le Soleil, la Terre et la Lune seront donc constamment derrière le bouclier thermique, de sorte que le télescope et ses instruments soient bien protégés, dans le froid et dans le noir. De plus, compte-tenu de la taille et de la forme du «pare-soleil» géant, la zone du ciel observable à un instant donné par le télescope sera d'environ 40% de la voûte céleste, contre 80% pour *Hubble*. L'observation de l'ensemble du ciel sera toutefois bel et bien possible au cours de l'année, sur une période de 100 jours minimum.

L'observatoire spatial se compose d'une partie optique dont le miroir primaire de 6,5 m, et de 4 instruments: la caméra NIRC*am*, le spectrographe NIRS*pec* (*Near InfraRed Spectrograph*) et les spectro-imageurs MIRI (*Mid-Infrared Instrument*) et NIRISS (*Near Infrared Imager and Slitless Spectrograph*).

Après son lancement depuis le centre spatial de Kourou (Guyane française), «plié» dans la coiffe d'une fusée *Ariane 5*, le JWST entrera dans une phase de déploiement, mise en position, étalonnages et tests d'environ 6 mois avant de fournir ses premières images au printemps 2022. Le super télescope possède une durée de vie nominale de 5,5 ans, mais doit emporter suffisamment de carburant pour se maintenir sur son orbite pendant au moins 10 années. En raison de son éloignement et contrairement à *Hubble*, le *James Webb Space Telescope* ne pourra à aucun moment subir de réparations, ce qui implique que sa durée de vie est en fin de compte conditionnée par la robustesse de ses composants électroniques et mécaniques.

Bond en avant grâce à un travail d'équipe

Une fois opérationnel, le super télescope surpassera, d'un facteur 10 à 100, tous les observatoires terrestres fonctionnant actuellement dans l'infrarouge. Le JWST représente ainsi un véritable bond en avant pour l'astronomie, et devrait mener à des découvertes dans toutes les sous-disciplines de l'astrophysique. Pour la toute première fois, l'observatoire spatial va en effet nous



1. Le bouclier thermique qui protège le JWST est aussi grand qu'un court de tennis
2. Le JWST couvrira environ 40% de la voûte céleste et l'observation de l'ensemble du ciel sera possible sur une période de 100 jours (minimum)



permettre de «voir» les premiers objets de l'Univers, seulement une centaine de millions d'années après leur formation. L'un des objectifs scientifiques du super télescope concerne notamment l'origine des galaxies. Le JWST doit permettre aux astrophysiciens de confirmer l'hypothèse selon laquelle toutes les galaxies géantes ont subi au moins une fusion majeure avec une autre galaxie, quand l'Univers était âgé d'environ 6 milliards d'années. Les scientifiques cherchent ainsi à comprendre en détail les processus qui ont donné aux galaxies spirales (comme la nôtre, la Voie Lactée), elliptiques ou irrégulières leur forme actuelle.

Le *James Webb Space Telescope* devrait aussi permettre de mieux comprendre ce qui déclenche la formation des étoiles au sein d'une galaxie: processus intrinsèque ou interaction avec d'autres galaxies ? Pour l'instant, le mystère reste entier. En outre, le télescope sera capable d'observer la naissance des étoiles et des systèmes protoplanétaires avec une précision inégalée, et d'étudier en détail l'atmosphère des exoplanètes afin d'y évaluer la présence de vie potentielle.

Dans cette quête de savoir ambitieuse, chacun des instruments aura son rôle à jouer. La caméra NIRCam aura pour mission de détecter les premières étoiles apparues après le *Big Bang*. Elle étudiera la formation des galaxies très lointaines, la population stellaire dans les galaxies proches, les étoiles jeunes dans la Voie lactée et les objets de la ceinture de Kuiper de Système solaire. La caméra mesurera également la distorsion de la lumière due à la matière noire, et recherchera les supernovae dans les galaxies lointaines. De son côté, le spectromètre NIRSpec est optimisé pour l'observation des galaxies très éloignées et peu lumineuses. Il a notamment pour objectifs d'étudier la formation des étoiles et l'abondance des éléments chimiques dans les jeunes galaxies lointaines, ainsi que la distribution des masses des éléments chimiques dans les amas d'étoiles jeunes. Par ailleurs, le spectro-imageur MIRI doit permettre de rechercher les premiers objets lumineux et d'observer la formation des premières galaxies dans l'Univers, les naines brunes et les planètes géantes. Il s'intéressera à la formation des étoiles et des systèmes proto-planétaires, à l'évolution des systèmes planétaires, à la taille des objets de la Ceinture de Kuiper, aux comètes faiblement lumineuses et à l'évolution des supernovae (en particulier SN 1987A).

Pour terminer, on mentionnera que le JWST doit quitter la Terre à bord d'une fusée *Ariane 5*, mais qu'aucune fusée *Ariane* n'a été tirée depuis août 2020... En effet, lors de lancements en février et en août de l'année dernière, des vibrations ont été enregistrées au-dessus des limites admises. Une anomalie sans incidence, mais examinée de près par *Arianespace*. «Une fois que le premier lancement de 2021 sera effectué, il faudra compter un délai de 4 mois pour le JWST», précisait le 11 mai dernier Greg Robinson, responsable de ce programme à la *Nasa*. La date annoncée du lancement le 18 décembre ne devrait plus changer. 

MAIS ENCORE...

TEXTE: THÉO PIRARD · THEOPIRARD@YAHOO.FR

Arthur-1, 1^{er} satellite privé de Belgique

Sa mise sur orbite le 30 juin au moyen d'un lanceur *Falcon 9* de *SpaceX* - lors d'un vol groupé organisé par *Spaceflight Inc.* - est passée inaperçue. Ce micro-satellite de 20 kg «made in Belgium», qui est destiné à tester les technologies d'un imageur spatial, est le premier réalisé par la jeune Pme *Aerospacelab* de Mont-Saint-Guibert. Sous la houlette du brillant ingénieur Benoît Deper, une équipe s'est spécialisée dans le développement d'intelligence artificielle pour la télédétection depuis l'espace. C'est déjà une belle référence en Europe. *Arthur-1* n'est qu'un modeste début, car *Aerospacelab* ne manque pas d'ambitions: elle se prépare à déployer 2 constellations faites de petits satellites (de 100 à 150 kg) qui compléteront avec à-propos les observations des *Sentinel-2* du système européen *Copernicus* pour le suivi permanent de l'environnement.

L'espace à la mode des milliardaires

Décidément, on peut tout se permettre une fois qu'on a l'argent. Y compris se payer un bond suborbital à la lisière du monde spatial ou un vol dans une capsule autour de la Terre. En juillet, à près de 10 jours d'intervalle, 2 personnalités fortunées se sont lancées dans l'odyssée de l'espace pour démontrer la fiabilité de systèmes habitables dont ils ont financé le développement. Le 11 juillet, Richard Branson, patron du Groupe *Virgin*, faisait partie d'un équipage (6 personnes) de l'avion-fusée *SpaceShipTwo* «*Unity*» qui a volé jusqu'à 86 km d'altitude. Neuf jours plus tard, Jeff Bezos, fondateur d'*Amazon* et initiateur de *Blue Origin*, a emmené avec lui 3 passagers jusqu'à 106,8 km à bord de sa fusée réutilisable *New Shepard* (16^e lancement). En dépit de ces succès dits «historiques», les vols touristiques commerciaux ne sont pas prévus avant 2022. La frontière de l'espace, qui donne le nom d'astronaute à toute personne qui la franchit avec succès, est loin d'être claire: 80 km pour les instances américaines, 100 km pour la Fédération internationale d'astronautique.

Un trio en train de rouler sur la Planète Rouge

Le paysage martien nous est révélé par 3 rovers électriques (6 roues motrices) qui évoluent en différents endroits de la surface:

- *Curiosity* (899 kg), déposé sur Mars le 6 août 2012, est toujours opérationnel avec plus de 26 km à son actif. La *Nasa* compte bien le maintenir en activité dans le milieu martien jusqu'à ses 10 ans.
- *Perseverance* (1 025 kg), arrivé à destination le 18 février 2021, a parcouru 1,65 km sur Mars. Et ce n'est qu'un début. Originalité: il fait régulièrement voler le «nano-coptère» *Ingenuity* (1,8 kg) avec des bonds de plus en plus conséquents.
- Le petit *Zhurong* (280 kg) de la mission *Tianwen-1*, la première de la Chine sur Mars, y évolue depuis le 22 mai 2021. Tout en transmettant des clichés de grande qualité, il a parcouru plus d'1 km. Il démontre le degré de grande maturité qu'ont atteint les Chinois dans l'exploration spatiale.



© Unamur



Société Astronomique de Liège

À LIRE



AGENDA

Le magazine scientifique

• BRUSSELS EXPO PALAIS & ONLINE 15-17/10/2021

I Love Science Festival

ILSF, c'est le festival des sciences et des technologies pour tous à Bruxelles ! Cette troisième édition se déroulera du vendredi 15 au dimanche 17 octobre 2021 à Brussels Expo Palais 1 ET en ligne. Expériences, laboratoires, animations, conférences, ateliers et expositions... sont au programme. Des stands interactifs: du drone à la réalité augmentée, en passant par la mobilité douce, robots et expériences environnementales. Venez découvrir les sciences sous un nouveau jour ! Pour les amateurs du genre, de 7 à 77 ans... et + ! Ce festival est gratuit, bienvenue à tous !

<https://www.ilovescience.brussels/fr>

• NAMUR: JUSQU'AU 15/12/2021

EXPO: Santé de nos rivières: en péril ?

Les écosystèmes de nos rivières sont menacés par les activités humaines qui déversent des polluants dans les eaux usées. Mais quels sont leurs effets sur le milieu aquatique ? Un ensemble de partenaires franco-wallons issus des universités, des laboratoires d'analyse et des acteurs de l'eau ont lancé le projet européen DIA-DeM pour diagnostiquer la qualité des eaux. Portée par la volonté de bâtir des ponts entre la science et la société, cette exposition vous plongera dans l'univers de cette recherche, du laboratoire à la rivière. Le parcours se décline en 2 volets, l'un destiné au grand public et l'autre, à la jeunesse.

<https://cds.unamur.be/activites/diadem>

• LIÈGE - TOUS LES 2^{ÈMES} SAMEDI DU MOIS

Séance au planétarium de Cointe

Depuis le planétarium de l'Observatoire de Cointe, la Société astronomique de Liège propose de faire découvrir les principaux objets célestes du ciel étoilé et leur mouvement apparent. Les animations sont prévues pour tout public (à partir de 7 ans). Confortablement installé dans la salle, le spectateur voit les étoiles et les planètes projetées sur un dôme semi-sphérique. Les principales constellations sont repérées ainsi que l'étoile polaire et quelques étoiles caractéristiques.

<http://societastronomique.uliege.be/activite/seance-de-planetarium-55/>

LA BOSSE DES MATHS N'EXISTE PAS

Clémence PERRONNET - Éditions Autrement

Reputées plus égalitaires que les matières littéraires, les disciplines scientifiques sont celles dont on attend qu'elles rétablissent l'égalité des chances entre les enfants, sans considération de leur bagage culturel ou de leur milieu social. Pourtant les filles, bonnes élèves à l'école, disparaissent des filières scientifiques à mesure qu'elles progressent dans leurs études. Valable aussi pour les jeunes issus des classes populaires ou des minorités ethno-racisées, ce constat appelle une réflexion sans fard sur la place des sciences dans notre système scolaire et dans notre société - sous peine d'en faire, avec la meilleure volonté qui soit, un vecteur de discrimination plus injuste encore. Au gré de cette enquête passionnante, l'autrice met au jour des initiatives déjà en place ou à encourager, pour avancer sur le chemin d'une égalité réelle dans le monde des sciences.

ATHENA 353 Septembre-Octobre 2021

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

Place de la Wallonie 1, Bât. III - 5100 JAMBES
N° Vert du SPW: 1718 • www.wallonie.be

Abonnement (gratuit)

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

PAR COURRIER

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

PAR TÉLÉPHONE

au 081 33 44 97

PAR COURRIEL À L'ADRESSE

athena@spw.wallonie.be

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

COLLABORATEURS

Anne-Catherine De Bast, Jean-Michel Debry, Paul Depovere, Henri Dupuis, Julie Fiard, Thibault Grandjean, Manu Houdart, Philippe Lambert, Laetitia Mespouille, Yaël Nazé, Fleur Olgner, Théo Pirard, Jean-Claude Quintart, Jacqueline Remits, Nadine Sahabo

DESSINATEURS

Peter Elliott, Olivier Saive, SKAD, Vince

RESPONSABLE DU DÉPARTEMENT

Jean-François HEUSE

Inspecteur général

ÉDITRICE RESPONSABLE

Isabelle QUOILIN

Directrice générale

COUVERTURE

Première

Crédit: ©pawel magnus/EyeEm

- stock.adobe.com

Quatrième

Crédit: ©kasto

- stock.adobe.com

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





Visitez nos sites

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

Rejoignez-nous sur

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