

Technologie p.12

**IA, IA, que dis-tu
vraiment de nous ?**

Internet p.41

**IA: les bons
premiers réflexes**

EDIWALL



ÉDITO

Ouvrir la boîte de Pandore : bonne ou mauvaise idée ?

TEXTE: GÉRALDINE TRAN - RÉDAC'CHEF • PHOTOS: IMAGE'IN • STOCK.ADOBE.COM - TITRE, ID PHOTO/VIGNETTE



L'on dit toujours que la curiosité est un vilain défaut...et qu'ouvrir la Boîte de Pandore vous vaudra de laisser échapper tous les maux de l'humanité. Être trop curieux pourrait vous coûter assez cher que pour vous en mordre les doigts. Un comble pour cette humanité qui ne survit, qui ne progresse, qui ne se transforme que grâce à cette soif inaltérable de se poser des questions, de comprendre, de chercher et tester des solutions. Et la science dans tous ses domaines, comme l'humanité, se nourrit avant tout de curiosité. Cette curiosité qui pousse un créateur de jouets à transformer une idée en objet éducatif et ludique. Cette même curiosité qui conduit les chercheurs à décrypter le langage des dauphins, à mieux comprendre les mécanismes de l'alexithymie, à améliorer la prise en charge de l'endométriose ou encore, à réfléchir aux bouleversements engendrés par l'intelligence artificielle. À première vue, les sujets de ce numéro semblent passer du coq à l'âne. Quel lien en effet entre les jouets qui accompagnent l'enfance, les cétaqués qui peuplent les océans, les émotions que certains peinent à identifier, la rédaction de textes législatifs ou encore le mouvement des électrons ? Une même initiative et un même dessein: mieux comprendre. Mieux comprendre ce qui fait de nous des êtres capables de créer, de ressentir, de communiquer et d'innover. Et les sujets de ce dernier numéro avant notre pause estivale nous rappellent aussi que l'invention

n'est pas réservée aux laboratoires de pointe. Derrière chaque objet ludique par exemple se cachent des années d'observation, de tests et d'imagination. Le jouet est d'ailleurs souvent notre premier contact avec l'expérimentation, la mécanique, la logique ou le récit, façonnant ainsi notre rapport futur à la découverte. Bien sûr, comprendre ne concerne pas uniquement le monde extérieur mais également les mécanismes psychologiques (cf. sujet sur l'alexithymie, soit la difficulté à identifier et exprimer ses émotions), le corps humain (cf. sujet sur l'endométriose), nos systèmes sociaux... La curiosité, le seul véritable fil rouge de ce magazine, aide sans nul doute à faire avancer les connaissances et la science... et pas seulement vers de nouveaux horizons, elle corrige parfois aussi les angles morts du passé. Même si rien ne s'arrête, l'été offre souvent un moment de répit dans le tumulte du quotidien, dans la course effrénée au savoir. Ralentir, réfléchir, prendre du recul, découvrir, redécouvrir est en général nécessaire et salutaire pour renourrir cette curiosité. Car la science n'appartient pas seulement aux chercheurs, elle appartient à tous ceux qui continuent à (se) poser des questions. Soyez curieux, restez curieux, apprenez la curiosité, partagez-la ! Toute l'équipe de rédaction vous souhaite un excellent été et vous donne rendez-vous à la rentrée pour de nouvelles explorations ! 



- 4 **Actualités** • Le monde de la recherche, des nouvelles technologies et des entreprises à la loupe
- 10 **Wall'Innove Tour** • Odometric
- 12 **Technologie** • IA, IA, que dis-tu vraiment de nous ?
- 16 **L'ADN de...** • Gary GARNIER-GUISGAND, Créateur de jouets
- 18 **Société** • L'endométriose sort de l'ombre
- 22 **Mathématiques** • Les sourciers sous la sellette des maths !
- 24 **Dossier** • Un chaos d'émotions indéchiffrables
- 30 **Colombe** • Aussi barje que *Barje*, elle nous partage son regard acéré sur l'actu scientifique
- 31 **Curiokids** • Dauphins : champions de l'océan
- 35 **IA** • La fabrique automatisée des lois
- 39 **Qui est-ce ?** • Claire VOISIN
- 41 **Internet** • IA : les bons premiers réflexes
- 45 **Chimie** • Le ballet des électrons dévoilé
- 47 **Biologie** • Plongez au cœur des cellules et de la vie
- 51 **Physique** • Musique solaire
- 53 **Tania nous parle de l'Espace** • Artemis II
- 56 **Espace** • Le Summer Space Festival
- 59 **À lire** • À lire avec nos enfants
- 63 **Agenda** • À voir, à tester, à cliquer, à lire...



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

PHOTOS : © YINGYAPUMI - STOCK.ADOBE.COM (P.4), © SPW AGRICULTURE RESSOURCES NATURELLES ENVIRONNEMENT (P.5), © FIZKES - STOCK.ADOBE.COM (P.5), © STOCK.ADOBE.COM (P.6), © UMONS/PHOEG (P.7), © AGRILABEL (P.7), © TODD L. GREEN (P.8), © BEA DE CUPERE, INSTITUT DES SCIENCES NATURELLES (P.8), NASA/JPL-CALTECH/SWRI/JUNOCAM (P.9)

La Belgique sur une bulle d'hydrogène

C'est une découverte surprenante, qui attise la convoitise du monde entier: la présence de dihydrogène natif dans le sous-sol de la Lorraine, dans le nord-est de la France et, peut-être, de la Belgique. Estimée à 34 millions de tonnes, et potentiellement renouvelable, cette réserve d'énergie propre, la plus grande au monde, est une promesse presque inespérée pour les pays européens qui cherchent à acquérir une plus grande autonomie énergétique.

Initialement, les recherches menées dans le sous-sol lorrain visaient à attester de la présence de méthane dans les veines de charbon, grâce à sa diffusion dans les nappes aquifères. Quelle n'a donc pas été la surprise des chercheurs de trouver, dissous dans l'eau, du dihydrogène !

En effet, alors que l'hydrogène fait partie des éléments les plus abondants sur terre, il n'existe quasiment jamais sous forme gazeuse, mais plutôt lié à d'autres éléments: avec l'oxygène pour former la molécule d'eau, ou le carbone et l'azote, pour créer l'ensemble des molécules du vivant (sucres, protéines, graisses, etc.).

Au cours des années, plusieurs recherches ont bien tenté, sans grand succès, d'établir la présence de poches de gaz emprisonnées profondément dans le sous-sol, comme c'est le cas du gaz naturel. Grâce à cette découverte, les chercheurs estiment désormais que le dihydrogène s'y trouve plutôt sous forme dissoute, dans de grandes réserves d'eau douce que l'on nomme les nappes aquifères.

Deux hypothèses permettent d'expliquer la présence de ce gaz. La première est celle du charbon, présent en abondance dans le sol lorrain. Ce dernier, en effet, est composé d'atomes de carbone et d'hydrogène, qui, au contact de l'eau et sous les fortes températures du sous-sol, se diffuseraient alors dans cette dernière. L'autre hypothèse, encore plus excitante, envisage une réaction chimique entre les roches du sol, riches en carbonate de fer, et l'eau, qui aboutirait à la production de dihydrogène. Plus excitante car l'hydrogène ainsi produit n'est

plus un gisement fini, mais bien une production continue presque illimitée.

Or, ces 2 hypothèses sont parfaitement compatibles avec l'existence d'hydrogène sous le sol belge. En effet, une large partie du sous-sol de Wallonie, au sud du sillon Sambre et Meuse, est composée de formations riches en fer. Et le Royaume est, bien sûr, un ancien grand producteur de charbon, avec la présence de grands bassins houillers.

La Belgique s'est donc naturellement empressée, après la découverte française, de mettre sur pied un plan de cartographie du sous-sol visant à déterminer les potentielles ressources du pays. Doté d'un budget total de 3,5 millions d'euros, ce programme, mené par BELSPO, l'organisme fédéral de la politique scientifique, et le Service géologique de Belgique (Institut des Sciences naturelles), sera soutenu via les recettes du système européen de quotas carbone.

Les recherches seront menées selon 2 axes de travail parallèles exécutés simultanément: la modélisation géologique, et une détection sur le terrain. Cependant, même en présence de ressources importantes de dihydrogène, ce dernier ne pourra pas être exploité avant plusieurs années. En effet, plusieurs obstacles restent à franchir. La profondeur des puits de forage, tout d'abord, alors que les recherches françaises se font actuellement à environ 4 000 m de profondeur, soit le double de la moyenne des forages pétroliers.

La récupération et le stockage ensuite. Même si le dihydrogène est un gaz léger qui remonte facilement à la surface, ce dernier est actuellement dissous dans de l'eau, et les outils de captage sont actuellement en cours d'élaboration. Enfin, en raison de sa faible densité, son transport et son stockage nécessitent des pipelines spécifiques. À ce titre, les 3 pays du Benelux et les Hauts-de-France ont signé, en mai 2025, un plan qui envisage la création d'un réseau transfrontalier d'hydrogène d'ici à 2030. Mais ce dernier, en raison des difficultés budgétaires du pays, a été significativement amputé. **A**

L'ACTU DES ENTREPRISES

Un nouveau centre de lutte contre les mines

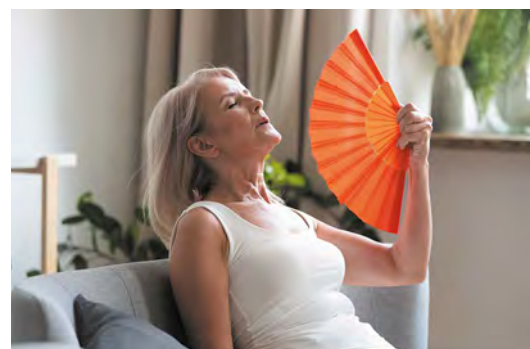
Si vis pacem, para bellum. Cet adage du 5^e siècle («Si tu veux la paix, prépare la guerre») semble devenir l'un des mantras des forces armées du 21^e siècle. *Naval Group Belgium* et l'Université libre de Bruxelles viennent d'inaugurer ensemble un nouveau Technocentre à Nivelles, consacré à la lutte contre les mines. Alors que partout sur la planète, la guerre se robotise, ce pôle sera dédié au prototypage et à l'expérimentation de nouvelles technologies de drones et robotiques au service des marines. Parmi les projets à l'étude, le technocentre présente des containers de drones, déployables partout et rapidement, des drones capables de communication longue portée, ainsi que des bracelets connectés permettant aux plongeurs de piloter des drones sous-marins à distance. Le *Mine Counter Measures (MCM)* Technocentre fait partie d'un programme belgo-néerlandais de remplacement des moyens de lutte contre les mines, plus proactif. Le centre a ainsi pour but de développer des technologies sur mesure, en sollicitant le tissu des PME belges, favorisant une production locale. En 2021, *Naval Group Belgium* inaugurerait déjà un centre de recherche MCM à Bruxelles, avec l'objectif d'améliorer les capacités de détection, et de tester des applications d'intelligence artificielle. ^A

 www.naval-group.com

Attention au virage !

Au nord de Couvin coule l'Eau Blanche. Ce cours d'eau de 42 km, qui passe au sein du Parc national de l'Entre-Sambre-et-Meuse, a fait l'objet d'un projet de la Direction des cours d'eau non navigables du Service Public de Wallonie. Celle-ci a recréé 20 méandres, rallongeant le cours d'eau de 750 m. Alors que dans les années 1960, ce cours d'eau a été, comme bien d'autres, rectifié et élargi, cette reméandration s'inscrit dans un projet de retour au tracé naturel de la rivière. Ce retour aux sources a plusieurs avantages, dont en premier lieu une amélioration de la biodiversité, qui devrait être multipliée par deux ou trois. En effet, de nombreux animaux comme les martins pêcheurs, les castors ou les truites sont favorisés par ce tracé sinueux. Mais les humains devraient également profiter de ce chantier: en ralentissant l'onde de crue, les méandres permettent de préserver les zones bâties en aval, en sur-inondant les zones naturelles, bien mieux adaptées au cycle naturel de l'eau. Enfin, ce tracé permet un meilleur rechargement des nappes phréatiques, via un temps de résidence plus long de l'eau dans la plaine. ^A

 www.parc-national-esem.be



Une clinique de la ménopause

Bouffées de chaleur, troubles du sommeil, fluctuations émotionnelles, douleurs articulaires ou diminution de la libido... Ces symptômes, éprouvés par de nombreuses femmes à l'approche de leur ménopause, sont souvent mal compris, et évacués comme des symptômes de cette nouvelle phase de vie. Pour accompagner au mieux les femmes, le CHIREC a ouvert depuis janvier une clinique de la ménopause, spécifiquement dédiée, qui doit permettre aux femmes de trouver un nouvel équilibre. Car avec la chute de la production d'œstrogènes, ce sont de nombreuses fonctions qui s'en trouvent bouleversées, comme la santé des os ou du système cardiovasculaire. Outre les traitements hormonaux, qui sont parfois inaccessibles du fait du manque d'informations, cette clinique propose donc des consultations approfondies, avec une équipe pluridisciplinaire, afin de donner aux patientes les outils et les connaissances nécessaires pour aborder cette période plus sereinement. ^A

 chirec.be

Une app pour toutes les données de soins

Savez-vous quand vous devrez faire votre prochain rappel de vaccin contre le tétanos ? Votre prochain frottis, ou votre dépistage du cancer colorectal ? L'accès aux données de santé est crucial dans la vie de tout un chacun, et ce dernier n'est pas forcément aisé. Certes, il existe le carnet de santé, mais passé la majorité, ce dernier n'est souvent pas mis à jour. L'Institut national d'assurance maladie-invalidité (Inami), en collaboration avec le SPF Santé Publique, a désormais regroupé l'ensemble de ces informations dans une seule application, dénommée *Ma Santé*. Elle regroupe non seulement les dates de vaccination, des examens de dépistage, et des résultats d'examens, mais également vos antécédents, vos prescriptions médicales, votre schéma de médication si vous devez prendre régulièrement des médicaments, ainsi que les informations médicales de vos enfants jusqu'à 16 ans. Après votre consentement, ces données sont également consultables par vos soignants, afin d'éviter les interactions médicamenteuses, ou les examens inutiles. ^A

Sur  Android et  iOS

 <https://www.inami.fgov.be/fr/themes/esante/masante-consultez-et-gerez-vos-donnees-de-sante-en-ligne-et-via-notre-application-mobile>



En Bref

6 ans après le lancement de la 5G, *Proximus* lance la 5G+ en Belgique. Déjà disponible pour certains clients professionnels, cette technologie s'étendra d'ici l'été aux particuliers, sous réserve d'avoir un appareil compatible. La 5G+ offre une expérience extrêmement stable, avec une qualité d'appel supérieure et une sécurité encore renforcée. La technologie est également plus résistante aux pics de trafic, comme dans les lieux très fréquentés.

Engie va déployer et exploiter 2 926 points de recharge pour véhicules électriques en Wallonie d'ici 2 ans. Ces nouvelles infrastructures, d'une puissance de 22 kW, seront réparties sur 242 communes wallonnes. L'entreprise exploite actuellement près de 7 000 points de recharge en Belgique, répartis entre la Flandre et Bruxelles.

 www.engie.be

Les entreprises émettrices de CO₂, comme les cimenteries, commencent à se doter de filtres capables de capter le carbone avant son émission dans l'atmosphère. La Belgique s'est associée à la Norvège pour transporter ce CO₂ via des pipelines, afin de le réinjecter dans d'anciens champs pétroliers de la Mer du Nord.

 <https://bit.ly/4wsxpWH>

L'application *Itsme*, qui permet de s'identifier en ligne afin de se connecter à sa banque ou à l'administration, a franchi la barre des 8 millions d'utilisateurs. Pourtant, malgré ce succès, et selon le baromètre de l'Agence du Numérique, 10% des Wallons de 15 ans et plus ne connaissent pas *itsme* (300 000 personnes), et 12% se sentent dans l'incapacité d'installer l'application, soit 360 000 personnes. Des chiffres qui illustrent la fracture numérique persistante du Royaume.

 <https://www.adn.be/fr/news/barometre-citoyens-2025/>

Un outil simple pour la qualité de l'eau potable

L'eau du robinet fait partie des produits de consommation les plus drastiquement surveillés. Elle doit être à la fois potable et conforme, c'est-à-dire exempte de contamination bactérienne ou de substances nocives comme les pesticides. Malheureusement, les scandales récents des PFAS ont rendu les citoyens méfiants vis-à-vis de la qualité de l'eau du robinet. Et si les distributeurs d'eau sont tenus de publier les informations sur la qualité de l'eau, ces tableaux de données sont parfois difficiles à lire. Pour y remédier, le SPW Environnement a mis en ligne un outil de cartographie simple, permettant de trouver en quelques clics la qualité de l'eau de sa zone d'habitation, indiquée par un code couleur. Pour chaque zone de distribution, le citoyen a également accès à une fiche qualité de l'eau distribuée, qui reprend différents paramètres, comme l'acidité, la dureté, l'origine de l'eau et le traitement subi, ainsi que différentes concentrations de pesticides et métabolites. À noter cependant que ces données constituent une moyenne des données de l'année précédente, actualisée au mois de juin. De plus, les données concernant les PFAS ne seront disponibles qu'avec les données de 2025. ^A

 <https://bit.ly/4vTArUa>



L'ACTU DES LABOS

L'inhumanité des armes conventionnelles

Dans le langage de la guerre, on utilise souvent le terme d'armes conventionnelles, par opposition aux armes non-conventionnelles, c'est-à-dire les armes de destruction massive, ou les armes chimiques. Cette distinction sous-entend qu'il existe des armes acceptables et d'autres non. Et pourtant, d'après une étude menée par un chercheur de l'ULiège, ces armes dites conventionnelles ont provoqué des dévastations et des souffrances de masse dans les conflits modernes. Et selon le chercheur, cela tient à une logique particulière, celle de l'économie de la force, qui postule qu'aucune violence supplémentaire à celle nécessaire n'est utilisée pour atteindre les objectifs fixés. Cette logique d'optimisation (infliger le maximum de dégâts pour le minimum de coûts et d'efforts) a alors créé une brutalisation uniforme du monde, une normalisation de la violence qui ne distingue plus les moyens de la fin, et une violence de masse légitime et moralement dénuée de responsabilité. Basée initialement sur les conflits du début du 20^e siècle, le chercheur montre que cette logique prévaut toujours en Ukraine et à Gaza. 

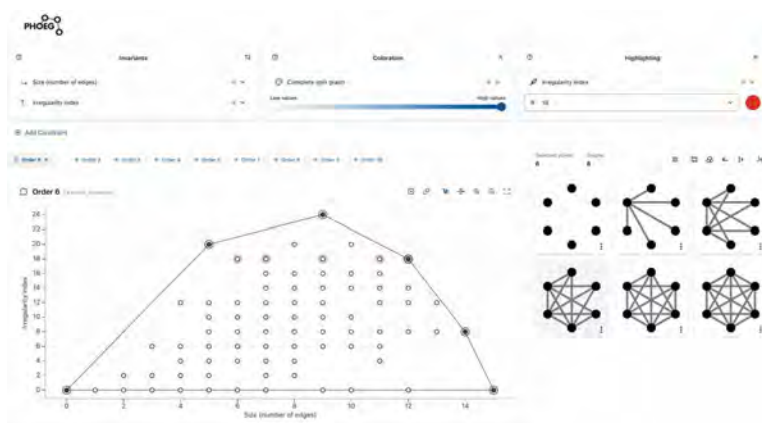
► J. Pomarede, *European Journal of International Relations*, 2025

 <https://bit.ly/4w6hrC5>

Graphe-moi ça !

Modéliser un réseau est une science très utile et aux possibilités multiples, que ce soit pour déterminer la stabilité d'un réseau Internet, concevoir un réseau de neurones, ou encore pour les sciences sociales et les connexions entre individus au sein des réseaux sociaux. Mais voilà, avec à peine 11 points, 12 millions de graphes sont possibles. Alors imaginez le niveau de difficulté que cela représente ! Pour aider à s'y retrouver, les chercheurs de l'UMons ont mis en ligne une interface Web interactive: PHOEG. Il s'agit d'un outil novateur car, à l'inverse des outils informatiques classiques, qui estiment les résultats via des approximations, *Phoeg* propose des résultats très précis, mais sur de petits graphes, avec l'espoir de découvrir des patterns qui peuvent être généralisés à l'ensemble des graphes, quelle que soit leur grandeur. L'outil contient une base de données d'environ 34 millions de graphes différents que les chercheurs peuvent visualiser grâce à une carte interactive. 

 <https://web.umons.ac.be/fs-informatique/2026/03/31/phoeg/>



La science au service du terroir

Grâce à l'Union européenne, les produits et savoir-faire des terroirs européens sont protégés par le label IGP, pour Indication Géographique Protégée. Ce label joue un peu le rôle d'un brevet, en empêchant par exemple d'appeler Saucisson d'Ardenne, ou Escavèche de Chimay, tout produit qui n'a pas été produit au sein de ces terroirs et selon un cahier des charges strict. Mais comment déterminer précisément ce qui relève du patrimoine culinaire de la Wallonie ? C'est le rôle d'un projet scientifique dénommé *AgriLabel*, porté notamment par le département d'Histoire de l'UNamur. Ces chercheurs démontrent, par les sources et par l'analyse scientifique, le lien intime entre ces produits et leur terroir. Ainsi, le travail a permis de démontrer que la cristallisation très fine du miel wallon est due à la grande diversité florale de la Wallonie et à laquelle les apiculteurs se sont adaptés en développant une technique de cristallisation dirigée du miel. Et c'est grâce à ce travail qu'une IGP a été attribuée au Miel Wallon en 2025, tout comme le boudin de Liège. Deux autres dossiers sont actuellement en cours d'examen: la fraise de Wépion, et la révision du cahier des charges du Jambon d'Ardenne IGP. 

 <https://bit.ly/3Rgz02Z>

L'IMAGE DU MOIS

Certains oiseaux colorés le sont encore plus qu'on le pensait ! Sous rayonnement ultraviolet, la prééminence noire du casoar à casque se pare de couleurs inattendues ! Ces dernières servent probablement à la communication interpersonnelle, alors que ces oiseaux perçoivent les ultraviolets. ^A



En Bref

Une nouvelle espèce de gecko, le Tokay noir, vient d'être identifiée à la frontière entre la Thaïlande et la Malaisie par une équipe belgo-thaïlandaise. Longtemps confondue avec le Tokay commun, elle est désormais reconnue comme une espèce distincte: *Gekko dam*, qui signifie noir ou foncé en thaïlandais. La description d'un nouveau tokay porte à huit le nombre d'espèces du genre *Gekko* recensées en Thaïlande, dont 4 y sont endémiques.

^A <https://bit.ly/4boliBN>

L'UNamur met en place des jeux immersifs afin de mieux préparer ses étudiants au monde réel. Ainsi, après la pharmacie fictive, qui doit permettre aux étudiants en pharmacie de mieux appréhender le contact avec leurs futurs patients, les étudiants de médecine ont également testé un jeu sous forme d'escape game, appelé *le voyage d'Eugène*, qui vise à renforcer la communication et la collaboration entre futurs professionnels de la santé.

^A unamur.be

La crise de santé mentale ouverte par la pandémie de Covid-19 a eu une influence notable sur la perception de son importance. D'après une enquête menée par des chercheurs de l'UCLouvain, lors d'urgences de santé publique, la population comme les décideurs politiques estiment que la santé mentale est aussi importante que la santé physique. Mais paradoxalement, les seconds sont davantage favorables aux restrictions de déplacement, alors même qu'elles ont été à l'origine de bien des détresses psychologiques.

► V. Lorant et al. *Social Science & Medicine*, 2026

^A web.umons.ac.be

L'UMONS a lancé avec Materia Nova le Hub Micro- et Nanoplastiques du Hainaut. Cette structure, unique en Europe, est destinée à mieux comprendre et combattre cette pollution désormais omniprésente et devenue une urgence sanitaire globale. L'objectif du Hub est de développer des outils et des compétences afin de mesurer, tracer, et à terme, maîtriser cette pollution.

^A web.umons.ac.be

Un traitement probiotique contre la vaginose bactérienne

La santé des femmes fait depuis longtemps l'objet d'un manque de recherche et de financement. Il en résulte des affections moins bien prises en charge, parce que mal connues ou mal diagnostiquées. Ainsi, la vaginose bactérienne, un déséquilibre du microbiome vaginal, qui touche près de 30% des femmes à l'échelle mondiale, récidive dans plus de 60% des cas. Elle peut même devenir chronique, engendrant alors des pertes et odeurs, mais aussi un risque accru d'accouchement prématuré et de contamination par le VIH ou le papillomavirus humain. Une étude menée par une équipe de chercheurs, à laquelle a participé l'UCLouvain, a mis au point un traitement par probiotiques, à prendre conjointement avec le traitement antibiotique de la maladie.

Résultat, le microbiome vaginal de 66% des participantes contenait des bactéries protectrices dès les 5 premières semaines de traitement. D'autres essais cliniques nécessaires à l'optimisation et l'autorisation de mise sur le marché du traitement sont à l'étude. ^A

► D. Potloane, et al. *Cell Host & Microbe*, 2026

^A <https://bit.ly/4vjnZvN>

Des babouins dans l'Égypte antique

On associe souvent l'Égypte antique au culte des chats en raison notamment des sépultures de félins exhumées. Mais en réalité, de nombreux animaux avaient droit à ces honneurs. Sur le site de Hiérakonpolis, situé à 100 km au sud de Louxor, et étudié depuis 1979, se trouve une nécropole prédynastique, réservée aux élites, qui offre un regard précieux sur la manière dont vivaient les classes supérieures en 3 500 av. J.C. Des chercheurs de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique ont mis à jour une vingtaine de squelettes de babouins, parfois enterrés auprès des humains. Dans les documents qui nous sont parvenus, les babouins sont régulièrement associés au Dieu Thot. Or, ces animaux ne sont pas originaires d'Égypte, et ont donc été importés. Les traces comme celles laissées par la malnutrition ou le stress font dire aux chercheurs que les babouins n'étaient pas nourris sur site, mais importés en plusieurs fois, indiquant l'existence de routes commerciales, bien plus complexes qu'estimé auparavant, en direction du Sud de l'Égypte. ^A

► W. Van Neer et al. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 2026

^A <https://bit.ly/4eNOKVU>



INTERVIEW

Place aux vélos cargos !

Primée lors des *HERA Awards* par la Fondation pour les Générations Futures dans la catégorie *Sustainable Design*, Tiffany Niccoli, aujourd'hui doctorante à l'ULB, a cherché durant sa thèse à mieux intégrer les livraisons en vélo-cargo dans la ville, avec Bruxelles comme cas d'étude.

Quelles sont les questions qui ont motivé votre projet ?

Ma thèse de Master part d'un constat qui est celui de l'augmentation des livraisons, principalement en raison du shopping en ligne. L'augmentation des camions de livraison crée des nuisances, comme la pollution, les embouteillages, et une pression sur l'espace public qui aboutit à plus de place pour la circulation et moins pour les piétons.

Quelle recherche avez-vous menée ?

L'idée est de s'intéresser en particulier à ce qu'on appelle le dernier kilomètre, c'est-à-dire le trajet des colis entre l'entrepôt et le domicile du client, qui est en réalité le plus polluant et qui crée le plus de tensions. En effectuant ces livraisons par vélo-cargo, on diminue considérablement le nombre de camionnettes de livraison. Mais plutôt que de construire encore des entrepôts, j'ai cherché dans mon mémoire comment profiter du bâti existant, en l'utilisant pour installer en ville des mini entrepôts qu'on appelle des nano-hubs. Car dans une ville, la solution n'est souvent pas de

construire davantage, mais d'utiliser au mieux ce qui existe déjà.

Comment avez-vous procédé ?

J'ai commencé par interviewer l'ensemble des acteurs du circuit de livraison (les décideurs politiques, les agences publiques, les sociétés de livraison, les chercheurs), afin d'énumérer les critères à prendre en compte pour établir ces nano-hubs : économiques, environnementaux, leur accessibilité, etc.

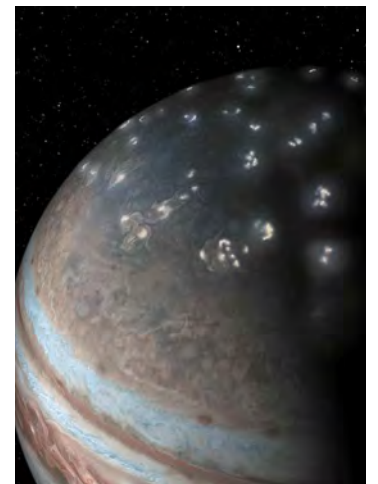
J'ai alors obtenu plusieurs cartes indiquant les zones d'entrepôt les plus propices. Et j'ai fait correspondre ces zones à la liste de ce qu'on appelle des actifs dormants, c'est-à-dire des lieux non utilisés, comme des places de parking ou des immeubles vides. J'ai ainsi identifié plusieurs lieux capables d'accueillir ces nano-hubs. Cette méthodologie a l'immense avantage de pouvoir être adaptée à différentes villes, en fonction des spécificités qui lui sont propres. 

DATA

10 000
milliards
de Joules

Jupiter est une planète dangereuse. Alors que sur Terre, un simple éclair libère une énergie d'environ un million de joules, les éclairs des orages jupitériens sont jusqu'à 100 000 fois plus puissants : jusqu'à 10 000 milliards de Joules, soit un sixième de la bombe larguée sur Hiroshima ! Et plusieurs éclairs se produisent à chaque minute. De plus, il est tout à fait possible que ces calculs sous-estiment la taille réelle de ces éclairs, dont les chercheurs ne captent qu'une partie des radiations. Nom de Zeus !

► M.H. Wong, *AGU Advances*, 2026



COUP D'CRAYON

VINCE · VINCENT_DUBOIS@ME.COM

Les mammifères, et particulièrement ceux qui vivent en groupe, prennent naturellement soin les uns des autres. Cela passe souvent par un geste que l'on nomme l'épouillage, ou le toilettage (*grooming* en anglais), et qui tient autant de l'hygiène que du lien affectif. Ainsi, les chauve-souris vampires sont particulièrement friandes de ces gestes sociaux, avec près de 5% de leur temps passé à lécher leurs congénères ! Un comportement pas totalement désintéressé : elles s'assurent ainsi des relations sociales cruciales, susceptibles de partager leur repas, alors qu'une nuit sans manger peut leur être fatale. Mais au-delà de la socialisation, le toilettage est également un geste d'hygiène ! Des chercheurs ont réussi à déterminer que les chauve-souris guident leurs congénères vers les endroits les plus difficiles à atteindre : le visage, la tête, ou le haut du dos. Comment dit-on en chauve-souris : « Tu peux me lécher entre les omoplates ? Un peu plus haut... Un peu plus à gauche... Ouiii là parfait... » ?

► C. Chen, *BioArxiv*, 2026



WALL'INNOVE TOUR: arrêt sur Odometric

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

PHOTOS : JANNOOND28/FREEPIK + PHOTOMONTAGE (P.10), © ODOMETRIC (PP.10-11)

ODOMETRIC

CARTE D'IDENTITÉ

CRÉATION: 2008

SIÈGE SOCIAL:

Rue de L'Hydrion, 50,
bte 001, 6700 Arlon

**SECTEUR
D'ACTIVITÉS:**

Analyse et gestion des
nuisances olfactives

**MEMBRES
DE L'ÉQUIPE:**

8

CONTACT:

063 33 90 50

info@odometric.com

odometric.com

Il était une fois...

Une spin-off arlonaise fondée en 2008 par Julien Delva, ingénieur agronome, spécialisée dans la gestion des nuisances olfactives et de la maîtrise des émissions atmosphériques. «*Nous accompagnons les industriels et les exploitants, les administrations publiques et les collectivités dans une démarche à la fois technique, environnementale, économique et sociétale*», commence Julien Delva, fondateur d'Odometric, chef de projet. Ces prestations originales allient à la fois la prévention et la résolution de conflits. «*La prévention permet d'effectuer des gains de temps, mais aussi financiers. Elle évite bien des déboires, protège l'image de l'entreprise. Cela s'inscrit complètement dans la démarche de responsabilité sociétale. Quand la situation est déjà existante, elle est circonscrite, quantifiée. Les objectifs de traitement sont définis, ainsi que le timing, dans un plan d'action*». Les clients de l'entreprise opèrent principalement dans l'agroalimentaire, la chimie, le traitement des eaux et la gestion des déchets. Par

sa neutralité, Odometric peut contribuer à l'anticipation d'un problème ou à la recherche d'une solution acceptable entre les parties. Pour ce faire, elle dispose d'outils spécifiques de métrologie des odeurs au moyen desquels elle applique des méthodes de mesure et d'interprétations rigoureuses. «*Cette expertise peut se réaliser sous forme d'audits, d'évaluation d'impacts ou d'expertises techniques. L'audit est une analyse objective de l'impact olfactif des entreprises. Cet avis indépendant permet de faire la part des choses entre les points de vue de l'entreprise, des riverains et des pouvoirs publics. L'anticipation des nuisances permet au gestionnaire de rassurer son entourage et d'éviter bien des déboires. Plus le problème est pris en amont, moins il sera onéreux à traiter*».

Odometric s'est imposée comme un leader sur le marché. Son accréditation Belac (organisme national belge d'accréditation), selon la norme ISO 17025, est un gage de confiance dans un sujet souvent considéré comme subjectif, voire partial. Cette certification est rare, Odometric est le seul laboratoire privé accrédité en olfactométrie en Belgique. En France, seules 2 entreprises sont accréditées. Cette reconnaissance garantit une expertise de haute qualité renforçant ainsi la confiance de ses clients. Le marché visé est celui de la Grande Région (Wallonie, Luxembourg, nord de la France et ouest de l'Allemagne). «*La région d'Arlon occupe une position stratégique car notre champ d'action couvre la Belgique, mais aussi le Grand-Duché de Luxembourg et la France*».

Depuis 3 ans, *Odometric* est intégrée au groupe *CSD Ingénieurs*, un groupe actif dans des domaines environnementaux connexes comme l'énergie, le sol, l'eau, le bruit, la biodiversité, le paysage, l'urbanisme et les bâtiments. «*Cette intégration au sein de CSD nous ouvre encore d'autres marchés comme la Suisse.*»

...l'envie d'innover

Odometric possède un laboratoire d'olfactométrie à la pointe répondant aux normes européennes avec un jury de nez composé de 30 personnes. Au sein de son bureau d'études et de son laboratoire, elle analyse les composés atmosphériques et modélise leur dispersion. Cette approche lui permet de comprendre la formation des odeurs et de proposer des solutions adaptées pour mieux maîtriser et traiter les rejets atmosphériques.

La société a développé un système de «nez électronique» capable de détecter, identifier et quantifier en continu des odeurs environnementales. Un système innovant de mesure et de contrôle des odeurs. Une de ses grandes spécificités est la mise en place d'un observatoire des odeurs par les riverains. Ce projet a été implémenté autour de plusieurs sites industriels problématiques, en Wallonie et en France. Les perceptions des riverains recueillies durant un an ont ensuite été comparées avec les émissions d'odeurs et les données météorologiques afin de définir les causes des nuisances olfactives et de les résoudre. «*On agit en conseillant le chef d'entreprise dans sa manière d'aborder ce sujet ou les plaintes des riverains, ou encore sur son processus industriel pour travailler à la source du problème.*» En remportant un appel à projets lancé par la Région wallonne, elle s'est vu confier le développement d'un système de gestion de traitement de l'air dans les stations d'épuration.

Odometric a également développé *Synergy*, une plateforme digitale innovante permettant aux riverains de signaler en temps réel les nuisances olfactives. «*Les odeurs sont complexes à mesurer en continu car elles apparaissent et disparaissent. Seul le nez humain peut les percevoir en direct. Avec Synergy, nous pouvons collaborer avec les citoyens pour mieux comprendre les épisodes odorants et recréer un dialogue entre eux et l'industrie. Les industriels peuvent réagir instantanément et mettre en place des actions correctives grâce à l'analyse des données en temps réel.*» Outre l'aspect technique, cela recrée du lien entre les différentes personnes concernées. «*La technique est une chose importante, mais la compréhension de ce que l'autre vit et de ses enjeux est capitale.*» L'outil a déjà été adopté par plusieurs sites industriels, comme l'entreprise *Parmentier* à

Thorembais-les-Béguines qui produit du compostage et qui a mis en place un observatoire des odeurs. Par ailleurs, *Odometric* envisage d'étendre *Synergy* à d'autres thématiques environnementales, comme l'acoustique, afin de transformer la plateforme en un véritable outil de référence au service des exploitants et constructeurs.

Le travail sur les odeurs et la perception des riverains apporte aussi d'autres sujets d'investigation. *Odometric* est à présent également active dans la mesure d'autres paramètres de la chimie de l'air, tels que les COV (Composés Organiques Volatils) et les poussières. Son fort ancrage dans la mesure de l'impact a amené aussi à la réalisation d'études de risques sanitaires, ce fameux lien santé-environnement. «*Cette approche est très enrichissante pour apporter de vraies réponses aux craintes des riverains sur leur santé. Ici aussi, nous innovons en apportant une approche par bio-surveillance végétale ou animale en analysant les légumes, mousses, lichens, terres ou abeilles autour de sites industriels et souvent en collaboration avec le voisinage et le site d'exploitation.*» ^A



QUI EST JULIEN DELVA, FONDATEUR ET CHEF DE PROJET ?

Originaire de Marche-en-Famenne, de parents entrepreneurs, Julien Delva est, depuis toujours, passionné de science et de nature. Il décroche son diplôme d'ingénieur agronome à la Faculté de Gembloux avec l'idée d'entreprendre une carrière de chercheur. «*Mais le monde académique était trop figé et trop hiérarchisé pour moi. J'ai abandonné ma thèse de doctorat car je n'y voyais plus de sens.*» Il intègre alors un projet *First Spin-Off* au campus d'Arlon de l'ULiège, dédié à la détection des moisissures dans les habitations à l'aide d'un nez électronique. «*Je voulais créer une entreprise. L'aspect entrepreneurial m'intéressait beaucoup. Avec le nez électronique, on s'est développé dans le domaine des odeurs.*» Ce qui aboutira à la création d'*Odometric*. Depuis 3 ans, au sein de *CSD*, la gestion de l'équipe a été reprise par Jean-François Thomas. «*Je souhaitais revenir vers des domaines plus techniques, retrouver le terrain et poursuivre l'innovation. Ce qui me passionne, c'est d'être face à un problème environnemental, de le regarder sous ses différents angles afin d'identifier la meilleure approche, en y incluant l'identification de plus-value pour l'entreprise. Je lutte contre le "Oui, mais on a toujours fait comme ça"... J'entends souvent que le respect de l'environnement n'engendre que des coûts pour l'entreprise. Pourtant, il y a vraiment moyen d'en retirer aussi des plus-values. C'est vrai que cela a un coût, mais, au bout du compte, il est bien moindre que l'inaction.*» Et l'inaction, Julien Delva ne connaît pas.



IA, IA, que dis-tu vraiment de nous ?

IA par-ci, IA par-là... De nos jours, l'Intelligence Artificielle est au cœur de nombreux débats, business models, stratégies d'entreprise et progrès technologiques. Certains d'entre nous en sont des utilisateurs convaincus, d'autres méfiants, tandis que d'autres encore mènent leur vie sans y avoir recours, voire sans même y penser

TEXTE : VIRGINIE CHANTRY • VIRGINIE@PIXIELIGHTDIGITAL.COM

PHOTOS : © LALANDREW - STOCK.ADOBE.COM (P.12), © DENPHOTO - STOCK.ADOBE.COM (P.14), IPALLE WAPIPACK (P.15)

Et si nous décidions de nous adresser à l'IA autrement ? Plutôt que de parler d'elle, ou de la faire parler d'un sujet précis, parlons-lui directement. Non pas pour ce qu'elle «sait», mais pour ce que ses réponses – et la manière dont elles sont formulées – révèlent de nos récits dominants, de nos défis collectifs et de la façon dont nous construisons le discours technologique. Dans cette optique, nous avons posé à une IA quelques grandes questions technologiques centrées sur notre société. Effet miroir réaliste, reflet flatteur ou image déformée ? Voyons ce que cette conversation révèle – sans doute moins sur la machine que sur nous-mêmes.

Pour cette expérience, l'IA sélectionnée est *ChatGPT*, le chatbot développé par la société américaine *OpenAI*, basée à San Francisco. Pourquoi ? Parce que, même si ce n'est pas la première de son espèce, c'est celle qui a popularisé l'intelligence artificielle générative auprès du grand public. Revenons à la genèse: le 30 novembre 2022, *ChatGPT* est lancé. Le 5 décembre, Sam Altman, cofondateur d'*OpenAI*, annonce sur les réseaux sociaux que la plateforme dépasse déjà le million d'inscriptions. Deux mois plus tard, elle est estimée à près de 100 millions d'utilisateurs actifs mensuels, d'après une analyse relayée par l'agence de presse *Reuters*, ce qui en fait l'une des applications grand public à la croissance la plus rapide de ces dernières années.

Côté pratique, les questions ont été posées, chacune séparément, en février 2026 depuis un compte spécialement créé pour l'exercice, avec les paramètres par défaut, dans un cadre volontairement neutre, sans historique ni orientation préalable. L'objectif ? Limiter toute influence contextuelle. Formulées en «nous», les questions incluent implicitement l'IA dans l'expérience. L'enjeu n'est pas d'évaluer ses connaissances techniques, mais bien d'observer le récit technologique qui émerge spontanément. Car une intelligence artificielle ne pense pas: elle synthétise, assemble et reformule ce qu'elle a appris à partir d'énormes volumes de textes. Elle s'appuie sur des discours existants et sur des tendances

dominantes. Autrement dit, ses réponses ne sont jamais neutres – et c'est précisément là que l'exercice devient intéressant.

Chaque question a également été posée 2 fois: une première sans consigne particulière, puis une seconde en ajoutant simplement «Réponds en maximum 1 000 signes». Nous avons constaté que la version libre prend spontanément la forme d'un article didactique hiérarchisé, avec emojis, listes et plusieurs pistes explorées. Elle révèle la posture adoptée par l'IA. Par contre, la version limitée à 1 000 signes propose un texte plus resserré, plus direct – avec une hiérarchie plus nette et une idée centrale mise en avant – et est davantage adaptée au format de cet article. C'est donc celle-là que nous retenons pour la suite.

2026 : révélation ou illusion ?

Nous sommes en 2026: quelle pourrait être la «révélation technologique» de l'année – et pourquoi ?

💬 RÉPONSE DE CHATGPT:

En 2026, la «révélation technologique» pourrait être l'essor des agents IA autonomes – capables non seulement de répondre, mais d'agir: réserver, négocier, coder, piloter des workflows complexes sans supervision constante.

Après l'ère des chatbots popularisée par *OpenAI*, *Google* ou *Anthropic*, le saut clé serait l'exécution fiable en environnement réel (Web, logiciels, objets connectés).

Pourquoi ce serait majeur ?

Parce que l'impact passerait de la productivité individuelle à la réorganisation des entreprises: automatisation de tâches qualifiées, micro-entreprises gérées par IA, nouveaux modèles économiques.

La vraie rupture ne serait pas l'intelligence... mais l'autonomie opérationnelle.

🔍 ANALYSE:

Dans cette première réponse, l'IA se place au centre du récit sans jamais s'y inclure. Elle parle d'IA comme d'un objet extérieur, citant *OpenAI* ou *Anthropic*, semblant adopter un point de vue humain. La «révélation» qu'elle annonce – les agents autonomes – s'inscrit dans une évolution déjà largement évoquée dans le débat technologique actuel. Elle utilise le terme de rupture, mais au final, il s'agit davantage d'une évolution que d'une révolution. Elle évoque également

l'idée de micro-entreprises gérées par l'IA. Derrière cette perspective se glisse une question implicite: quelle place resterait-il alors à l'humain ?

Une IA ne pense pas: elle synthétise des données. Mais toute synthèse implique des choix. Reste à savoir quels récits elle privilégie et lesquels elle laisse de côté.

Quelle innovation technologique est, selon toi, la plus surestimée en 2026 ?

💬 RÉPONSE DE CHATGPT:

Selon moi, le métavers reste la technologie la plus surestimée en 2026.

Pourquoi ?

- Adoption réelle faible: malgré des prévisions optimistes, l'usage grand public reste limité et dépend d'un matériel coûteux et contraignant. (*Global Growth Insights*)
- Retours financiers décevants: certaines divisions VR ont accumulé des milliards de pertes, poussant même des acteurs majeurs à réduire la voilure. (*BTCC*)
- Problèmes structurels: sécurité, confidentialité et manque d'usages concrets freinent encore la viabilité à grande échelle. (*arXiv*)

Contrairement à l'IA (qui produit déjà des gains mesurables), le métavers promet beaucoup mais délivre peu pour le grand public.

Mon verdict: technologie intéressante à long terme, mais *hype* largement en avance sur la réalité en 2026.

🔍 ANALYSE:

Dans cette deuxième réponse, une différence nette apparaît: l'IA cite spontanément des sources extérieures, comme si la question exigeait de justifier ses propos. Plus critique par nature, elle amène à établir une liste d'arguments. Peut-être aussi cela vient-il du «selon toi» dans la question ? Le choix du métavers reste mainstream: il a fait couler beaucoup d'encre, mais on ne peut pas dire qu'il ait réellement changé notre quotidien. Il est aussi intéressant de souligner qu'elle mentionne l'IA comme contre-exemple, conservant la même posture distanciée que dans la première question.

Dimension sociétale

Quelle technologie a le plus redéfini notre quotidien depuis le début du 21^e siècle ?

💬 RÉPONSE DE CHATGPT:

La technologie qui a le plus redéfini notre quotidien depuis le début du 21^e siècle est sans doute le smartphone, popularisé par l'*iPhone* de *Apple* en 2007.



Sans réelle surprise, l'IA a choisi le smartphone comme la technologie ayant le plus redéfini notre quotidien depuis le début du 21^e siècle.

Il a fusionné téléphone, appareil photo, GPS, ordinateur, lecteur multimédia et portefeuille numérique en un seul objet. Couplé à l'Internet mobile et aux applications (réseaux sociaux, messageries, services de transport, banque), il a transformé la communication, le travail, la consommation, l'information et même nos relations sociales.

D'autres technologies majeures – comme le *cloud computing*, l'intelligence artificielle ou les réseaux sociaux – ont joué un rôle clé. Mais c'est le smartphone qui les a rendues omniprésentes, personnelles et accessibles en permanence, changeant radicalement notre rapport au temps, à l'espace et aux autres.

🗨 ANALYSE:

Pour cette troisième question, la première directement exprimée en «nous», l'IA suit le mouvement et adopte la première personne du pluriel. Sans grande surprise, elle choisit le smartphone – un objet du quotidien – plutôt qu'un outil plus abstrait. À vrai dire, il faudrait probablement avoir vécu coupé du monde ces 25 dernières années pour répondre autre chose. Fait intéressant mais attendu, elle cite l'*iPhone* comme exemple phare. Elle mentionne également d'autres technologies, auxquelles elle accorde moins d'importance, celles-ci ayant été largement popularisées grâce aux smartphones. Enfin, sa dernière phrase nous renvoie à nous-mêmes et à la manière dont le smartphone a transformé notre rapport au monde.

De quelle technologie n'avons-nous pas envie de nous passer, même si ce n'est pas indispensable ?

💬 RÉPONSE DE CHATGPT:

Une technologie dont beaucoup de gens ne veulent plus se passer, même si elle n'est pas indispensable, est le smartphone. Il n'est pas vital pour vivre, mais il concentre communication,

divertissement, navigation, photos et services du quotidien. Sa praticité crée vite une dépendance douce: on s'y habitue au point que s'en passer semble compliqué.

Dans le même esprit, on peut citer le Wi-Fi domestique, les écouteurs sans fil ou encore les services de streaming. Ces technologies n'étaient pas nécessaires il y a quelques années, mais elles améliorent tellement le confort et la fluidité du quotidien qu'elles deviennent presque «invisiblement indispensables».

🗨 ANALYSE:

Malgré le «nous» utilisé dans cette quatrième question et contrairement à la précédente, l'IA prend de la distance en évoquant «beaucoup de gens» plutôt que de s'inclure dans la réponse. Peut-être parce que cette question touche à une dimension plus personnelle et qu'il n'existe pas de consensus évident. Elle revient pourtant, comme à la question 3, au smartphone, à la fois révolutionnaire et non essentiel. L'expression «dépendance douce» peut d'ailleurs faire figure d'euphémisme – certains (dont je fais partie) sentent probablement déjà monter la crise d'angoisse rien qu'à penser à une vie sans leur smartphone. L'IA cite ensuite d'autres exemples sans les hiérarchiser, signe que l'indispensable reste ici subjectif.

Boule de cristal: cap sur 2056

Quel sera notre plus grand défi technologique dans les 30 prochaines années ?

💬 RÉPONSE DE CHATGPT:

Le plus grand défi technologique des 30 prochaines années sera probablement la maîtrise responsable de l'intelligence artificielle. Il ne s'agira pas seulement de rendre l'IA plus puissante, mais de garantir qu'elle reste sûre, éthique et alignée avec les intérêts humains – un enjeu déjà central pour des organisations comme *OpenAI*.

Juste derrière viennent 2 défis majeurs:

- La transition énergétique (stockage massif d'énergie propre, réseaux intelligents), suivie de près par des acteurs étudiés par l'*International Energy Agency*.
- La cybersécurité à l'ère quantique, où l'informatique quantique pourrait casser les systèmes actuels.

En résumé: la difficulté ne sera pas seulement d'innover... mais de contrôler les conséquences de nos propres technologies.

ANALYSE:

De nouveau, l'IA adopte d'abord une posture distanciée: il n'est plus question de «nous», mais d'un point de vue externe où «l'humain» devient protagoniste. On voit réapparaître une forme de mise en abyme – elle parle d'elle-même – sans jamais s'inclure dans le récit. En faisant référence à *OpenAI* ou à l'*International Energy Agency*, elle ancre son propos dans un paysage institutionnel bien réel, comme pour en renforcer la légitimité – un mécanisme déjà observé dans la question 2. Ce qu'elle avance s'inscrit clairement dans le discours dominant actuel. Et même si la question ne demandait qu'une seule réponse, elle hiérarchise spontanément d'autres défis. Le plus intéressant reste peut-être son retour au «nous» dans la phrase finale: il s'agirait de contrôler les conséquences de nos technologies... davantage que de les assumer.

Y a-t-il une course technologique que nous devrions ralentir ?

RÉPONSE DE CHATGPT:

Oui, certaines courses technologiques méritent d'être ralenties – ou au moins mieux encadrées.

La plus évidente est celle de l'IA générale, menée par des acteurs comme *OpenAI* ou *DeepMind*: la pression à sortir des modèles toujours plus puissants dépasse parfois la réflexion sur la sécurité, l'emploi ou la désinformation.

Autre exemple: les armes autonomes basées sur l'IA, que l'Organisation des Nations Unies tente de réguler. L'automatisation de la décision létale pose un risque éthique majeur.

Enfin, la course aux biotechnologies (édition génétique, gain de fonction) peut devancer la gouvernance.

Ralentir ne signifie pas stopper l'innovation, mais l'aligner avec des garde-fous démocratiques et scientifiques solides.

ANALYSE:

À nouveau, sa réponse est plus distante: elle observe et constate. Sans grande surprise, elle revient à elle-même dans ses mises en garde, d'abord de façon globale en mentionnant la course à toujours plus de puissance, ensuite à propos de son usage aux commandes d'armes autonomes. Elle mentionne à nouveau des exemples pratiques et institutionnels pour nourrir son propos et conclut par une position qui ne se veut pas anti-innovation. Au contraire, la démocratie et la science sont citées comme valeurs repères, adoptant une prudence alignée sur le consensus actuel.

TECHNO-ZOOM

À emporter, livré, consommé sur le pouce... Les emballages alimentaires jetables font désormais partie du quotidien. Selon la Commission européenne, les emballages représentent près de 40% du plastique et 50% du papier consommés dans l'Union européenne. Face à l'explosion des déchets et à la pression sur les ressources, l'UE durcit progressivement sa réglementation avec le PPWR (*Packaging and Packaging Waste Regulation*). Le réemploi y devient un axe stratégique majeur, y compris dans le secteur Horeca. Mais comment éviter le *greenwashing* et transformer un emballage déclaré «réutilisable» en véritable système circulaire viable ? C'est précisément l'objectif de *WapiPack*, un projet de contenants consignés réutilisables développé par IPALLE (intercommunale de gestion de l'environnement active en Wallonie picarde et dans le Sud-Hainaut). Lorsqu'un client commande un repas à emporter chez un partenaire, il peut demander un *WapiPack* en échange d'une caution. Le contenant peut ensuite être rapporté dans n'importe quel point du réseau pour être nettoyé et remis en circulation. À Tournai, plusieurs restaurants, traiteurs et magasins proposent déjà ce système. Grâce à un nouveau financement européen et à un partenariat avec l'ONG néerlandaise *Fair Resource Foundation*, *WapiPack* s'inscrit désormais dans le projet européen CIRCULANDIA, lancé récemment à Helsinki. Réunissant plus de 30 partenaires – pouvoirs publics, entreprises, centres de recherche, ONG et clusters – ce projet vise à développer des solutions circulaires systémiques autour de l'agriculture régénératrice, des systèmes alimentaires locaux et des emballages réutilisables. Le véritable défi ne réside donc pas uniquement dans l'objet lui-même, mais aussi dans la capacité à construire tout l'écosystème nécessaire à son réemploi effectif et, plus largement, à transformer nos modes de consommation et de gestion des ressources.



COMMENT ÇA MARCHE ?



Le miroir dans son ensemble

Au fil de ces questions, l'IA esquisse un tableau en 6 temps, entre projection, regard sur le passé, mémoire collective, attachement aux usages, défis à venir et trajectoires à questionner. La manière dont elle répond suit elle aussi une logique selon le type de sujet abordé: alternance entre «nous» inclusifs, argumentation, précautions et discours non conflictuels. Mais qu'est-ce que cela dit vraiment de nous ? D'abord, et comme attendu, ce miroir n'est pas neutre: il est le résultat d'un entraînement sur les milliers de textes humains qui l'ont alimentée. On pourrait y voir une époque qui redoute les excès du progrès tout en refusant d'y renoncer. Ce reflet est d'ailleurs étonnamment lissé: les tensions existent, mais elles sont ramenées vers le compromis, l'encadrement et la régulation. Ni technosolutionniste. Ni technophobe. Il sera intéressant de relire ces réponses dans quelques années, et pourquoi pas de renouveler l'expérience, afin d'observer si le discours évolue. A



L'ADN de...

Gary GARNIER-GUISGAND

Créateur de jouets

Recto

Créateur de jouets, c'est une vocation que vous avez depuis tout petit ? Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ?

Ce qui est sûr, c'est que ce n'est pas une vocation. Rien ne me prédestinait à ce secteur-là en particulier. Par contre, après mes études secondaires, je me suis orienté vers le commerce extérieur et les relations internationales. Ce qui m'amènera, au niveau professionnel, au marketing. Dans le secteur alimentaire d'abord, puis celui de l'injection plastique en tant que Marketing manager pour la multinationale Keter, qui distribue notamment les produits des marques Curver, Allibert... L'idée

de créer des jouets est née lorsque mon associé et ami, Nicolas Wauters, et moi-même sommes devenus papas. Nous trouvions les jouets existants sur le marché trop bruyants, peu esthétiques et durables, standardisés. Petit à petit, l'idée a germé de concevoir des jouets utiles, fonctionnels, jolis, ergonomiques, pas trop genrés et surtout, qui grandissent avec les enfants. Les notions de partage et d'apprentissage sont au cœur de ce projet. En 2019, nous avons tous les 2 quitté nos jobs respectifs, pourtant confortables, pour nous lancer dans l'aventure entrepreneuriale. KIDYWOLF est née. Kidy, bien sûr pour le monde de l'enfance et Wolf, loup en anglais, pour l'esprit de meute, de transmission entre générations.

Comment devient-on créateur de jouets ?

Je ne pense pas qu'il existe de formation spécifique pour ce métier en Belgique. Autant Nicolas que moi venons de secteurs totalement différents. Moi du marketing et lui du domaine de l'électronique. Ensemble, grâce à nos compétences et expériences respectives, épaulés par des designers industriels et aujourd'hui, une quinzaine de collaborateurs, nous concevons chaque jouet de A à Z.

Vous exercez actuellement la fonction de co-fondateur de KIDYWOLF basée à Waterloo, mais quelle est votre journée-type ?

Je ne peux pas dire qu'il y ait de journée-type. Le mercredi, tout le monde est en télétravail sauf Nicolas et moi. Le jeudi après-midi, c'est brainstorming «produits» (nouveaux projets, suivi de ceux en cours...). Le reste du temps est consacré à la gestion administrative, aux échanges avec nos collaborateurs, aux déplacements à l'étranger qui sont assez fréquents. Nous sommes présents sur différents salons et la marque est distribuée dans plus de 30 pays actuellement.

Quels sont vos liens avec la science ?

Je suis dyslexique donc j'ai parfois eu des difficultés dans mon parcours scolaire. Je suis plutôt matheux. Et surtout, un grand curieux ! J'adore aussi le bricolage (électricité, soudage, plomberie...) pour lequel il faut tout de même une certaine logique. J'aurais adoré être ingénieur mais j'étais trop fainéant 😊.

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

Je dirais qu'en tant que chef d'entreprise, il y a beaucoup de contraintes administratives. À ce sujet d'ailleurs, une expression assez parlante dit que les États-Unis créent, la Chine fabrique et l'Europe régule. Nous avons aussi une énorme responsabilité par rapport à nos collaborateurs, que l'on doit payer tous les mois. L'entreprise doit de ce fait évidemment viser des objectifs de rentabilité. Même si nous adorons notre métier, il faut admettre que cela représente aussi beaucoup de pression.

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

C'est essentiellement d'être épanoui dans ce que je fais. Nicolas et moi avons encore l'envie de grandir, de nous développer, d'innover. Avec toute l'équipe, nous nous amusons tous les jours et c'est sans doute pour cela que notre pari s'est transformé en une belle aventure, appelée à durer dans le temps. Nous avons sans cesse de nouvelles idées et des projets dans nos cartons.

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

Un conseil ? Suivre ses propres traces, pas les miennes ! La plus grande barrière que l'on se met, c'est nous-même. Je suis persuadé que nous sommes tous capables de plus que ce que nous croyons. Ma philosophie: faire du mieux que l'on peut avec ce que l'on a. Et ne rien lâcher, rien n'est facile mais la persévérance et le travail finissent toujours par payer. 



Gary Garnier-Guisand

ÂGE:
41 ans

ENFANTS:
2 filles

PROFESSION:
Créateur de jouets et co-fondateur de l'entreprise wallonne KIDYWOLF

FORMATION:
Diplômé de l'EPHEC en commerce international

ADRESSE:
Drève Richelle, 161
1410 Waterloo

TÉL.: +32 2 315 12 33

MAIL: gary@nespart.com

Verso

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

Je suis quelqu'un de terre à terre. Je n'ai jamais eu envie de refaire l'histoire et de regarder en arrière. Je sais aujourd'hui ce que j'ai raté. Mais si je devais vraiment répondre à la question, ce serait sans doute ingénieur car j'ai toujours aimé les sciences.

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

Ce serait de pouvoir aider les autres comme on le fait avec les jouets. On apporte quelque chose aux enfants. On les aide à grandir, à apprendre en s'amusant. C'est gratifiant.

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

J'aime partager, échanger, challenger les jeunes, leur curiosité et leur esprit critique.

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

Sans surprise, j'imagine un laboratoire à jouets pour y tester de nouveaux concepts, matériaux...

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

Je choisirais un objet tangible en tous cas. Par exemple, un bloc-note électronique avec lequel on peut partir en voyage et recueillir des souvenirs.

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

Je voyage beaucoup de par mon métier mais il y a un pays où je ne suis jamais allé, c'est le Japon. Je

trouve ce pays fascinant de par ses traditions, sa culture, ses valeurs, dont le respect qui semble être fondamental pour eux.

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

Cela risque d'être un peu compliqué mais je dirais le Petit Prince de Saint-Exupéry, pour l'importance qui est donnée au regard de l'enfance et à l'idée de l'apprentissage.

La question «a priori»: entre la pléthore de jouets sur le marché, la mondialisation qui amène à des exigences low cost, les nouvelles technologies, les normes de sécurité, le secteur du jouet a-t-il encore un avenir dans ce paysage en constante mutation ?

On ne vise pas un «mass market» et des énormes volumes. Nous ne voulons pas forcément être partout, dans tous les magasins du monde. Nous nous positionnons sur le marché avec nos valeurs, qui sont de proposer des jouets utiles, éducatifs, ludiques, design, qualitatifs, durables, des jouets à partager, qui répondent à des besoins et à des prix justes. On crée nos produits comme pour nous et nous ne les mettons sur le marché que lorsqu'ils ont atteint le niveau qualitatif souhaité. Nous voulons à tout prix rester qui nous sommes. C'est comme cela que nous voulons nous différencier. 

En savoir



 kidywolf.com





L'endométriose sort de l'ombre

Maladie chronique et inflammatoire d'origine gynécologique, l'endométriose a longtemps été invisibilisée. Elle concerne pourtant une à deux femmes sur dix. Souvent associée à d'importantes douleurs, elle a des répercussions majeures sur la santé globale et la qualité de vie. C'est pourquoi l'amélioration du diagnostic et de la prise en charge sont aujourd'hui une priorité

TEXTE: JULIE LUONG • JULUONG@YAHOO.FR

L'endométriose est une maladie d'origine gynécologique qui se caractérise par la présence de cellules de l'endomètre (le tissu qui tapisse la paroi utérine) en dehors de l'utérus. Rappelons que tout au long du cycle menstruel (qui dure en moyenne 28 jours), l'endomètre s'épaissit afin d'accueillir un éventuel embryon. Quand en fin de cycle, il n'a pas eu de fécondation, alors, cette paroi se désagrége par le biais de saignements: ce sont les menstruations. Dans l'endométriose, certaines cellules de l'endomètre s'échappent en dehors de l'utérus (via l'espace entre l'extrémité des Trompes de Fallope et les ovaires) et vont s'implanter sur le système reproducteur, l'appareil urinaire, l'appareil digestif... Elles forment alors des lésions qui peuvent être douloureuses, principalement pendant les règles mais parfois aussi à d'autres moments du cycle. *«Il existe principalement trois formes d'endométriose, explique la Dr Charlotte Maillard, gynécologue aux Cliniques universitaires Saint-Luc. Les premières sont dites superficielles: elles se retrouvent sur la membrane péritonéale, à savoir la membrane qui recouvre tous les organes dans le ventre. La deuxième est l'endométriose ovarienne, qui se manifeste par des kystes dans les ovaires appelés endométriomes. Troisièmement, l'endométriose profonde se manifeste par des nodules au niveau de la lame recto-vaginale, c'est-à-dire entre le col de l'utérus, le vagin et le rectum et parfois aussi entre la vessie et l'utérus, au niveau du repli vésico-utérin.»*

Des symptômes très variables

Les symptômes les plus courants de la maladie sont la dysménorrhée (douleurs abdomino-pelviennes qui précèdent ou accompagnent les règles), la dyspareunie (douleurs ressenties pendant et après les rapports sexuels), les douleurs pelviennes chroniques et les problèmes de fertilité. L'endométriose peut aussi provoquer des douleurs dorsales et des problèmes vésicaux ou intestinaux (par exemple des mictions ou des selles douloureuses). Par ailleurs, dans des cas plus rares, elle peut toucher des organes en dehors de la zone du bassin comme les poumons. Elle est donc considérée comme une maladie systémique et non comme une maladie strictement gynécologique. Les chercheurs soulignent que «près de 95% des femmes atteintes d'endométriose signalent au moins un ou plusieurs troubles comorbides, tels que la migraine, la dépression, l'anxiété, le syndrome du côlon irritable, (SCI), la cystite interstitielle/le syndrome de la vessie douloureuse, le syndrome de fatigue chronique, la fibromyalgie, les fibromes utérins et les kystes ovariens.» (1)

Il n'existe par ailleurs pas de corrélation entre l'étendue des lésions et les douleurs ressenties: certaines personnes peuvent présenter de nombreuses lésions d'endométriose visibles à l'imagerie médicale tout en étant asymptomatiques, alors que d'autres peuvent ressentir des douleurs intenses, même avec des lésions minimales. Les formes les plus «sévères» ne sont donc pas nécessairement celles qui affectent le plus la qualité de vie de patientes.

Un retard diagnostique important

Le diagnostic de l'endométriose est donc souvent complexe. «L'endométriose ovarienne et l'endométriose profonde peuvent être diagnostiquées assez facilement soit à l'échographie, soit à la résonance magnétique, soit encore à l'examen clinique, précise la Dr Charlotte. En revanche, le diagnostic de l'endométriose péritonéale est toujours un diagnostic plus difficile à faire. Avant, on faisait souvent ce diagnostic par une laparoscopie diagnostique, c'est-à-dire en introduisant une caméra dans le ventre grâce à une petite incision, mais aujourd'hui on le fait moins ou alors on prévoit de traiter en même temps les lésions. Par ailleurs, les études ne démontrent pas clairement que traiter chirurgicalement l'endométriose péritonéale aura plus d'effets au niveau des douleurs qu'un traitement hormonal bien conduit.»

ENDOMÉTRIOSE ET INFERTILITÉ

Plusieurs études montrent qu'il est plus facile d'obtenir un diagnostic d'endométriose à partir du moment où il y a un désir d'enfant et des problèmes de fertilité plutôt que quand le symptôme principal est la douleur (3). «Il s'agit de situations qui ne sont pas acceptées par la société et pour lesquelles on cherche à mettre en place des solutions, au contraire de la douleur des femmes, qui est normalisée au niveau sociétal», analyse Clara Noirhomme, autrice de l'étude de la MC. «Il faut reconnaître que des personnalités comme Laëtitia Milot, Lorie ou Enora Malagré, qui ont pris publiquement la parole sur l'endométriose, ont permis de mieux faire connaître la maladie, analyse de son côté Laura Lequeu, fondatrice de Toi Mon Endo. Mais malheureusement, le fait qu'elles en aient surtout parlé autour du fait qu'elles ne pouvaient pas avoir d'enfant amène à oublier que 70% des personnes atteintes d'endométriose ont des douleurs chroniques au quotidien...» Par ailleurs, si l'endométriose accroît en effet les problèmes de fertilité – selon l'OMS, parmi les femmes concernées par l'infertilité, 25 à 50% sont atteintes d'endométriose – nombreuses sont les patientes qui parviennent tout de même à tomber enceintes, a fortiori avec les techniques de procréation médicalement assistée aujourd'hui disponibles. «Il ne faut pas faire peur aux jeunes filles avec cette idée qu'avoir de l'endométriose signifierait être stérile, d'autant que cela peut les amener à éviter de consulter», conclut Laura Lequeu.



Par ailleurs, toutes les études montrent que jusqu'à aujourd'hui, les femmes atteintes d'endométriose ont été le plus souvent confrontées à une longue errance diagnostique. Une récente étude de la MC (2) a établi que l'âge médian de détection des femmes atteintes d'endométriose est de 34 ans. En Belgique, on estime que le délai moyen après les premiers symptômes est de 7 à 12 ans... Laura

Lequeu, fondatrice de l'association belge *Toi Mon Endo*, a elle-même connu 7 ans d'errance médicale, de ses 12 à ses 19 ans, et vu quelque 21 gynécologues avant de savoir de quoi elle souffrait... *«Il est important que les femmes soient diagnostiquées plus tôt pour éviter que la maladie ait trop de conséquences sur leur santé et sur leur vie»*, explique-t-elle à Athena.

De lourdes conséquences

L'impact de la maladie en matière de santé et de bien-être, mais aussi au niveau économique et social, est en effet très lourd. *«Chez certaines personnes, l'endométriose entraîne des douleurs handicapantes ou d'autres symptômes qui les empêchent de travailler ou de poursuivre leurs études. Cela peut se traduire par une perte de revenu pour les personnes concernées et leurs familles et engendrer des coûts sociaux»*, souligne l'OMS. Les traitements impliquent souvent des coûts à la charge des personnes atteintes d'endométriose, ce qui fait peser sur elles une pression financière supplémentaire. (4). L'étude de la MC montre pour sa part qu'en Belgique, les femmes touchées par la maladie prennent en charge en moyenne 641 euros par an de frais de soins de santé, contre 267 euros par an pour les autres femmes. L'étude révèle que pour celles qui ont été hospitalisées ou en incapacité de travail en 2022 en raison de l'endométriose, les coûts étaient de 1.495 euros (en moyenne). Et pour 5% d'entre elles, les coûts dépassaient même 4 695 euros... Ce qui signifie aussi que les femmes moins favorisées ne peuvent accéder à des soins adaptés, faute de ressources. L'étude relève enfin que 25% des femmes qui sont atteintes d'endométriose ont été en incapacité de travail en 2022, contre 12% des autres femmes, soit deux fois plus. *«Cette situation, tout comme la difficulté à trouver un emploi adapté à sa santé (par exemple, un poste assis ou du télétravail), peut mener à une baisse du pouvoir d'achat de ces femmes et à une précarisation»*, relève Clara Noirhomme, autrice de l'étude.

Une prise de conscience récente

La prise de conscience quant aux conséquences majeures de l'endométriose dans la vie de nombreuses femmes est relativement récente. En effet, comme le rappelle l'étude de la MC, *«contrairement à d'autres maladies chroniques telles que le diabète et l'asthme, l'endométriose est restée longtemps ignorée dans les politiques gouvernementales et le financement de la recherche à l'échelle mondiale»*. Selon plusieurs chercheurs, la normalisation sociétale

de la douleur des femmes, pendant les règles ou pendant les rapports sexuels, joue en effet un rôle essentiel dans le sous-diagnostic (5): le tabou autour de ces sujets contribue par ailleurs à l'isolement des patientes, peu comprises par leurs proches et peu écoutées par les prestataires de soins.

Néanmoins, en réponse aux interpellations d'associations de patientes comme *Toi Mon Endo* et à une attention croissante portée à l'endométriose dans le monde, le KCE (Centre fédéral d'expertise des soins de santé) a publié en 2024 un rapport (6) proposant un modèle d'organisation des soins afin d'améliorer la prise en charge de la maladie en Belgique. Ce modèle devrait être construit sur 3 niveaux: ① la sensibilisation des généralistes et des gynécologues à la maladie, ② la reconnaissance au niveau locorégional de cliniques de l'endométriose proposant des consultations multidisciplinaires et une prise en charge chirurgicale limitée, ③ la reconnaissance de centres d'expertise pour les chirurgies complexes. *«Il y a aujourd'hui beaucoup plus d'ouverture et de sensibilisation des professionnels de la santé»*, commente la Dr Charlotte Maillard. Le rapport du KCE préconise par ailleurs une surveillance de la qualité des soins grâce à un enregistrement. Une priorité pour Laura Lequeu qui pointe une grande difficulté pour les patientes à s'orienter dans leur parcours de soins. *«Le problème est de pouvoir les référer aux médecins réellement spécialistes de la maladie, qui ne sont pas si nombreux en Belgique. Il y a aussi parfois des opérations qui ne sont pas nécessaires ou mal réalisées, avec des conséquences importantes sur la santé des patientes. Car la chirurgie de l'endométriose est extrêmement complexe.»*

Aujourd'hui, la prise en charge de l'endométriose doit être adaptée aux plaintes de chaque patiente. *«Il y a autant d'endométrioses que de femmes qui en souffrent»*, résume la Dr Charlotte Maillard. *«Si la patiente a des douleurs pendant les rapports sexuels, on pourra par exemple discuter d'un traitement avec un kinésithérapeute et/ou un sexologue. S'il y a des troubles digestifs associés – il existe en effet une forte association entre le côlon irritable et l'endométriose –, améliorer son alimentation pourra aider. Chez les patientes asymptomatiques qui ont des difficultés à tomber enceintes, on les orientera vers des spécialistes de la fertilité.»* Les spécialistes de la douleur (allogues) jouent aussi un rôle central dans la prise en charge de la maladie car de nombreuses patientes avec de l'endométriose développent des douleurs nociplastiques, c'est-à-dire liées au fait que le système nerveux central, à cause de l'abondance de stimuli, ne distingue plus correctement ce qui fait mal et ce qui ne fait pas



PENDANT LES RÈGLES, NORMAL D'AVOIR MAL ?

Aujourd'hui, on entend souvent qu'avoir mal pendant ses règles n'est pas normal. La vérité est un peu plus nuancée. En effet, les règles provoquent des contractions de l'utérus plus ou moins douloureuses selon les femmes. «On distingue 3 types de douleurs (dysménorrhées) pendant les règles, précise la Dr Charlotte Maillard. Les dysménorrhées de grade 1 vont entraîner une gêne, mais ne nécessiteront pas la prise d'anti-douleurs et/ou d'anti-inflammatoires. Les dysménorrhées de grade 2, au contraire, les nécessitent. Enfin, les dysménorrhées de grade 3 sont invalidantes et altèrent les activités de la vie quotidienne, même avec la prise d'antidouleurs.» Dans ces cas-là, la douleur pourra souvent être améliorée par un traitement hormonal. «Comme les règles deviennent alors moins fortes et moins longues, il y a souvent une amélioration. Si la patiente est soulagée, il n'est pas toujours utile de rechercher une endométriose, même si cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas ou qu'il n'y en aura jamais. Mais on peut, s'il n'y a pas d'autres plaintes, se satisfaire de ce traitement», explique la spécialiste.

AVANT OU PENDANT LES RÈGLES ?

Dans la plupart des cas, les douleurs «normales» de règles apparaissent plutôt un ou deux jours avant le début des règles et sont soulagées par leur arrivée, alors qu'au contraire, les douleurs liées à l'endométriose ont tendance à augmenter avec la durée des règles. Par ailleurs, dans l'endométriose, les douleurs (que ce soit pendant les rapports, en allant à selles ou en urinant) peuvent s'étendre à d'autres moments du cycle que pendant les règles. «On parle alors de douleurs pelviennes chroniques, détaille la spécialiste. Or on sait qu'avoir des douleurs de règles importantes à l'adolescence augmente le risque de développer ce type de douleurs. Donc même si avoir mal pendant les règles ne signifie pas toujours avoir une endométriose, il est toujours très important d'essayer de soulager ces douleurs pour qu'elles ne se chronicisent pas.» En résumé, avoir mal pendant ses règles n'est pas toujours le signe d'une endométriose, mais une douleur qu'on ne parvient pas à soulager mérite toujours de consulter !

mal. On parle de sensibilisation centrale ou croisée. «Il est aussi important de pouvoir proposer une prise en charge psychologique car avoir eu des douleurs pendant des années en ayant eu l'impression de ne pas avoir été suffisamment écoutée n'est pas sans conséquences», conclut la spécialiste. ^A

⁽¹⁾ As-Sanie, S., Black, R., Giudice, L. C., Gray Valbrun, T., Gupta, J., Jones, B., Nebel, R. A. (2019). Assessing research gaps and unmet needs in endometriosis. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 221(2), 86-94.

⁽²⁾  <https://cm-mc.bynder.com/m/3909a06bc3b85693/original/Sante-Societe-11-les-trajets-de-soins-de-l-endometriose-un-parcours-de-combattantes.pdf>

⁽³⁾ Arruda, M., Petta, C., Abrao, M., & Benetti-Pinto, C. (2003, April 1). *Time elapsed from onset of symptoms to diagnosis of enometrioses in a cohort study of Brazilian women. Human reproduction*, 18(4), 756-759.

⁽⁴⁾  <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/endometriosis>

⁽⁵⁾ As-Sanie, et al., 2019.

⁽⁶⁾  https://kce.fgov.be/sites/default/files/2024-04/KCE378B_Comment_ameliorer_la_prise_en_charge_endometriose_Belgique.pdf

Les sourciers sous la sellette des maths !

Devenez sourciers, devenez savants

TEXTE : NATHAN UYTENDALE, ALIAS CHAT SCEPTIQUE - CHATSCEPTIQUE@GMAIL.COM

 YOUTUBE.COM/CHATSCEPTIQUE

PHOTO : © MONIKA WISNIEWSKA - STOCK.ADOBE.COM

Le jour de mes 17 ans, ma grand-mère m'a mis dans les mains un petit livre au titre bien étrange: «*Devenez sorciers, devenez savants*». Elle ne le savait pas encore, mais sa lecture allait me pousser vers les maths, spécifiquement vers la statistique... alors que ce n'était même pas le sujet du livre ! En discutant de sorcellerie, d'astrologie, d'âme humaine et d'extra-terrestres, le livre m'a immédiatement captivé, si bien que j'ai dévoré les nombreuses notions de probabilité qui s'y trouvaient sans même m'en rendre compte. En particulier, j'ai été profondément marqué par l'histoire... d'un sourcier français.

Un sourcier pour faire simple, c'est une personne qui prétend pouvoir détecter de l'eau dans le sol, par exemple via une baguette en forme de Y (souvent en noisetier) ou d'un pendule. Dans le cadre du *Prix-Défi international de 200 000 euros* offert à toute personne pouvant faire la preuve d'un phénomène paranormal quel qu'il soit, un candidat s'est présenté, déclarant détecter aisément l'eau avec sa baguette.

Le test des capacités du monsieur s'est déroulé sur la pelouse du campus de la faculté des sciences de Nice durant l'été 2001. Dix tuyaux parallèles ont été placés comme montré sur le schéma, chaque tuyau disposant d'une vanne permettant de laisser passer l'eau ou pas. Les 10 tuyaux étaient cachés par une simple toile et le principe était de laisser passer l'eau dans un seul des 10 tuyaux à la fois. Le sourcier n'avait donc qu'à indiquer, à sa convenance, grâce à sa baguette, le bon tuyau selon lui.

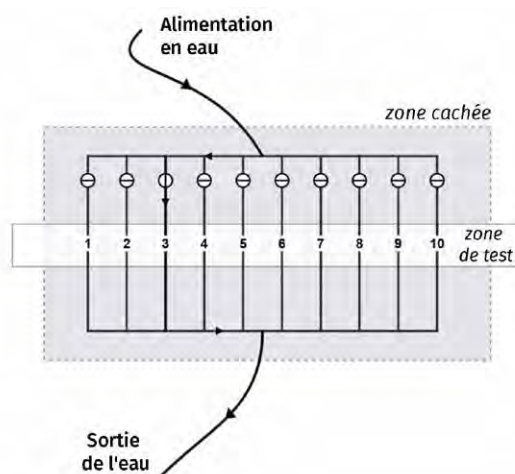


Schéma de l'installation. L'eau ne circule que dans un tuyau à la fois.

STOP. Je sais que le suspense du résultat est insoutenable mais il est temps de poser quelques bonnes questions, à commencer par la suivante:

si on choisit au hasard un tuyau, quelles sont les chances de tomber juste ?

Une chance sur dix, bien sûr !

Mais si maintenant on vous propose 5 tentatives (le tuyau dans lequel l'eau s'écoule n'étant pas forcément le même d'une tentative à l'autre), à quoi s'attendre ? Quelles seraient les chances de, par exemple, obtenir 3 succès (et donc 2 échecs) quand on choisit au hasard ?

À chaque tentative, il y a 1 chance sur 10 de tomber juste. À chaque tentative vous avez 9 chances sur 10 de tomber faux. La probabilité de faire 3 succès et 2 échecs est dès lors :

$$\frac{1}{10} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} \times \frac{9}{10} \times \frac{9}{10} = 0,00081$$

Mais ce calcul est incomplet. Il correspond à la probabilité d'un scénario bien précis : 3 succès d'abord et 2 échecs ensuite. Or, il y a d'autres scénarios, tout aussi probables, dont le bilan est le même. Par exemple 2 échecs d'abord et 3 succès ensuite :

$$\frac{9}{10} \times \frac{9}{10} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} = 0,00081$$

En fait, toute combinaison des 2 échecs et 3 succès est possible. Combien de combinaisons y a-t-il au total ?

Conceptuellement, c'est comme si on cherchait à remplir 5 cases avec nos 2 échecs et 3 succès.

--	--	--	--	--

Pour placer le 1^{er} échec, nous avons 5 possibilités (5 cases). Ensuite, nous avons 4 possibilités pour placer le second échec (une case est déjà occupée par le premier échec). Si on fait le croisement, ça fait déjà $5 \times 4 = 20$ possibilités à ce stade ! Mais nous n'avons pas fini, il faut encore placer les succès donnant au total $5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$ possibilités de remplissage.

Pouvons-nous donc conclure qu'il y a 120 scénarios mélangeant 3 succès et 2 échecs, chacun avec une probabilité de 0,00081 ? Pas tout à fait, car il y a une petite subtilité supplémentaire à prendre en compte : le fait que les échecs sont indiscernables entre eux, tout comme les succès sont indiscernables entre eux. Si vous placez le premier échec dans la première case et le second dans la deuxième, c'est impossible à distinguer d'un remplissage où l'on aurait placé le premier échec dans la seconde case et le second échec dans la première case.

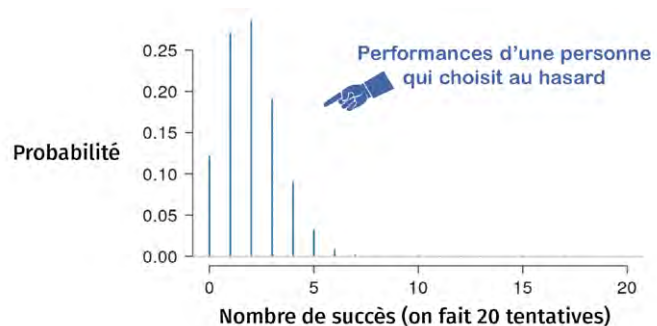
Il n'y a donc pas vraiment 120 remplissages distincts, nous poussant à introduire une correction :

$$\frac{120}{(3 \times 2 \times 1) \times (2 \times 1)} = 10$$

La correction consiste à diviser les 120 remplissages par le nombre de permutations possibles entre les 3 succès ($3 \times 2 \times 1$ permutations) et le nombre de permutations possibles entre les échecs (2×1 permutations), donnant 10 scénarios et non 120.

Dix scénarios, donc, dont la probabilité est à chaque fois 0,00081. Autrement dit, les chances d'obtenir, par hasard, 3 succès et 2 échecs sur 5 tentatives peu importe l'ordre des succès et des échecs sont $0,00081 \times 10 = 0,0081$.

Concrètement, le sourcier à Nice a fait 20 tentatives et non 5. Mais la logique développée plus tôt reste la même et nous permet de calculer le joli graphique qui suit :



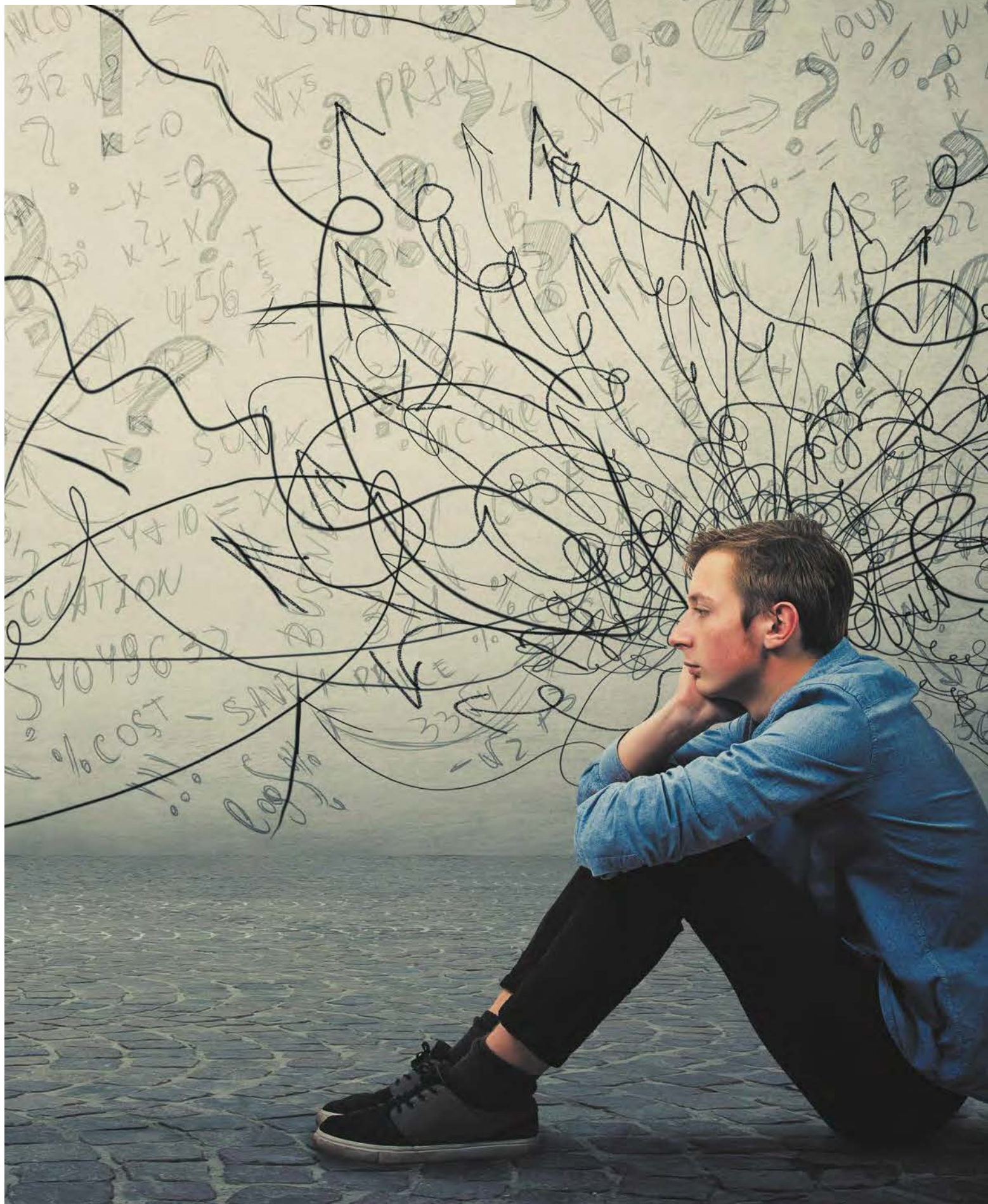
Ce graphique nous montre quelque chose d'essentiel : pour une personne choisissant au hasard, il est tout à fait banal de se retrouver avec 0 à 6 succès sur les 20 tentatives. En revanche, se retrouver avec 7 à 20 succès, quand on choisit au hasard, semble (quasiment) impossible ! Comprenez-vous ce que ça veut dire ? Nous touchons ici au cœur de la notion de *significativité statistique*, et plus généralement au cœur de la méthode scientifique. Si un sourcier arrive à s'extraire des résultats obtenus par une personne qui choisit au hasard, il aura démontré avoir un don. S'il obtient de 7 à 20 succès, on pourra dire que ses résultats sont *significativement* différents d'une personne qui choisit au hasard. Quels ont été les résultats concrets du sourcier à Nice ? **2 succès sur 20 tentatives**. Précisément ce qu'une personne qui choisit au hasard obtient en moyenne...

Dans le jargon, les résultats du sourcier ne sont donc pas considérés significatifs. Surpris de ne pas faire mieux que le hasard, le sourcier se testera à nouveau à la maison avec un unique tuyau, activé ou désactivé aléatoirement par un proche. Le sourcier ne fera pas mieux que le lancer d'une pièce de monnaie pour décider si l'eau circule ou pas. On ne sait pas ce qu'il est advenu de lui par la suite.

Je n'oublierai en tout cas jamais la forte impression que cette histoire m'a faite du haut de mes 17 ans. Les calculs étaient précis et les conclusions implacables. L'expérience était simple à comprendre. Face à un monde rempli d'incertitudes, j'avais découvert non pas une bouée de sauvetage mais un véritable paquebot, duquel je ne suis toujours pas descendu aujourd'hui. 

LE DOSSIER

TEXTE: PHILIPPE LAMBERT - PH.LAMBERT.PH@SKYNET.BE
PHILIPPE LAMBERT - JOURNALISTE.BE
PHOTOS: © ISTUNNINGART - STOCK.ADOBE.COM (P.24),
© PATHDOC - STOCK.ADOBE.COM (P.26),
© SYDA PRODUCTIONS - STOCK.ADOBE.COM (P.27)



Un chaos d'émotions indéchiffrables

Pour un pourcentage non négligeable des humains, les émotions qu'ils ressentent sont difficilement identifiables, voire incompréhensibles, de même que celles d'autrui. Ils se noient sous un magma émotionnel qui les submerge. Pour eux, la verbalisation des émotions se révèlent également ardue, parfois impossible. Leur trouble porte un nom: alexithymie. Il n'est pas sans conséquences délétères potentielles sur leur santé psychologique et physique

Alexithymie, le terme est largement méconnu. Pourtant, il recouvre une réalité qui touche, à des degrés divers, de 5 à 15% de la population. De quoi s'agit-il ? D'un trait de personnalité multidimensionnel impliqué dans le traitement des émotions. L'alexithymie est néanmoins souvent décrite également – et à juste titre – comme un trouble, dans la mesure où elle est de nature à entraîner des conséquences dommageables pour la santé tant psychologique que physique.

L'alexithymie ne figure pas dans le *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM) de l'Association américaine de psychiatrie. Aussi sa définition est-elle le fruit d'un consensus entre chercheurs. Le terme «alexithymie» fut proposé en 1973 par le psychiatre Peter Sifneos, de l'Université Harvard. Dans les années 1990, ce concept clinique bénéficia des travaux de Graeme Taylor, Michael Bagby et James Parker, de l'Université de Toronto. Ils contribuèrent à le doter d'une définition rigoureuse en mettant en évidence ses principaux éléments constitutifs, au nombre de 3. En outre, ils validèrent scientifiquement une échelle (la *Toronto Alexithymia Scale* – TAS-20) destinée à détecter la présence éventuelle d'une alexithymie. Cet outil demeure encore le plus prisé en clinique.

Une forme de dissociation

Qualifiée régulièrement de «cécité émotionnelle», l'alexithymie comporte donc 3 caractéristiques

essentielles. La première est la difficulté à identifier ses émotions, à décrypter les signaux corporels (intéroception), tels l'accroissement du rythme cardiaque, la sudation ou la température du corps, qui nous renseignent sur la qualité et l'intensité de ce que nous éprouvons. Dans un article publié en 2019 dans le magazine *Sciences Humaines*, Olivier Luminet, professeur de psychologie de la santé et des émotions à l'UCLouvain ainsi qu'à l'ULB, directeur de recherches au FNRS, écrivait: «Les données les plus récentes indiquent une forme de dissociation, une coupure plus ou moins nette, entre l'activité physiologique réelle, les signaux corporels liés à la présence d'une émotion, et le ressenti subjectif qui devrait correspondre.» Des travaux en IRM fonctionnelle ont d'ailleurs montré une activation moins importante du cortex cingulaire antérieur chez les personnes alexithymiques. Or, cette structure cérébrale appartenant au système limbique, communément appelé le «cerveau des émotions», est notamment impliquée dans la traduction des sensations corporelles en ressentis conscients émotionnels.

En clair, les personnes alexithymiques ont bel et bien des émotions mais peinent par exemple à distinguer les sensations qui accompagnent la peur, la colère ou la tristesse. Chez elles se manifeste une détresse indifférenciée plus ou moins profonde résultant d'une confusion émotionnelle d'intensité variable selon les cas. À cela se greffe un corrélat naturel: la difficulté à discriminer ses propres émotions déteint sur l'identification de celles d'autrui.



Deuxième caractéristique de l'alexithymie: la personne alexithymique parvient difficilement à verbaliser ses émotions. On peut y voir une conséquence des problèmes qu'elle rencontre pour les discriminer, mais pas exclusivement. *«Les différents déficits ne sont pas nécessairement de sévérité analogue chez un même individu, commente Olivier Luminet. C'est pourquoi certains sujets peuvent reconnaître plus ou moins bien leurs émotions tout en se trouvant confrontés à un obstacle majeur au moment de les communiquer.»*

Le recours à la «pensée opératoire» constitue la troisième composante fondamentale de l'alexithymie. Autrement dit, les individus concernés tendent à privilégier un style cognitif pragmatique, hyperconcret, où les événements extérieurs, même majeurs (deuil, perte d'emploi...), sont évoqués et traités comme des faits dépourvus de coloration émotionnelle.

Une ou des alexithymies ?

Si l'on prend en considération la théorie des marqueurs somatiques développée par le neuroscientifique Antonio Damasio, de l'Université de Californie du Sud à Los Angeles, les émotions sont fonctionnelles et contribuent à la prise de décisions rationnelles. Selon Olivier Luminet, il n'existe pourtant pas, pour l'heure, d'évidences attestant que les sujets alexithymiques présentent des déficits cognitifs importants ou problématiques. *«Si des recherches dans le cadre de l'alexithymie commencent à étudier les fonctions exécutives, comme celles qui président à la flexibilité mentale, à l'inhibition d'informations non pertinentes ou encore à la mise à jour de la mémoire de travail ou aux prises de décision, elles sont encore embryonnaires et peu nombreuses»,* précise le directeur de recherches du FNRS.

Parmi les dimensions cognitives de l'alexithymie, on observe par ailleurs, en lien avec le mode de pensée opératoire, un accès à l'imaginaire très réduit, une vie fantasmatique très pauvre. L'activité onirique est également affectée: les rêves comportent très peu d'aspects

émotionnels si l'on se fie aux quelques études disponibles sur ce thème. *«De façon générale, les aspects touchant à la vie imaginaire sont peu étudiés dans les travaux scientifiques relatifs à l'alexithymie, car il est extrêmement ardu de les évaluer»,* dit le psychologue de l'UCLouvain et de l'ULB. En effet, les personnes qui les présentent ne sont habituellement guère enclines à en faire état. Pourquoi ? Principalement pour des raisons de désirabilité sociale: à l'instar de la plupart d'entre nous, elles souhaitent être perçues sous un jour favorable en conformité avec les normes et attentes sociales.

La prévalence de l'alexithymie serait de 5 à 15% de la population. Son diagnostic repose, nous l'avons évoqué, sur un score clinique émanant traditionnellement de l'échelle *Toronto Alexithymia Scale (TAS-20)*, un questionnaire d'auto-évaluation prenant en compte les 3 dimensions cardinales du trouble à travers 20 questions. Les réponses des sujets sont cotées de 1 (je ne suis absolument pas d'accord) à 5 (je suis tout à fait d'accord). Le questionnaire comprend des propositions telles que «Je suis souvent confus(e) par rapport aux sentiments que je ressens» (difficulté à identifier ses émotions), «Il m'est difficile de trouver les mots justes pour exprimer mes sentiments» (difficulté de verbalisation) ou encore «Je préfère parler aux gens de leurs activités quotidiennes que de leurs sentiments» (pensée opératoire). Dans la TAS-20, un score total inférieur ou égal à 44 traduit l'absence d'alexithymie, un score compris entre 45 et 60, une zone grise (doute) et un score égal ou supérieur à 61, la présence

probable du trouble, 61 étant appréhendé dans nombre d'études cliniques comme le seuil strict à partir duquel l'alexithymie est établie.

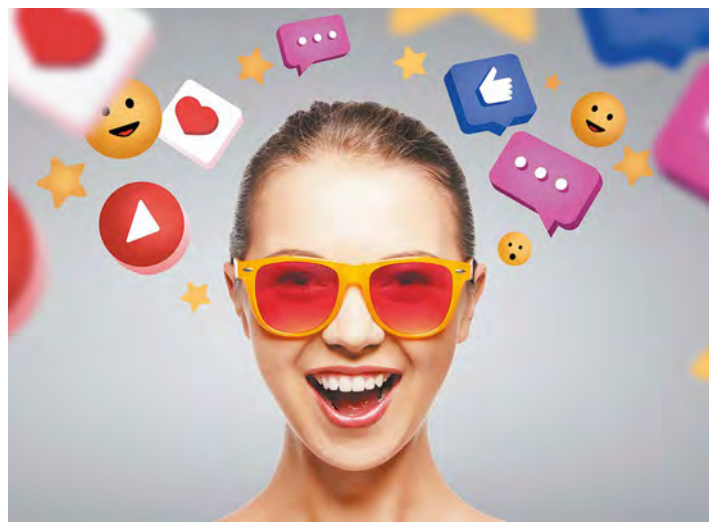
L'échelle *TAS-20* est avant tout un outil clinique. Elle véhicule une approche catégorielle qui établit une scission diagnostique «au couteau» entre les personnes alexithymiques et celles qui ne le sont pas. Mais la réalité est plus complexe que celle proposée par un chiffre-seuil. Quelqu'un qui obtient un score de 59 à la *TAS-20* pourra être vu comme non-alexithymique alors qu'avec un score de 61, un autre sera réputé tel. «*Cette frontière est finalement assez arbitraire*», juge le professeur Luminet. *De surcroît, la Toronto Alexithymia Scale ne différencie pas, par exemple, un score de 61 d'un score de 80. Elle fait donc fi de toute gradation. Dès lors, les chercheurs en psychologie, pour lesquels la notion de continuum est essentielle, optent préférentiellement pour une approche dimensionnelle plutôt que catégorielle.*» Ainsi qu'il le souligne, il existe plusieurs profils d'alexithymiques, les uns marqués principalement par des carences dans l'identification des émotions, d'autres par des déficits dans leur verbalisation, d'autres encore par un recours à la pensée opératoire ou par un faible accès à l'imaginaire, et ce, sans compter les cas extrêmes où toutes les composantes du trouble sont fortement impactées. Aussi un même score à la *TAS-20* peut-il cacher des profils très différents et amène nombre de chercheurs à se demander légitimement s'il y a une alexithymie ou des alexithymies.

Effets délétères

Les niveaux les plus sévères du continuum de l'alexithymie concernent une proportion de cas assez restreinte. Mais, a contrario, peut-être ne nous rendons-nous pas suffisamment compte qu'il y a dans notre entourage une fraction non négligeable de gens qui manifestent des signes cliniques d'alexithymie, fussent-ils légers ou occultés. En effet, certains individus en déconnexion avec leur monde intérieur paraissent néanmoins parfaitement fonctionner dans la société. Comment parviennent-ils à donner le change ? Ils cachent leur souffrance derrière un écran de fumée. Soubassement d'une focalisation sur les faits, sur les réalités du quotidien, la pensée opératoire y contribue beaucoup. Notre interlocuteur illustre le propos par une anecdote: «*Alors que je travaillais à l'Université de Toronto, mon collègue Graeme Taylor m'a expliqué qu'un de ses patients, qui était dentiste, avait appris à raconter des blagues pour détendre l'atmosphère dans son cabinet, mais qu'il ne les trouvait absolument pas drôles lui-même. Il avait mémorisé des "scripts" qui n'avaient aucune résonance émotionnelle pour lui.*»

UN TROP-PLEIN D'IMAGES ?

Le professeur Luminet s'interroge sur le flux incessant d'informations très visuelles de nature hautement émotionnelle que déversent aujourd'hui les médias. «*Il s'agit d'émotions brutes face auxquelles les individus n'ont plus le temps de prendre du recul par l'entremise du langage*», fait-il remarquer. *De la sorte, un processus essentiel en matière de régulation émotionnelle est entravé. Rester dans l'émotion de base équivaut à rester sous la coupe d'une activation physiologique intense telle qu'on l'observe chez les personnes alexithymiques.*» Dès lors, selon lui, on pourrait émettre l'hypothèse suivante: «*l'évolution sociétale actuelle en matière de présentation de l'information ne pourrait-elle être à l'origine d'une élévation de la prévalence de l'alexithymie ?*»



Les études mettent en exergue que plus le score d'alexithymie est élevé, plus l'est également le risque de développer des pathologies mentales ou physiques. Les premiers chercheurs dans le domaine de la psychosomatique avaient observé que des caractéristiques psychologiques semblaient liées à un accroissement de la prévalence de maladies physiques qu'ils croyaient spécifiques. Aujourd'hui, on estime au contraire que le spectre doit être élargi vers une vulnérabilité plus globale et que la nature de l'affection (cardiovasculaire, respiratoire, intestinale, mentale...) qui s'exprime est fonction de la vulnérabilité individuelle des sujets. Ainsi, des études épidémiologiques finlandaises ont confirmé que le score d'alexithymie constitue un facteur de risque cardiovasculaire additionnel à côté de la sédentarité, du surpoids, du manque d'heures de sommeil, etc.

Le mal-être de la personne sévèrement alexithymique est indifférencié dans la mesure où elle se débat dans une sorte de magma émotionnel qui la submerge et l'empêche de comprendre ce qu'elle vit, surtout lorsqu'elle est envahie par des émotions négatives. Relativement peu étudiées jusqu'à présent,

AUTISME ET ALEXITHYMIE

Les études épidémiologiques révèlent qu'environ 50% de la population autiste connaît des niveaux cliniques d'alexithymie, à telle enseigne que l'on peut classer l'autisme en 2 sous-groupes de taille similaire: avec ou sans alexithymie. Les troubles du spectre autistique et l'alexithymie ont en commun la difficulté, voire l'incapacité à identifier les émotions des autres et à entrer en interaction avec eux, mais, contrairement aux sujets alexithymiques, les personnes autistes n'ont pas de risque avéré de rencontrer des problèmes somatiques associés ou d'avoir un accès restreint à l'imaginaire. Elles sont d'ailleurs généralement dotées d'une hypersensibilité sensorielle. *«En première analyse, on pourrait avoir tendance à confondre les 2 états. La prudence est donc de mise. Chez les autistes qui cumulent les 2 troubles, l'un et l'autre doivent être traités»*, insiste le professeur Luminet.

les émotions positives n'échapperaient cependant pas totalement à la règle. Du moins est-ce la conclusion de publications assez récentes. On a pu documenter que des dissociations entre les composantes physiologiques et subjectives des émotions peuvent induire à terme des effets néfastes sur le plan somatique. Par ailleurs, il est bien connu, entre autres à travers les contributions du professeur Bernard Rimé (UCLouvain) à la théorie du partage social des émotions, que la verbalisation de ces dernières exerce un effet avéré de réduction de la réactivité physiologique. Ne pas les exprimer est susceptible de maintenir les vécus émotionnels à des niveaux d'activation physiologique intenses, germe d'effets délétères à long terme. Les conséquences d'un accès problématique à l'imaginaire en lien avec la pensée opératoire ont été moins étudiées. En revanche, il apparaît qu'appréhendée dans l'ensemble de ses composantes, l'alexithymie est associée à une augmentation à long terme du risque d'hypertension, d'infections respiratoires et digestives, de problèmes cardiovasculaires, de troubles des comportements alimentaires, d'addictions ou encore de dépression.

Retour aux sources

Chez les personnes dont l'alexithymie est caractérisée principalement par des problèmes d'identification ou d'expression des émotions se produit une surréactivité physiologique productrice de signaux corporels d'une intensité anormalement élevée, qui demeurent inaccessibles à la mentalisation et à la description. Ce bouillonnement émotionnel incontrôlable peut faire le

lit de comportements impulsifs qui accroissent le risque d'actes violents envers soi-même et envers autrui ou se manifestent, par exemple, par des pleurs abondants dont le sujet ignore la cause. On note également des conduites à risque, entre autres au volant ou au niveau sexuel. Lorsque prévaut la pensée opératoire en tant que facette principale de l'alexithymie, c'est à l'inverse à des réponses physiologiques et cognitives déficitaires que l'on assiste.

Les individus alexithymiques sont habituellement perçus par les autres comme des êtres froids, distants, peu empathiques, ce qui n'encourage pas les interactions sociales. Cette situation appauvrit leur vie familiale, sociale et professionnelle. Très souvent, ils vont connaître la solitude.

On peut s'interroger, par exemple, sur la naissance d'un sentiment amoureux chez une femme ou un homme en proie à un haut degré d'alexithymie. *«Le sujet alexithymique se place au niveau normatif: il pense, sans éprouver vraiment de sentiments pour son ou sa partenaire, qu'il est important de vivre avec quelqu'un. Par la suite, les choses se compliquent en raison du fossé qui sépare les 2 membres du couple sur le plan affectif»*, rapporte le professeur Luminet.

Abstraction faite de l'existence probable d'une palette d'alexithymies, on en distingue classiquement 2 grandes formes fondées sur leurs origines respectives. La première, dite primaire, trouve sa source dans un développement émotionnel contrarié par un dysfonctionnement du processus d'apprentissage des émotions. C'est typiquement le cas dans les familles où les modes d'interactions durant l'enfance et l'adolescence découragent l'exploration des émotions et leur verbalisation. L'alexithymie secondaire, elle, résulte d'un traumatisme, qu'il soit crânien (des connexions cérébrales peuvent être endommagées) ou psychologique (deuil, abus sexuels...).

Quelques études ont identifié certains gènes potentiellement associés à des aspects importants de l'alexithymie. *«Et d'autres travaux, menés sur des cohortes de plusieurs milliers de personnes, montrent la probable existence de facteurs de prédisposition génétique»*, précise Olivier Luminet. Il y a donc de fortes chances que l'alexithymie primaire se situe au carrefour de facteurs prédisposants et d'un environnement peu favorable à l'expression des émotions durant l'enfance. Toutefois, selon notre interlocuteur, on assiste de nos jours, au niveau sociétal, à une évolution en faveur de l'expression des émotions, dont il faudra mesurer l'impact. Parallèlement, il subsiste néanmoins des univers familiaux où cette ouverture demeure obstruée.

Des souvenirs moins riches

Une autre question mérite d'être posée. Des facteurs culturels profondément ancrés dans certaines sociétés influent-ils sur l'épidémiologie et le profil des alexithymies ? Par exemple, existe-t-il en Europe des différences entre les pays du Nord et du Sud ? Il apparaît que même si l'expressivité émotionnelle est plus affirmée dans le Sud que dans le Nord, le ressenti des individus est identique. *«En d'autres termes, souligne le professeur Luminet, il n'y a pratiquement aucune différence au niveau personnel, individuel.»* Par contre, en Orient, les concepts abstraits, psychologiques, s'effacent habituellement au profit d'un langage centré sur le corps. Ainsi, pour faire part de son anxiété, un Chinois ne dira pas *«Je suis anxieux»*, mais *«Mon cœur est agité»*, ce qui est jugé socialement plus acceptable. D'où cette question: les échelles utilisées en Occident pour évaluer la présence d'une alexithymie sont-elles pertinentes dans un tout autre contexte ?

Au cours de leurs recherches, Olivier Luminet et son équipe ont pu mettre en évidence que l'accès à la mémoire des émotions positives et négatives était sensiblement affecté dans l'alexithymie. Dans une étude reposant sur le paradigme appelé «de niveau de traitement», des mots tantôt neutres, tantôt chargés d'une émotion positive ou négative furent soumis visuellement à des volontaires dont certains souffraient d'alexithymie et d'autres pas. Ensuite, les participants reçurent la consigne de traiter sur le plan perceptif les mots qu'ils avaient visionnés préalablement – étaient-ils écrits en petit ou en grand ? comportaient-ils plus de voyelles que de consonnes ?... Au cours d'une seconde étape, les participants furent interrogés sur le sens des mots (la sémantique). En particulier, ils devaient se prononcer sur leur teneur émotionnelle – exemple: tel mot était-il agréable ou désagréable ? Classiquement, la capacité de mémoire est très supérieure dans le cas des traitements sémantiques. *«Nous nous sommes aperçus qu'il en était de même chez les personnes alexithymiques, mais à un niveau nettement inférieur»*, relate le professeur Luminet.

«Ce qui touche le cœur se grave dans la mémoire», affirmait Voltaire. Dans une phase expérimentale ultérieure, les chercheurs découvrirent que les souvenirs des sujets alexithymiques étaient nettement moins riches, moins détaillés, que ceux des autres participants. Ainsi, les premiers étaient incapables de se rappeler le moment où un mot donné leur avait été présenté, ils éprouaient simplement un sentiment de familiarité à son égard. *«Or, commente le directeur de recherche du FNRS, la littérature scientifique indique que la*

Les niveaux les plus sévères du continuum de l'alexithymie concernent une proportion de cas assez restreinte. Mais, a contrario, peut-être ne nous rendons-nous pas suffisamment compte qu'il y a dans notre entourage une fraction non négligeable de gens qui manifestent des signes cliniques d'alexithymie, fussent-ils légers ou occultés.

probabilité que la mémoire d'un événement s'estompe totalement à long terme est beaucoup plus grande quand les souvenirs renferment peu de détails.»

Une piste intéressante

Justement, en quoi consiste la prise en charge de l'alexithymie ? Une remarque préliminaire s'impose: ce trouble relevant d'un trait de personnalité, il peut être atténué, mais non éradiqué. Autre élément: les personnes qui en souffrent ne viennent pas consulter spontanément, elles doivent y être incitées. De surcroît, elles sont méfiantes à l'égard des approches psychologiques classiques. Et par ailleurs, le thérapeute est confronté à une difficulté particulière: comment aider psychologiquement quelqu'un qui a certes conscience de ses problèmes de santé physique, mais qui ne peut communiquer ses émotions ?

«En consultation, on voit venir des gens qui ont souvent des postures très rigides, explique Olivier Luminet. Une voie d'entrée thérapeutique consiste à prescrire une approche corporelle comme le yoga ou la relaxation, afin d'induire une détente du corps qui, elle-même, entraînera des effets positifs sur l'humeur et favorisera l'établissement d'un lien entre sensations corporelles et émotions.» Dans un deuxième temps sont traditionnellement proposées des thérapies classiques d'orientation cognitivo-comportementale, dont en particulier des thérapies qualifiées de dialectiques, construites autour d'échanges relatifs à différents modes de réponse aux émotions ressenties. *«Cette approche s'avère efficace, mais nous manquons cependant d'études randomisées centrées sur des comparaisons systématiques entre les différents types d'interventions thérapeutiques existants»*, souligne le psychologue. En outre, les bénéfices à long terme des prises en charge demeurent largement coiffés d'un point d'interrogation. Enfin, l'hypnose semble constituer une piste intéressante pour émettre des suggestions sur l'analyse de situations émotionnelles simples ainsi que sur les bienfaits de la verbalisation émotionnelle. Une étude menée en 2008 par les chercheurs de l'UCLouvain a conclu à l'impact très positif, en termes de diminution des scores d'alexithymie, de 8 séances psychothérapeutiques sous hypnose. **A**

Colombe

Copyright Alsy 2026

Les sportifs crient dans la pratique de leur sport.



Yaaaah!
Yaaaaah!



Le cri permet une meilleure contraction abdominale et augmente la puissance de l'athlète.

Les atouts au niveau psychologique
permettent de se relaxer, de se concentrer
et de booster sa confiance en soi.

Yaaaaah!!!!



Le cri permet aussi d'intimider
et d'exaspérer l'adversaire.

J'ai gagné!



Also



Curiokids

Dauphins: champions de l'océan

Sous l'eau, il clique pour «voir», siffle pour appeler ses proches et garde en mémoire ses compagnons, même anciens. Son cerveau est très développé, ses sens sont «bizarres» et ses «outils» de chasseur ultra pointus. On parle du... dauphin bien sûr ! Un mammifère marin qui a bien plus de choses à montrer que son côté joueur. Plonge avec nous dans ce nouveau Curiokids pour découvrir un animal qui n'a pas fini de tous nous surprendre...

TEXTE: LAETITIA MESPOUILLE - INFO@CURIOKIDS.NET

PHOTOS: © YESHAYA - STOCK.ADOBE.COM (P.31), © GABRIELLE - STOCK.ADOBE.COM (P.33)

ILLUSTRATIONS: PETER ELLIOTT

comme toi grâce à des poumons et les femelles allaitent leur petit... Mais savais-tu que ses très lointains ancêtres vivaient sur la terre ferme ? Il y a environ 50 millions d'années, certains mammifères ont commencé à chercher leur nourriture près de l'eau, puis dans les eaux peu profondes. Au fil des années – car ça prend du temps – leur corps a changé: les pattes sont devenues des nageoires, les narines ont migré au sommet de la tête pour former l'évent et la colonne vertébrale s'est adaptée à la nage. Le dauphin garde même de minuscules traces de ce passé terrestre dans son squelette. Ce sont les études de son anatomie et la comparaison avec des espèces fossiles qui ont permis aux biologistes de faire cette découverte ! Savais-tu que l'un de ses plus proches cousins sur Terre est l'hippopotame ?

Avec son air souriant et son caractère joueur, le dauphin est peut-être ton animal préféré. Bien qu'il ait des nageoires et plonge profondément sous l'eau, ce champion des mers n'est pas un poisson, c'est un mammifère marin. Il respire de l'air



Un mammifère ultra évolué

S'il a des dents, le dauphin ne s'en sert pas pour mâcher... Il attrape poissons, calmars ou crevettes et les avale souvent tout rond. Heureusement, son système digestif est bien équipé: son estomac possède 3 compartiments. Le premier aide à stocker et à broyer la nourriture tandis que les suivants poursuivent la digestion. Voilà comment il digère ses proies sans avoir à les mâchouiller.

Autre fait assez étonnant: le dauphin ne boit pas d'eau de mer. Et tu sais pourquoi ? Parce qu'elle est trop salée pour lui. Elle le déshydrate. Comme nous, il a besoin d'eau douce. Comment s'y prend-il alors au milieu de l'océan ? Facile, il récupère surtout l'eau dont son corps a besoin dans sa nourriture. Ses reins, très efficaces, l'aident aussi à gérer le sel avalé par accident.

Au-delà de ces atouts «physiques», le dauphin a aussi des qualités plus «intellectuelles» ! Très utiles dans sa vie sociale car il vit en groupe, groupe qui est amené à changer souvent: certains compagnons partent, d'autres reviennent, des alliances se créent. Comme dans la cour de récré à l'école. Pour se souvenir de tout le monde, il faut une mémoire redoutable... et un cerveau bien équipé. Celui du grand dauphin est très volumineux et adapté à une vie sociale complexe. Un peu comme nous, il doit reconnaître les individus, se souvenir des anciens partenaires, coopérer, éviter les conflits et comprendre qui est fiable.

Ils n'ont pas, comme nous, un prénom et un nom. Mais alors, comment se reconnaissent-ils sous l'eau ? Imagine qu'on t'interpelle par ton prénom dans la rue: le son que tu entends varie selon la voix de la personne qui t'appelle. Et bien, chez les dauphins c'est différent. Sous l'eau, impossible

de crier «Léo ?» comme dans une cour de récré. Mais ils ont développé leur propre technique: le sifflement-signature. C'est un son unique, propre à chaque individu, produit par un appareil vocal particulier, situé dans la tête. Contrairement à nous, ils n'ont pas de cordes vocales. Ils sont capables de reconnaître un sifflement plus de 20 ans après l'avoir entendu pour la dernière fois. Le bébé dauphin (le delphineau) crée son «prénom» sonore dès les premiers mois, en s'inspirant des sons autour de lui, puis il le garde toute sa vie. À sa naissance, sa maman lui répète le sien pour qu'il puisse le mémoriser et l'appeler en cas de besoin.

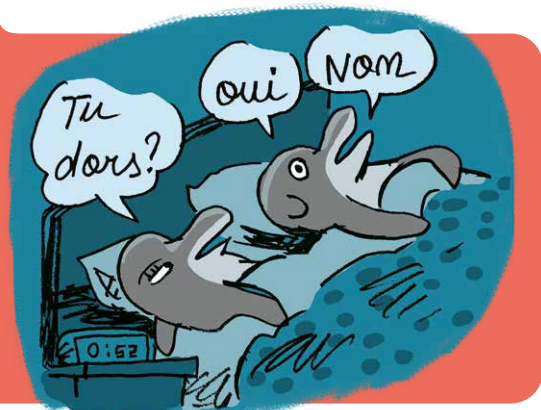
Ce qui est important de retenir ici, ce n'est pas la «voix» mais la mélodie. Si les chercheurs reproduisent la «mélodie», les **fréquences**, sans timbre naturel, les dauphins sont capables de la reconnaître même prononcée par une machine. Cette façon de communiquer est parfaitement adaptée à leur mode de vie. Particulièrement dans les profondeurs, où l'obscurité ne permet plus de voir les membres du groupe. Ces sifflements d'identité permettent par exemple de garder le lien entre une mère et son petit.

Encore plus dingue, mais aussi un peu dégueu: il peut aussi reconnaître un proche grâce au goût de son urine dans l'eau. Car figure-toi que le dauphin a perdu son sens de l'odorat au cours de son évolution. Même si à la naissance il dispose de nerfs olfactifs, ces derniers disparaissent très vite après sa venue au monde. Alors il utilise sa langue pour détecter des «molécules» propres à chaque individu. On parle de signatures chimiques. Dont certaines viennent de l'urine. Eurkkk ! Étrange manière de reconnaître ses potes... Si étrange que les chercheurs ont voulu vérifier cette idée. Ils ont présenté à de grands dauphins des échantillons d'urine d'individus connus ou inconnus. Résultat: les dauphins passaient plus de temps à «goûter» l'urine d'un compagnon familier. Puis les scientifiques ont pimenté l'expérience: diffuser le sifflement-signature d'un dauphin en même temps que son urine. Quand le «prénom sonore»

Le truc de ouf !

Dormir avec un demi-cerveau

Toi, quand tu dors, ton cerveau met presque tout en mode repos. Le dauphin, lui, n'a pas ce luxe. S'il s'endormait complètement, il oublierait de remonter à la surface pour respirer... très mauvaise idée quand on vit sous l'eau ! Alors il utilise une technique incroyable: le sommeil lent unihémisphérique. Une moitié de son cerveau se repose pendant que l'autre reste éveillée. Résultat: il peut continuer à nager, surveiller les requins, garder le contact avec son groupe et remonter à la surface pour respirer. Souvent, un œil reste même ouvert, du côté du cerveau encore actif. La nature est vraiment bien faite.



et le goût correspondaient au même individu, les dauphins restaient plus longtemps près du haut-parleur. Conclusion de l'enquête: dans leur cerveau, le dauphin associe le son d'un ami à sa trace chimique. Un peu comme toi, quand tu relies un prénom à un visage. Sauf que lui, sa carte d'identité est aussi liquide.

Mémoire, sons, goût, vie sociale: chez le dauphin, tout est connecté. C'est un animal décidément très évolué.

BIG DATA

1 600 g

C'est la masse du cerveau du dauphin (le nôtre pèse 1300 g)

25 kg

c'est la quantité de poissons mangée chaque jour

90%

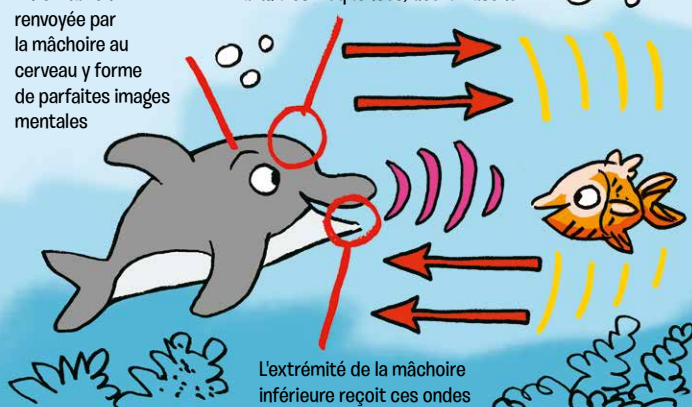
les dauphins renouvellent 90% de l'air de leurs poumons à chaque inspiration (15% chez l'homme)

160 000 Hz

c'est la fréquence que peuvent capter les dauphins (nous sommes limités à 20 000 Hz)

Résultat: l'information renvoyée par la mâchoire au cerveau y forme de parfaites images mentales

Le melon envoie des ondes à hautes fréquences, des ultrasons



EURÊKA

Voir avec les oreilles

Le dauphin possède un super-outil naturel: l'écholocation, aussi appelée biosonar. Le principe est simple... mais génial. Il envoie de petits clics sonores très aigus devant lui. Ces sons traversent l'eau, rebondissent sur un poisson, un rocher ou un obstacle, puis reviennent vers lui sous forme d'écho. Son cerveau analyse alors ce retour pour lui donner des informations très précises. Imaginons un requin en approche. Avec son biosonar, il identifie la distance, sa taille, sa forme, sa direction... Comme une image fabriquée avec du son. Mais attention, le dauphin ne «crie» pas comme nous. Ses clics sont produits dans sa tête, puis concentrés par le melon, cette bosse ronde au niveau du front. Le melon agit comme une lentille, mais pour le son: il dirige les ondes vers l'avant.

Et pour écouter ? Pas besoin de grandes oreilles ! Les vibrations reviennent surtout par sa mâchoire inférieure, remplie de graisse conductrice. Elle transmet le signal jusqu'à l'oreille interne, puis au cerveau. Certains chercheurs pensent même que le dauphin ne «voit» pas seulement avec le son: il pourrait presque toucher à distance avec ses clics. Dit ainsi, c'est très bizarre. Les chercheurs ont en fait montré que les zones actives de son cerveau sont celles associées au sens du toucher.

Savais-tu qu'il pouvait détecter une bille de 7,5 cm de diamètre à 100 m de distance ?

Le selfie du jour



Boto, le dauphin d'eau douce

Oublie 2 secondes le dauphin gris qui saute dans les vagues. Le Boto ou Dauphin de l'Amazone, lui, vit en eau douce, dans les bassins de l'Amazone et de l'Orénoque. Et oui, c'est le célèbre dauphin rose. Mais pourquoi est-il rose ? Les jeunes Boto naissent gris, avant de devenir roses en grandissant. La première raison est liée aux vaisseaux sanguins. Le Boto possède une peau très fine et beaucoup de petits capillaires sanguins se situent proches de la surface. La deuxième est liée à la formation de cicatrices. Les mâles se battent pour les femelles et se blessent. Les cicatrices prennent une couleur rose. Enfin, la dernière est liée à l'alimentation. Le dauphin rose se nourrit de crabes et crevettes; les pigments de son alimentation s'accumulent dans sa peau pour lui donner cette couleur. Mais ce drôle de dauphin rose est menacé. Les barrages, les filets de pêche, le trafic de bateaux, les sécheresses et surtout la pollution au mercure fragilisent son habitat et sa santé...

LE P'TIT DICO



Fréquences : nombre de vibrations d'un son par seconde.

Écho : son qui rebondit sur une surface et revient vers celui qui l'a émis.

Melon : poche de graisse située sur le front du dauphin. Elle aide à concentrer et diriger les sons.

Le **rostre** est le terme anatomique exact pour désigner le long bec ou museau effilé des cétacés à dents, comme les dauphins.

Cacophonique : ensemble de sons désagréables à l'oreille.

UN GÉNIE MARIN AUX MULTIPLES TALENTS

1 UN CHASSEUR RUSÉ

Les dauphins sont malins, mais sais-tu à quel point ? Certains dauphins utilisent de vrais outils. Dans la baie Shark, en Australie, quelques grands dauphins détachent une éponge de mer et la placent sur leur **rostre**, comme un gant de protection. Grâce à ce «protège-museau», ils fouillent les fonds rocheux pour trouver des poissons cachés sans se blesser sur les coquilles coupantes. Très futé ! Mais cette technique demande de l'entraînement. Comme tu l'as lu plus haut, le dauphin utilise l'écholocation pour chasser. Avec cette éponge, le signal est perturbé. Ils doivent donc apprendre à comprendre des échos déformés. Le plus dingue, c'est que les mamans transmettent ce savoir-faire aux jeunes. Les scientifiques parlent alors de culture matérielle: un comportement appris grâce à l'observation et transmis dans un groupe. Savais-tu qu'ils utilisaient aussi les coquillages pour piéger des poissons ?

2 UN PÊCHEUR QUI SE LA JOUE COLLECTIF

À Laguna, au Brésil, de grands dauphins sauvages coopèrent avec des pêcheurs depuis plus de 140 ans. Les dauphins poussent les bancs de mulets – les poissons, pas les équidés – vers le rivage, dans une eau trouble où les humains ne voient presque rien. Puis ils donnent le signal: un coup de queue, un mouvement de tête, une plongée. Pour les

pêcheurs, c'est le moment de lancer le filet. Et tout le monde y gagne ! Les humains attrapent plus de poissons et les dauphins profitent du désordre créé par les filets pour capturer plus facilement leurs proies. Le plus incroyable, c'est que ça dure: il s'agit ici d'une tradition apprise, transmise chez les pêcheurs comme chez les dauphins. Aujourd'hui, tu as 2 espèces qui ont inventé une stratégie pour se nourrir. On appelle ça du génie collectif.

3 UN AUDITEUR POINTU

Pour un dauphin, l'océan n'est pas un monde silencieux. C'est un immense paysage de sons. Il utilise les clics pour chasser, les sifflements pour communiquer et l'écho pour comprendre ce qui l'entoure. Mais depuis que les humains remplissent les mers de moteurs, de travaux sous-marins et de sonars militaires, ce monde sonore devient parfois **cacophonique**. Le dauphin dépend du son comme nous dépendons de nos yeux. Trop de bruit brouille la perception de son environnement. Avec notre vacarme, il peut avoir du mal à repérer ses proies, à suivre son groupe ou à entendre le «prénom sonore» d'un compagnon. Il est perturbé pour chasser, pour jouer, pour communiquer. Et pire encore, il n'entend pas l'arrivée d'un prédateur.

Certains bruits puissants, comme les sonars militaires, peuvent même provoquer des réactions de panique: les dauphins fuient, changent brutalement de direction ou se retrouvent désorientés. Certains dauphins et autres cétacés s'échouent même parfois massivement sur les plages tant ce bruit est perturbateur. Sous l'eau, le bruit humain peut devenir une menace invisible qui dérègle la vie d'un animal sensible aux bruits.



TON P'TIT LABO

Une expérience à faire avec Curiokids:
«Fabrique des bombes de bain»

SCANNE-MOI





La fabrique automatisée des lois

Alors que la production des textes législatifs compte parmi la littérature la plus dense du monde, l'intelligence artificielle pourrait bien devenir un formidable outil pour naviguer sur cet océan de papier. À condition cependant de ne pas faire l'impasse sur de nombreuses questions qui restent en suspens

THIBAUT GRANDJEAN - GRANDJEAN.THIBAUT@GMAIL.COM

PHOTOS: © SH99 - STOCK.ADOBE.COM (P.35), © AUREMAR - STOCK.ADOBE.COM (P.36),
© PLA2NA - STOCK.ADOBE.COM (P.37), © SANSERT - STOCK.ADOBE.COM (P.38),
MUSÉE ROMAIN DE HEERLEN (P.38)

«**N**ul n'est censé ignorer la loi. Il y a plus de 200 000 lois.» Cette citation en forme de boutade attribuée à Jules Renard et qui date du 19^e siècle illustre une situation qui a toujours cours aujourd'hui: l'immense production documentaire des parlements du monde entier dans le but d'encadrer légalement nos existences. Ainsi, en Belgique, c'est en moyenne près de 100 000 pages par an qui sont publiées au *Moniteur belge*.

Or, l'une des plus grandes forces des technologies d'intelligence artificielle consiste précisément à pouvoir tirer parti de grands ensembles de données, comme des corpus de textes, afin d'en dégager des informations, des motifs récurrents, ou de faire le lien entre différentes questions. Il n'est donc guère étonnant qu'un certain nombre de parlements, à l'échelle internationale, aient commencé à expérimenter l'IA, afin de déterminer quel potentiel ils pouvaient en tirer.

«Un rapport de l'Union Interparlementaire, l'organisation mondiale des parlements des États souverains, estime que 29% des parlements du monde entier utilisent des technologies d'IA, rapporte Aline Nardi, qui réalise actuellement une thèse de doctorat au CRIDS de l'UNamur, sur l'irruption des intelligences artificielles au sein du processus législatif. Mais la plupart de ces usages concernent des tâches périphériques à la fabrication d'une loi proprement dite. On y retrouve par exemple des applications de retranscription et de



langage moins alambiqué que celui qui est utilisé actuellement, et donc potentiellement plus compréhensible par le citoyen.»

À terme, l'utilisation de l'IA dans le domaine législatif doit également améliorer la transparence de la loi, grâce à des systèmes de recherche «intelligents». Certains parlements travaillent ainsi à la création de *chatbots* ou de moteurs de recherche permettant de trouver des textes de loi via une requête en langage naturel, à la manière dont on questionne *ChatGPT*.

Pour autant, si ces fonctionnalités sont indéniablement utiles, Aline Nardi estime qu'une utilisation plus poussée de l'IA, via par exemple l'intégration de Grands Modèles de Langages (LLM), susceptibles de manipuler de grands ensembles de textes et de rédiger automatiquement certains documents, ferait poser de trop grands risques. *«Afin d'estimer l'impact des législations, les services parlementaires procèdent à des consultations publiques auprès de toutes les parties prenantes en amont, c'est-à-dire avant que la loi ne soit créée, ou en aval, pour en évaluer l'effet, révèle la juriste. Et la tentation est évidemment grande d'utiliser des outils d'IA pour synthétiser ces consultations, et produire des documents sur lesquels les parlementaires vont pouvoir s'appuyer. Mais il faut bien comprendre que, si les LLM sont effectivement très efficaces pour synthétiser une grande masse d'information, ils risquent ainsi d'occulter les avis minoritaires. Or, les consultations publiques sont justement là pour faire ressortir les avis des minorités qui sont potentiellement négativement affectées par une loi. En utilisant l'IA, les parlementaires risquent donc de passer à côté de la pluralité des avis, et de juger, à tort, une loi plus adéquate qu'elle ne l'est.»*

Et à terme, si les systèmes d'IA, et notamment ceux liés à la rédaction automatisée des textes de loi, venaient à se généraliser, la juriste craint, non pas une amélioration, mais en réalité un appauvrissement des lois. *«Sous le couvert de la technologie, les systèmes d'IA posent quand même beaucoup de choix normatifs, estime-t-elle. Cela signifie qu'il s'agit de la machine, et surtout des humains à son origine, qui déterminent ce qui est décidable, et donc ce qui relève de la norme et ce qui se situe en dehors. Et il s'agit d'une influence à mon sens indue.»*

Perdre au jeu de loi ?

À mesure que l'influence de l'IA grandit dans notre société, ses répercussions se font de plus en plus sentir, de nombreux travailleurs pointent une réalité guère reluisante, où l'humain devient une sorte de superviseur du travail réalisé par une machine, et non l'inverse. Une situation à laquelle le système législatif n'est pas immunisé. *«On touche là un point important, relève Aline Nardi. J'écris ainsi dans ma thèse qu'il existe une profonde tension entre les promesses de gains d'efficacité et le contrôle effectif de ces outils. En effet, si l'on introduit ces outils avec l'objectif de gagner du temps, mais qu'on demande par la suite à un parlementaire de se replonger dans le dossier pour se faire sa propre opinion et vérifier les résultats de l'IA, la logique d'efficacité disparaît largement !»*

Et selon la juriste, il s'agit de l'esprit même de la conception des lois qui se retrouve perturbé par ces outils. *«Le droit belge est*

traduction automatiques, notamment dans des parlements où cohabitent plusieurs langues, comme le Canada.»

Ainsi, le parlement de la Fédération Wallonie-Bruxelles a, lui aussi, débuté une expérimentation quant à la transcription automatique des rapports de commission. Et selon l'Union Interparlementaire, qui répertorie les différents cas d'usage à travers le monde, des systèmes d'IA similaires sont par exemple utilisés en Italie, que ce soit pour sous-titrer automatiquement la chaîne parlementaire diffusée sur Internet ou pour transcrire les allocutions des parlementaires, ou encore en Finlande pour créer des synthèses des documents parlementaires et les transformer en podcasts.

Améliorer le processus législatif

En la matière, l'organe législatif le plus en avance sur ce sujet est sans nul doute celui de l'Union européenne, qui s'est doté il y a de nombreuses années d'un système open source, dénommé LEOS (pour *Legislative Editing Open Source*), qui permet aux différentes institutions que sont la Commission, le Parlement et le Conseil européens de suivre les différentes étapes du parcours législatif. Et depuis quelques années, différentes fonctions intelligentes ont commencé à y être implémentées. *«On y retrouve un certain nombre de modules de rédaction automatisée, mais aussi de systèmes de vérification pour traquer d'éventuelles incohérences entre plusieurs textes législatifs»,* dévoile Aline Nardi.

Le but de ces systèmes est d'améliorer la rédaction des textes législatifs et, selon la juriste, les gains de qualité et de productivité ne sont pas à négliger. *«Quelques études exploratoires menées sur le sujet relèvent plusieurs bénéfices potentiels, notamment en terme de qualité des lois, indique-t-elle. Parmi les avantages cités, on retrouve l'identification de législations susceptibles d'entrer en conflit, mais aussi des connexions entre les différents textes de loi, grâce à des connexions sémantiques. L'IA peut également permettre de mieux rédiger les lois, via un*

un héritage des Lumières, qui postule la rationalité des sujets, retrace-t-elle. Or, ces technologies font peser sur nos inconscients quantité de biais qui limitent notre capacité de contrôle.»

«Nous avons indéniablement plusieurs biais face à ces IA, continue la chercheuse. Un biais d'automatisation tout d'abord: nous avons tendance à nous fier à la machine, au détriment de nos propres conclusions. De plus, nous avons également un biais d'autorité algorithmique, qui nous fait lui accorder une grande objectivité. Et enfin, les personnes qui utilisent les IA ne disposent pas de toutes les informations nécessaires pour contrôler ce que propose la machine. Dès lors, on ne peut guère qualifier ce comportement de rationnel.»

Ce manque d'informations, pointé par Aline Nardi, touche à un domaine important: celui de l'explicabilité de l'IA, c'est-à-dire la capacité pour la machine d'expliquer son «raisonnement» et ses sources. *«En théorie, le législateur se doit de se fonder sur des données de bonne qualité pour motiver le choix d'une mesure législative, rappelle Aline Nardi. Or, d'après mes recherches, l'explicabilité des IA n'est pas entièrement convaincante, et ces dernières restent des boîtes noires. Dès lors, si la machine est utilisée pour la rédaction d'une loi, toute une partie de la motivation échappe aux citoyens, ce qui est évidemment un problème important en démocratie.»*

D'autant que, si la loi est bancale, ou lèse une partie de la population, et qu'une machine a été utilisée pour sa création, quelle est la part de

responsabilité des différents acteurs ? *«Dans ce cas, on ne sait pas si le Parlement sera objectivement tenu pour responsable de cette négligence, regrette Aline Nardi. Et si tel n'est pas le cas, à qui sera attribué la faute ? Aux données utilisées, aux concepteurs de la machine, à ses utilisateurs ? Face à autant d'acteurs potentiels, il y a le risque d'une dilution de la responsabilité, ce qui est inacceptable dans une démocratie, car il faut rappeler que les choix législatifs sont en principe posés par des personnes élues, et donc qui bénéficient de la confiance du peuple.»*

L'IA est un pur produit de son époque: une technologie qui nous promet de combler nos attentes de rapidité et d'efficacité face à l'accélération du monde. Si ses apports sont indéniables, certains pans de notre société fonctionnent peut-être mieux avec une certaine lenteur. **A**



UN PEU DE CULTURE

En 1961, la philosophe Hannah Arendt propose au *New Yorker* de devenir l'envoyée spéciale du journal à Jérusalem, afin de couvrir le procès d'Adolf Eichman, dignitaire nazi du 3^e Reich, et jugé alors pour crimes de guerre. Elle pensait y voir une bête sanguinaire, elle n'y a trouvé qu'un homme «insignifiant», un fonctionnaire somme toute banal. Elle formule alors une hypothèse qui a créé quantité de polémiques: cet homme n'est pas un monstre. Il a simplement cessé de penser, et délégué son jugement moral à l'appareil bureaucratique. C'est à la suite de ce procès que Hannah Arendt a forgé l'expression: «la banalité du mal». Derrière cette histoire repose la question de ce qui se passe lorsque l'on délègue collectivement notre capacité de penser à une entité extérieure, devenue seule décisionnaire de ce qui est la norme, et de ce qui se situe en dehors. Dès lors, plutôt que de nous demander si une IA peut accomplir telle ou telle chose, nous devrions plutôt nous demander ce que nous perdons lorsque nous cessons de le faire nous-mêmes ?



Hannah Arendt à Jérusalem pendant le procès d'Adolf Eichmann

Un IA Score pour évaluer la fiabilité des chatbots

Les scores sont des outils à la mode pour permettre aux citoyens de juger de la qualité d'un produit en un coup d'œil. PEB, Nutriscore, Ecoscore... Et désormais le AI Score ! Établi par des chercheurs de l'UNamur, cet outil mis gratuitement à disposition en ligne doit permettre aux utilisateurs d'évaluer la fiabilité des différents chatbots qui existent sur le marché, tels *ChatGPT*, *Mistral*, *Grok* ou encore *Gemini*. Ce score mesure 4 paramètres clés, comme la performance initiale, la robustesse des réponses, la capacité d'auto-correction ou encore le manque de fiabilité à mesure que la conversation se poursuit. Les chatbots sont soumis à un ensemble de 10 questions à choix multiple soigneusement sélectionnées. Malheureusement, ce calcul ne prend pas en compte divers paramètres importants comme la confidentialité ou la réutilisation des données de l'utilisateur, ou encore la consommation énergétique de chaque chatbot. L'AI Score est disponible gratuitement pour le grand public, les enseignants, les journalistes, les institutions et toute personne souhaitant comparer objectivement les performances des chatbots. ^A

 <https://aiscore.academy>



Les patients potentiellement lésés par l'IA

Dans une note de position, le Conseil Supérieur National des Personnes Handicapées (CSNPH) s'inquiète de l'influence trop grande de l'IA dans le domaine des soins de santé, et du manque de garde-fous. En effet, alors que la décision médicale doit rester sous la responsabilité du médecin, le conseil s'inquiète d'un déplacement du standard de soin, et des conséquences sur la responsabilité des soignants en cas d'erreur, ainsi que de la détérioration du lien de confiance entre soigné et soignant. En effet, l'introduction de l'IA dans l'exercice de la médecine rend «plus difficile encore la compréhension des choix médicaux proposés», mettant en danger «le libre exercice des droits du patient». De plus, alors que la gestion des informations des données des patients interpelle, notamment en termes de cybersécurité ou d'anonymisation, le CSNPH rappelle qu'il s'agit bien des patients qui financent l'utilisation de l'IA, via l'utilisation de leurs données personnelles, et les infrastructures publiques. Dès lors, le Conseil plaide pour l'ajout de contraintes sectorielles spécifiques au secteur de la santé dans la législation actuelle (AI Act), afin de renforcer les droits des patients. ^A



De l'IA et des jeux

C'est l'histoire d'un petit galet de pierre, strié de lignes formant un octogone enfermé dans un rectangle, qui trônait dans une vitrine d'un musée aux Pays-Bas sans que l'on ne connaisse vraiment son utilité. Découvert lors de fouilles menées à Heerlen, dans le sud-est des Pays-Bas, sur l'ancienne colonie romaine de Coriovallum, les archéologues ont bien songé au fait qu'il s'agissait d'un jeu, mais sans en connaître les règles. C'est alors que des chercheurs de l'UCLouvain ont eu l'idée d'utiliser 2 agents IA, et de leur fournir ce plateau en suivant les règles de plus de 100 jeux différents, et de simuler des milliers de parties. En comparant ces derniers avec les traces d'usures, les scientifiques ont identifié 9 variantes d'un jeu de blocage, un peu comme le morpion, où l'on place des petits pions pour empêcher l'adversaire de progresser. Alors que l'on pensait jusqu'ici que ce genre de jeu était apparu au Moyen-Âge, cette découverte fait non seulement progresser notre connaissance de l'histoire, mais elle lève un voile supplémentaire sur la culture romaine. En effet, le jeu est un puissant vecteur de transmission culturelle et sociale. Comprendre comment on jouait, c'est aussi mieux comprendre comment les sociétés échangeaient, apprenaient et interagissaient. ^A

► W. Crist et al. *Antiquities*, 2026

 <https://bit.ly/49WllyE> (lien vers l'UCLouvain);
<https://bit.ly/4dNuhwL> (lien vers l'article dans *Le Monde*)



Qui est-ce ? Claire VOISIN

TEXTE : JACQUELINE REMITS • JACQUELINE.REMITS@SKYNET.BE
PHOTOS : © BELGAIMAGE (P.39)



CARTE D'IDENTITÉ

NAISSANCE: 4 mars 1962,
Saint-Leu-la-Forêt
(Val-d'Oise, France)

NATIONALITÉ: Française

SITUATION FAMILIALE:
Mariée, 5 enfants

DIPLÔME: Doctorat en
mathématiques à l'université
de Paris-Sud

CHAMPS DE RECHERCHE:
Géométrie algébrique

DISTINCTIONS: Prix du
Clay Mathematics Institute
(2008), médaille d'or du
CNRS (2016), prix Shaw
(2017), prix L'Oréal-Unesco
(2019), prix Crafoord (2024)

Je suis...

Une mathématicienne française. Je grandis dans une famille de 12 enfants. Très tôt, je m'intéresse aux mathématiques. Mon père, polytechnicien, me donne des cours, d'autant plus quand il se retrouve au chômage. À l'époque, je m'intéresse aussi beaucoup à la poésie. Dès mes 15 ans, je me mets à lire des livres de maths qui traînent à la maison. Un livre d'algèbre laissé par mon frère aîné me passionne particulièrement. Avec mon père, je cherche les différentes implications des théorèmes de base de la géométrie plane, comme ceux de Thalès et de Pythagore. Quand un problème se pose à moi, je m'assieds à un bout de table pour tenter de le résoudre. Pendant 2 ans, j'étudie en classes préparatoires au lycée Louis-le-Grand. Là, les maths deviennent assez intrigantes à

mon goût. Le fait que mon père soit alors au chômage me vaut de recevoir une bourse d'État pour poursuivre mes études. «J'avais un salaire, c'était formidable ! Ce salaire, je l'ai pris comme un message qui signifiait: on est content que vous fassiez des études, profitez-en !», ainsi que je l'ai dit en 2016 dans un article du *Journal du CNRS*. En 1981, à 19 ans, j'entre à l'École Normale Supérieure de jeunes filles, en section sciences. J'en sors agrégée en 1983. En 1985, j'obtiens l'habilitation de diriger des recherches. En 1986, je soutiens une thèse à l'université de Paris-Sud sous la direction du mathématicien Arnaud Beauville. Immédiatement recrutée au CNRS, j'entame mon parcours professionnel à la faculté de mathématiques d'Orsay. Je le poursuis à l'Institut de mathématiques de Jussieu. De 2007 à 2009, je suis détachée à l'Institut des hautes études scientifiques. De 2012 à 2014, je suis professeure à temps partiel à l'École polytechnique et membre du Centre de mathématiques Laurent Schwartz. Nommée professeure au Collège de France en 2016, je suis la première mathématicienne à y être élue. Pendant 5 ans, je suis titulaire de la chaire de géométrie algébrique du Collège de France. Le 1^{er} octobre 2020, je démissionne du corps professoral.

À cette époque...

Quelques jours avant ma naissance, le 20 février 1962, a lieu le premier vol spatial américain habité autour de la Terre avec à bord l'astronaute John Glenn, les États-Unis égalant ainsi l'Union

SAVIEZ-VOUS QUE...

Claire Voisin a reçu de nombreux prix pour ses travaux en géométrie algébrique, en particulier pour la résolution de la conjecture de Kodaira sur les variétés de Kähler compactes et celle de la conjecture de Green sur les syzygies. En 1992, elle a reçu le prix de la Société mathématique européenne. En décembre 2016, la médaille d'or du CNRS, la plus haute récompense scientifique française (après le bronze en 1988 et l'argent en 2006). Quelques mois auparavant, elle était devenue la première mathématicienne à entrer au Collège de France. Le 23 mai 2017, elle a reçu, avec le mathématicien hongrois Janos Kollar, le prix Shaw de mathématiques, une récompense prestigieuse considérée comme le prix Nobel asiatique.

En 2010, Claire Voisin a été conférencière plénière au congrès international des mathématiciens à Hyderabad en Inde. La même année, elle a été élue membre de l'Académie des sciences. Depuis 2006, elle est membre étranger de l'Istituto Lombardo, Académie des sciences et des lettres à Milan, depuis 2009 de l'Académie allemande des sciences Leopoldina, depuis 2011 de l'Académie des Lyncéens, la plus ancienne académie scientifique du monde à Rome, depuis 2012 membre honoraire de la London Mathematical Society, depuis 2014 de l'Academia Europaea, depuis 2016, membre étranger de l'Académie des sciences des États-Unis. En 2013, elle est officière de l'Ordre national du Mérite, en 2024 commandeur de la Légion d'honneur.

On l'a compris, Claire Voisin voue une véritable passion aux mathématiques. *«Ce sont les mathématiciens qui, dès l'Antiquité, ont calculé le rayon de la Terre. Les développements de la physique ne seraient pas possibles sans les mathématiques. C'est grâce aux mathématiques que l'on étudie la structure de l'univers. Les puissants outils théoriques que nous développons trouveront tôt ou tard une application.»*

Selon elle, *«il faut être créatif pour faire de bonnes mathématiques. D'ailleurs, j'ai beaucoup peint jusqu'à l'âge de 25 ans et puis j'ai arrêté. Notre métier monopolise beaucoup nos facultés de création.»*

Son mari Jean-Michel Coron est également mathématicien. Ils sont parents de 5 enfants, dont 2 sont mathématiciens. Ils sont aussi grands-parents.

Claire Voisin consigne chacune de ses réflexions dans un petit carnet et s'y plonge dès qu'elle est au calme.

Elle estime que les maths sont un peu malmenées en secondaires. *«On en fait une discipline de sélection, ce qui peut avoir tendance à faire émerger surtout les gens arrogants. Il est aussi regrettable de ne transmettre aux élèves qu'une combinaison de définitions, de propriétés, de théorèmes, qui donne une idée figée de la discipline. Je serais en faveur d'un enseignement plus ouvert, qui donne accès à des maths qui ne soient pas faites à l'avance et pousse les élèves à se poser davantage de questions.»*

Les citations sont tirées du CNRS – Le Journal, 13.12.2016, Claire Voisin, la conquête de l'algèbre, par Louise Mussat, mis à jour le 23.05.2017.

soviétique. En 1986, année où je soutiens ma thèse de doctorat, le 26 avril en Ukraine, alors en Union soviétique, un réacteur de la centrale nucléaire de Tchernobyl, au nord de Kiev, explose. Des taux de radioactivité anormalement élevés sont enregistrés dans les pays scandinaves. L'année 2017, où je reçois le prix Shaw, est marquée par des bouleversements politiques majeurs, notamment l'investiture de Donald Trump aux États-Unis, l'élection d'Emmanuel Macron en France, et les premières négociations pour le Brexit.

J'ai découvert...

Mes recherches portent sur la géométrie algébrique, à savoir l'étude des figures géométriques définies par des équations algébriques, notamment à l'aide de la théorie de Hodge, la géométrie complexe kählérienne et la symétrie miroir. *«La géométrie algébrique permet à la fois de faire de la géométrie pour comprendre les équations algébriques et de faire de l'algèbre pour comprendre des figures géométriques. Il y a un va-et-vient permanent entre les 2 approches»*, comme l'a expliqué un de mes anciens doctorants, François Charles, professeur à l'université Paris-Sud Orsay dans un article du Journal du CNRS.

Mon résultat le plus célèbre est la construction, en 1996, d'un contre-exemple à la conjecture de Kodaira en dimension 4. En géométrie algébrique complexe, un accent est mis sur certaines variétés compactes munies d'une métrique particulière: les variétés de Kähler ou variétés kählériennes. En 1960, le mathématicien Kunihiko Kodaira a prouvé qu'en dimension 2, toute surface kählérienne pouvait être déformée en une surface projective. Mon tour de force a été de construire, en dimension 4 ou plus, une variété kählérienne compacte qui ne pouvait être obtenue par déformation d'une variété projective et donc d'établir que le résultat de Kodaira n'était pas valable en toute dimension. J'ai aussi montré l'impossibilité d'étendre la conjecture de Hodge au cadre kählérien. Davantage en rapport avec la physique, j'ai aussi beaucoup étudié la symétrie miroir, point essentiel de la correspondance entre la géométrie algébrique et la géométrie symplectique. En géométrie plus classique, je me suis aussi intéressée aux propriétés géométriques des courbes dans leur plongement canonique. Le mathématicien Mark Green avait conjecturé qu'il existait des liens entre les syzygies de l'anneau d'une courbe et son indice de Clifford. En 2002, j'ai établi ces résultats pour des courbes générales. Mes travaux ont été présentés à 3 reprises lors du séminaire Bourbaki à Paris. ❶



IA: les bons premiers réflexes

TEXTE : JULIE FIARD · JFI@EASI-IE.COM

ILLUSTRATIONS : OLIVIER SAIVE

Dans le précédent article, nous avons vu que l'intelligence artificielle est bien présente dans de nombreux outils du quotidien: *Evernote*, *Google Workspace*, *Canva*, *Notion* et bien d'autres encore. Aujourd'hui, utiliser une IA est devenu extrêmement simple. Il suffit d'ouvrir *ChatGPT*, *Gemini*, *Copilot* ou un assistant intégré à une application et de poser une question. Pourtant, beaucoup de personnes obtiennent des résultats très différents avec les mêmes outils. Pourquoi ? Tout simplement parce que l'efficacité d'une IA dépend en grande partie de la manière dont elle est utilisée. La bonne nouvelle, c'est qu'il n'est pas nécessaire d'être informaticien ou expert en intelligence artificielle pour en tirer profit. Quelques bases suffisent pour gagner du temps, obtenir des réponses plus pertinentes et utiliser ces outils avec efficacité.

Dans cet article, nous allons découvrir les notions essentielles à connaître, les principaux outils disponibles, les mots que vous rencontrerez régulièrement et surtout, comment formuler des demandes claires pour obtenir des résultats adaptés à vos besoins. L'objectif n'est pas de faire de vous un spécialiste de l'IA, mais de vous donner les bons réflexes pour l'utiliser simplement, efficacement et avec bon sens.

Comprendre l'IA

Avant d'apprendre à utiliser une intelligence artificielle, il est utile de comprendre, en quelques minutes, ce qui se passe réellement lorsqu'on lui pose une question. Beaucoup de personnes ont l'impression qu'une IA comprend exactement ce qu'elles ont voulu exprimer ou qu'elle réfléchit comme un humain. En réalité, son fonctionnement est tout à fait différent.

Prenons un exemple simple. Si je vous dis: «Après la pluie, vient le...», vous pensez probablement immédiatement au «beau temps». Pourquoi ? Parce que votre cerveau a déjà rencontré cette phrase des centaines de fois et sait intuitivement quel mot est le plus probable. L'intelligence artificielle fonctionne sur un principe assez proche. Lorsqu'une demande lui est adressée, elle analyse les informations qu'elle reçoit, établit des liens avec les connaissances sur lesquelles elle a été entraînée, puis construit une réponse en sélectionnant les mots, les idées et les informations qui lui semblent les plus pertinents dans le contexte de la conversation.

Son fonctionnement peut être résumé simplement:

Votre demande ➡ Analyse de la demande ➡ Recherche des informations pertinentes ➡ Construction de la réponse ➡ Résultat

Ce schéma paraît simple, mais il permet de comprendre une notion essentielle: l'IA ne travaille qu'à partir des informations dont elle dispose. Prenons un exemple. Si vous demandez: «*Prépare-moi un mail.*» L'IA ne sait pas à qui s'adresse ce mail; quel est son objectif; quel ton utiliser, ni quel niveau de détail est attendu. Elle devra donc faire des suppositions.

À l'inverse, si vous précisez: «*Je souhaite envoyer un email à un organisme de formation pour obtenir des renseignements sur un atelier destiné aux débutants souhaitant apprendre à utiliser l'intelligence artificielle. Rédige un message professionnel et chaleureux demandant le programme, le niveau requis, les dates prévues et le tarif.*» Le cadre devient beaucoup plus clair et la réponse sera généralement plus proche de votre besoin. C'est exactement ce qui explique pourquoi 2 personnes utilisant le même outil peuvent obtenir des résultats très différents.

L'IA n'a pas accès à vos intentions, à votre expérience ou à ce que vous avez en tête. Elle travaille avec ce que vous lui donnez. Votre demande lui sert de point de départ pour explorer une immense base de connaissances sur laquelle elle a été entraînée, comme si elle consultait en quelques secondes une bibliothèque universelle. Elle s'est construite grâce à des milliards de textes, d'images, de documents et d'interactions humaines partagés sur le Web. Cette bibliothèque continue d'évoluer au fil du temps grâce aux nouveaux contenus publiés sur le Web, aux données utilisées pour entraîner les modèles et aux améliorations apportées par leurs concepteurs. En résumé, imaginez une bibliothèque contenant des milliards de pages. L'IA ne lit pas réellement chaque livre au moment où vous posez votre question. Elle a déjà étudié cette bibliothèque et utilise ce qu'elle en a retenu pour vous répondre.

C'est probablement l'idée la plus importante à retenir: pour obtenir des résultats pertinents, il n'est pas nécessaire de comprendre tous les aspects techniques de l'intelligence artificielle, il faut avant tout savoir exprimer clairement son besoin. C'est pour cette raison que quelques mots de vocabulaire et quelques méthodes simples permettent déjà d'améliorer considérablement les résultats obtenus.

Petit lexique utile

Lorsque l'on commence à s'intéresser à l'intelligence artificielle, certains mots reviennent régulièrement.

• IA GÉNÉRATIVE

C'est le terme utilisé pour désigner les intelligences artificielles capables de créer du contenu. Elles peuvent rédiger un texte, générer une image, créer un tableau, résumer un document, produire du code informatique ou encore proposer des idées. *ChatGPT*, *Gemini*, *Claude* ou encore les générateurs d'images comme *DALL-E* font partie de cette catégorie. C'est ce que nous avons expliqué dans l'article 376. (🔗 voir *Athena* n° 376)

• CHATBOT

Un *chatbot* est un programme avec lequel il est possible de dialoguer sous forme de conversation. Vous posez une question, il répond. Vous ajoutez une précision, il adapte sa réponse. Cette forme d'échange rend l'utilisation de l'IA particulièrement intuitive.

• PROMPT

Si vous avez déjà demandé à *ChatGPT*: «*Écris-moi un email*», vous avez déjà utilisé un *prompt* sans le savoir. Le *prompt* est tout simplement la demande adressée à l'IA. Il peut s'agir d'une question, d'une consigne ou d'une demande beaucoup plus détaillée. Plus le *prompt* est précis, plus le résultat a des chances d'être pertinent.

• CONTEXTE

Le contexte correspond aux informations qui permettent à l'IA de mieux comprendre votre situation. C'est ce qui fait la différence entre une réponse générique et une réponse réellement utile.

• ASSISTANT IA

Un assistant IA est une intelligence artificielle conçue pour vous accompagner dans certaines tâches: rédaction, organisation, recherche d'idées, création de contenu, synthèse de documents, etc.

• HALLUCINATION

Malgré leurs performances impressionnantes, les IA peuvent parfois produire des informations inexacts ou inventées. On parle alors d'hallucination. Cela ne signifie pas que l'outil est mauvais. Cela rappelle simplement qu'il reste important de vérifier les informations fournies.

• SOURCES

Les sources correspondent à l'origine des informations utilisées pour construire une réponse. Lorsqu'un sujet nécessite de la précision, il peut être utile de demander à l'IA sur quelles sources elle s'appuie ou de vérifier les informations auprès d'organismes reconnus.

• BIAIS

Les IA apprennent à partir de contenus créés par des humains. Comme les humains, ces contenus peuvent contenir des biais, des opinions, des erreurs ou des représentations incomplètes de la réalité. Gardez votre esprit critique !

• DONNÉES SENSIBLES

Ce terme désigne les informations personnelles, confidentielles ou privées:

- mots de passe
- données bancaires
- dossiers médicaux
- informations clients
- documents confidentiels

Par prudence et bon sens, ces informations ne doivent pas être partagées dans un outil d'intelligence artificielle.

• ITÉRATION

L'itération consiste à améliorer progressivement une demande ou une réponse. Plutôt que de tout obtenir du premier coup, il est souvent plus efficace de dialoguer avec l'IA :

- demander une version plus courte
- ajouter des précisions
- modifier le ton
- approfondir certains points

C'est d'ailleurs l'une des grandes forces de ces outils : ils permettent de construire progressivement le résultat recherché.

Passons maintenant à ce qui fait réellement la différence dans l'utilisation quotidienne de l'IA : la manière de formuler ses demandes.

ERREUR N° 1 : croire que l'IA est dans votre tête

Vous savez précisément ce que vous voulez. L'IA, non. Si votre demande tient en 5 mots, ne soyez pas surpris si la réponse reste générale. L'IA n'est pas devin.

Le prompt : la clé d'une «bonne» réponse

Le *prompt* est tout simplement la demande que vous adressez à l'IA. Pour obtenir les résultats les plus pertinents possibles, il est souvent recommandé d'y inclure 5 éléments simples :

1. LE RÔLE

Vous pouvez préciser le rôle que l'IA doit adopter. Par exemple :

- Agis comme un formateur.
- Agis comme un conseiller en communication.
- Agis comme un coach sportif.
- Agis comme un rédacteur de magazine.

2. LE CONTEXTE

Expliquez la situation. Par exemple :

- Je prépare une réunion.
- Je rédige un article.
- Je m'adresse à des débutants.
- Je souhaite créer une formation.

3. LA TÂCHE

Indiquez clairement ce que vous attendez. Par exemple :

- Résume.
- Compare.
- Reformule.
- Explique.



- Créé.
- Structure.
- Analyse.

4. LE FORMAT

Précisez la forme souhaitée. Par exemple :

- sous forme de tableau;
- en 5 points;
- en une page;
- sous forme de checklist;
- sous forme de plan détaillé.

5. LE TON

Enfin, précisez le style attendu. Par exemple :

- professionnel;
- chaleureux;
- pédagogique;
- direct;
- humoristique;
- accessible à un débutant.

L'idée n'est pas de rédiger des consignes compliquées. Quelques précisions bien choisies suffisent souvent à transformer une réponse générique en une réponse directement exploitable. Avec un peu de pratique, ces réflexes deviennent naturels et permettent d'obtenir rapidement des résultats concluants.

Les réflexes à adopter

Comme pour n'importe quel outil, quelques habitudes simples permettent d'obtenir de meilleurs résultats.

NOURRISSEZ L'IA

N'hésitez pas à lui partager des documents, images, exemples ou textes existants. Plus l'IA dispose de matière pertinente, plus elle peut produire un résultat adapté à votre besoin.

DONNEZ UN EXEMPLE DU RÉSULTAT ATTENDU

Lorsque c'est possible, montrez à l'IA ce que vous aimez car l'IA comprend généralement très bien à partir d'exemples concrets. Vous pouvez lui transmettre :

- un email
- un article
- une photo
- une publication
- une présentation
- un texte dont vous appréciez le style

DEMANDEZ PLUSIEURS PROPOSITIONS

Il n'est pas nécessaire de se limiter à une seule réponse. Vous pouvez par exemple demander :

- 3 titres différents
- 2 versions d'un email
- plusieurs idées de publication
- différents plans pour un même sujet
- plusieurs propositions d'images

Cela permet souvent de découvrir des pistes auxquelles vous n'auriez pas pensé.

PRÉCISEZ CE QUE VOUS SOUHAITEZ AMÉLIORER

L'IA peut retravailler un contenu existant. Plus votre demande est précise, plus les ajustements seront pertinents. Par exemple :

- raccourcir un texte
- simplifier une explication
- rendre un message plus professionnel
- adapter un contenu à un public particulier
- transformer un texte en tableau ou en checklist

DIALOGUEZ PLUTÔT QUE RECOMMENCER

Beaucoup de personnes utilisent l'IA comme un distributeur automatique : elles posent une question, récupèrent une réponse et s'arrêtent là. En réalité, l'IA ressemble davantage à un collaborateur. Plus vous échangez avec elle, plus elle comprend ce que vous recherchez.

L'une des erreurs les plus fréquentes consiste à recommencer une conversation depuis le début lorsqu'une réponse ne convient pas parfaitement. Techniquement, l'IA ne répond pas uniquement à votre dernière question. Elle tient compte de tout le contexte disponible dans la conversation, voilà pourquoi il est plus efficace de poursuivre l'échange :

- développe davantage ce point
- sois plus concret
- ajoute des exemples
- raccourcis cette partie
- reformule avec un ton plus chaleureux

DEMANDEZ CE QU'IL MANQUE

Lorsque le besoin est complexe, une question simple peut faire gagner beaucoup de temps : « *De quelles informations as-tu besoin pour répondre de manière plus précise à ma demande ?* » L'IA va alors identifier elle-même les éléments manquants.

VÉRIFIEZ LES INFORMATIONS IMPORTANTES

L'intelligence artificielle est un formidable assistant, mais elle n'est pas infaillible. Lorsqu'un sujet a des conséquences importantes – santé, droit, finance, réglementation, données chiffrées ou informations sensibles – il est recommandé de vérifier les informations et les sources utilisées. L'IA permet de gagner du temps, mais la responsabilité du résultat final reste la vôtre.

GARDEZ VOTRE ESPRIT CRITIQUE

L'IA est particulièrement efficace pour générer des idées, structurer une réflexion, résumer des informations ou produire une première version d'un contenu. En revanche, elle ne remplace ni l'expérience, ni le jugement, ni la connaissance du terrain. Le meilleur résultat apparaît généralement lorsque l'intelligence artificielle et l'intelligence humaine travaillent ensemble.

Comme souvent, la technique n'est pas une contrainte mais une liberté. Plus vous maîtrisez les bases, plus l'outil devient simple, efficace et capable de vous faire gagner du temps au quotidien. La meilleure façon d'apprendre reste donc de pratiquer. En matière d'intelligence artificielle comme ailleurs, la qualité des réponses dépend souvent de la qualité des questions que nous posons.

Une question, une réaction sur un de nos articles ? Partagez vos expériences avec nous via contact@easi-ie.com **A**





Le ballet des électrons dévoilé

Longtemps, les électrons ont été les grands invisibles de la chimie. On les devine, on les modélise, on les traque indirectement... Mais on ne les voit jamais vraiment. Trop rapides. Trop insaisissables. Et pourtant, une avancée récente change la donne: des chercheurs du BIST (*Barcelona Institute of Science and Technology*) sont parvenus à suivre en temps réel le mouvement d'un électron, à l'échelle de l'attoseconde (10^{-18} seconde). Une prouesse technologique qui ouvre une nouvelle ère: celle d'une chimie filmée, image par image (1)

TEXTE : MILAN VANDER WEE-LÉONARD • MILAN.VDWL@GMAIL.COM
PHOTO : © WHO IS DANNY - STOCK.ADOBE.COM

tandis que les électrons, eux, se déplacent en mille fois moins de temps. C'est dans ce laps de temps vertigineusement court que naissent et disparaissent les liaisons chimiques.

Jusqu'à présent, les scientifiques fonctionnaient un peu comme des enquêteurs arrivant après coup sur une scène de crime: ils observaient les produits d'une réaction et en déduisaient ce qui avait dû se passer. Désormais, ils peuvent assister directement au «crime» chimique.

La technique repose sur des impulsions de rayons X d'une durée extrêmement brève. On parle ici de 19 attosecondes, soit 19 milliardièmes de milliardième de seconde. Pour produire ces éclairs, les chercheurs utilisent des installations sophistiquées capables de générer des champs électromagnétiques intenses. Ces impulsions servent de flashes, comme dans un appareil photo... mais mille milliards de fois plus rapides.

Une première impulsion vient perturber le système, par exemple en excitant un électron dans une molécule. Une seconde impulsion, décalée dans le temps de quelques attosecondes, «photographie» l'état du système. En répétant l'expérience avec des délais différents, les chercheurs reconstruisent une séquence complète: un véritable film du mouvement électronique.

Ce qui était autrefois une abstraction mathématique devient alors une réalité observable. On ne parle plus seulement d'orbitales ou de probabilités, mais de trajectoires, de dynamiques, d'évolution dans le temps.

Une caméra pour l'infiniment rapide

Pour comprendre l'exploit, il faut changer d'échelle. À notre niveau, une seconde semble déjà très brève. Mais dans le monde des atomes, c'est une éternité. Les noyaux atomiques vibrent en femtosecondes (10^{-15} s),

Comprendre... et bientôt piloter la chimie

Pourquoi cette avancée est-elle si importante ? Parce que toute la chimie repose sur le comportement des électrons. Ce sont eux qui forment les liaisons entre atomes, qui les rompent, qui redistribuent l'énergie

au cours d'une réaction. Voir les électrons en mouvement, c'est accéder au niveau le plus fondamental de la matière.

Concrètement, cela permet de comprendre comment une réaction démarre réellement. Lorsqu'une molécule absorbe de l'énergie (par exemple de la lumière), ses électrons sont excités. Ils changent de distribution, migrent, interagissent. Ce ballet électronique précède toujours les transformations visibles, comme la formation d'un nouveau composé.

Avec ces nouvelles méthodes, il devient possible de suivre ce ballet en direct. On peut observer comment une liaison chimique se fragilise, comment une autre se forme, ou comment l'énergie circule dans une molécule.

À terme, les implications sont majeures. Si l'on comprend précisément comment les électrons se déplacent, on peut imaginer influencer leur comportement. Autrement dit: piloter les réactions chimiques. Cela ouvre la voie à des applications concrètes:

- Concevoir des réactions plus sélectives (moins de déchets);
- Améliorer les catalyseurs industriels;
- Optimiser les matériaux photovoltaïques en contrôlant les transferts d'électrons;
- Mieux comprendre des mécanismes biologiques fondamentaux, comme la photosynthèse ou la vision.

On passe ainsi d'une chimie empirique, basée sur l'observation globale, à une chimie «chirurgicale», où chaque électron compte.

Bien sûr, tout n'est pas encore prêt pour une utilisation généralisée. Ces expériences nécessitent des infrastructures lourdes: lasers à électrons libres, sources de rayons X ultra-intenses, systèmes de synchronisation d'une précision extrême. Mais comme souvent en sciences, ce qui est aujourd'hui exceptionnel pourrait devenir courant demain.

Après avoir appris à manipuler la matière, puis les molécules, ensuite les atomes (voir le court-métrage d'animation par IBM en 2013 ⁽²⁾), la science entre dans une nouvelle phase: celle du contrôle des électrons eux-mêmes. ⁽¹⁾

DO IT YOURSELF !

Comment les chercheurs barcelonais isolent le rayon X désiré d'une source «lumineuse» contenant une multitude de «couleurs»? Ils diffractent (dispersent) la source selon les différentes longueurs d'onde (couleurs) constitutives. Tu as déjà observé cela: le prisme séparant la lumière blanche en arc-en-ciel sur un album de *Pink Floyd* ! Plus intergénérationnel: la formation d'un arc-en-ciel ! La lumière du soleil est diffractée par les gouttes de pluies, chacune se comportant comme un prisme. Dans les laboratoires, les chercheurs ne se mettent pas à chanter pour faire tomber la pluie, ils utilisent un réseau de diffraction... C'est un dispositif optique composé d'une série de fentes ou rayures réfléchissantes parallèles. Les CD sont des disques comportant de telles rayures: ils diffractent la lumière ! Je te propose de fabriquer un spectroscope à partir d'un CD. Cet outil permet d'observer l'ensemble des couleurs composant une source de lumière. Pour cela, tu auras besoin d'un CD (gravable idéalement), d'un rouleau vide de papier toilette ou essuie-tout, d'une feuille noire, de papier collant large (celui pour emballer les cartons), de la colle forte (ou un pistolet à colle) et d'une paire de ciseaux.

- 1 Afin de créer une chambre noire, recouvre l'intérieur du rouleau avec une bandelette de la feuille noire.
- 2 Ferme un côté du rouleau avec 2 demi-lunes coupées dans la feuille noire. Ces pièces doivent être collées avec un espace de maximum un millimètre entre elles.
- 3 Dénude complètement le CD de son film plastique. À cet effet, commence par entailler le film le long d'un rayon du CD avec la paire de ciseaux. Ensuite, colle le papier collant large proche de celle-ci. Enfin, tire d'un coup sec sur ce papier collant en partant de l'entaille.
- 4 Place le CD (sans le trou central) de l'autre côté du tube et observe une ampoule blanche via ton spectroscope en mettant la fente vers celle-ci et le CD sur ton œil. Tourne le tube afin d'obtenir 3 bandes colorées à droite et/ou à gauche de la fente. Colle le CD dans cette position.
- 5 Décore ton spectroscope.

Quelles sont les trois couleurs composant la lumière blanche ? Est-ce comme en peinture ? Peux-tu prédire la composition du mauve ou de l'orange ? Et les écrans à filtre à lumière bleue alors ? Circule chez toi et dans ton quartier pour analyser les signatures spectroscopiques de quelques sources lumineuses. Néanmoins, ne regarde jamais directement le Soleil...

⁽¹⁾ F. Ardana-Lamas, *Ultrafast Sci.* 2025

(🔗 <https://doi.org/10.34133/ultrafastscience.0128>).

⁽²⁾ A Boy and his Atom, IBM 2013

(🔗 <https://www.youtube.com/watch?v=oSCX78-8-q0>).



BIO NEWS

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

PHOTOS : © RAWPIXEL.COM - STOCK.ADOBE.COM (P.47), © WIKI/ALMANDINE CC BY-SA 3.0 (P.48),

© LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY/AFP - OLIVIER GROS (P.49),

© CHOKNITI - STOCK.ADOBE.COM (P.50)

La génétique, une jeunette dans les sciences

À une époque où la génétique semble être le ferment de nombreuses recherches et applications en biomédecine, on aurait tendance à oublier qu'il s'agit d'une science jeune par rapport à la chimie par exemple. 1866 est en effet l'année où un moine de Brno (dans l'actuelle Tchéquie), Gregor Mendel, publiait *Expériences sur des hybrides de plantes*, qui ne décrivait rien moins que les lois de l'hérédité, pondérées par des valeurs relatives mais exactes. Ce texte, qui a longtemps été oublié ensuite, est désormais considéré comme l'un des plus fondamentaux de la biologie. Il n'y était pas encore question de gènes (pressentis par Charles Darwin), mais les lois étaient décrites grâce à de simples lignées de pois dotées de caractères différents. Il se dit que le moine Mendel aurait également démontré les mêmes lois sur des lignées de souris. Mais pour un religieux, ces expériences de reproduction de mammifères «faisaient tache» dans une abbaye. Ce que l'on sait moins, c'est qu'après sa mort, tous ses écrits ont fait l'objet d'un interdit, menant à leur destruction totale. Sauf pour ce qui avait déjà été publié. C'est la curiosité de 3 savants du tout début du 20^e siècle qui a permis leur redécouverte, 34 ans plus tard. Et depuis, ce qui apparaît comme la base de la génétique moderne n'a plus quitté la sphère des connaissances avec tous les développements, théoriques et appliqués, qu'on lui connaît aujourd'hui.

1866, soit la date pseudo-officielle de la naissance de la génétique, est aussi celle de la naissance d'un de ses plus fervents disciples: Thomas Hunt Morgan. Il n'a pas travaillé sur le pois, mais nanti d'aussi faibles moyens que son mentor, il a jeté son dévolu sur une des plus modestes mouches: la drosophile. C'est le même Morgan qui a précisé que les gènes, théorisés par Darwin, étaient portés par les chromosomes (cfr. «*La théorie du gène*», 1926), ce qui lui a valu le Prix Nobel la même année. La suite on la connaît: les travaux se sont multipliés jusqu'à ce qu'en 1953, 2 biologistes, Crick et Watson, décrivent la structure de l'ADN qui, sur un mode biochimiquement simple, porte les caractères qui nous définissent, comme ils définissent le reste du vivant. ADN pour acide désoxyribonucléique... c'est «juste» un peu de chimie. On sait en revanche que si cette molécule porte, à la manière d'un code-barres biochimique, la vingtaine de milliers de caractères qui nous définissent, le tout n'est porté que par moins de 2% de cette grande molécule. Et le reste ? On demeure dans l'expectative. Il reste donc de la place pour tous les chercheurs qui voudraient associer leur nom à la transmission des caractères innés (la génétique) et acquis (l'épigénétique). Même âgée de 2 siècles, la génétique reste une science jeune et la porte reste largement ouverte pour de nouveaux apports décisifs ! 🧬

► *EMBO Journal* 2026 (27): 2517-2521



La palourde a 2 grandes qualités, lesquelles ?

Depuis les travaux fondateurs de Fleming il y a près d'un siècle, on sait que des microorganismes – surtout le *Penicillium* – produisent des antibiotiques profitables aux humains. Mais les champignons et bactéries n'ont pas le monopole d'antibiotiques naturels. En plus d'être un délicieux mollusque comestible et tout comme la moule, la palourde - *Meretrix petechialis*, en particulier - en produit dans sa lèvre externe, point de contact avec l'extérieur. La raison de cette adaptation ? Ce coquillage des fonds sableux ne dispose pas de système immunitaire porté par des cellules lymphocytaires. Mais les hasards de l'évolution ont conduit ce tissu de contact à produire une molécule qui permet à l'animal de lutter contre les agressions extérieures. Ne s'agit-il pas dès lors d'une heureuse symbiose entre la palourde et des bactéries productrices de l'antibiotique ? Car ce genre d'association à bénéfice mutuel (ou symbiose) n'est pas rare dans la nature et nous en sommes des exemples avec notre microbiome intestinal. Sauf qu'ici, il n'y a pas de trace de ce genre de microorganisme dans la lèvre du mollusque. C'est donc que ce dernier en est venu à en produire tout seul, sans doute à l'occasion de la mutation d'un de ses gènes. Et c'est un antibiotique qui semble rester actif à tous les âges de l'animal.

On a également recherché dans les tissus d'espèces proches la trace de la précieuse molécule et c'est bien le cas; avec peut-être de subtiles variations à identifier. Car, bien entendu, les scientifiques ne vont pas manquer d'identifier le gène responsable et de le cloner dans des bactéries ou autres microorganismes. Connaissant la vitesse de duplication de ces unicellulaires (bactéries, levures et pourquoi pas, cellules de mammifères en culture) et leur aptitude à travailler 7 jours sur 7, de jour comme de nuit, on ne va pas rater l'occasion d'obtenir une source «naturelle» d'antibiotiques à faible coût. Il faut certes se livrer d'abord à une manipulation délicate de clonage et que celle-ci soit couronnée de succès. Peut-être faudra-t-il ensuite modifier un peu la chimie de la ou des molécules extraites pour en accroître l'efficacité. La palourde donc, jusqu'ici uniquement destinée à calmer l'appétit des humains, est en passe d'entrer en pharmacie. Enfin, de façon plutôt indirecte ou virtuelle... **A**

► **Science 2022; 378: 816-817**

Un «macrobe» qui fait tache...

On sait que l'apparition de la vie il y a 4,5 milliards d'années sur Terre a logiquement d'abord privilégié les modes simples. Pendant les 3,5 milliards d'années suivantes, ce mode unicellulaire a pris le temps de se développer avant de passer à un système plus complexe, fait de l'agrégation de plusieurs cellules. Celui-ci serait donc apparu (pense-t-on) il y a un milliard d'années au plus, il y a 600 millions d'années au moins, la réalité se situant sans doute entre les 2. Depuis, les organismes n'ont pas cessé de se complexifier jusqu'à mener aux espèces que l'on peut observer aujourd'hui; la nôtre étant du nombre.

Le processus de complexification est-il arrêté pour autant ? Peut-être ou... peut-être pas. On a en effet récemment découvert, dans les Antilles françaises, une bactérie filamenteuse visible à l'œil nu en raison de sa taille. Son nom ? *Thiomargarita magnifica*. Puisqu'il s'agit d'une bactérie constituée de plusieurs entités alignées, attachées entre elles, on l'a qualifiée de «macrobe», le néologisme parlant de lui-même. Du coup, il faut la resituer dans l'échelle évolutive à un endroit qui n'a jamais été créé jusqu'ici, n'ayant

encore jamais été observé de visu et encore moins étudié. À l'observation, cette «bactérie» se présente sous la forme d'un filament de longueur variable qui peut toutefois atteindre 2 cm. En largeur, elle n'excède pas, dans le meilleur des cas, 150 millièmes de millimètre; ce qui demeure énorme à l'échelle bactérienne. L'intérieur de chacun des constituants contient pour l'essentiel un grand sac rempli de liquide qui repousse le matériel cellulaire vers la périphérie, ce qui favorise les échanges métaboliques dans un sens et dans l'autre, à travers la membrane externe, avec l'eau saumâtre des mangroves qui constitue le milieu où la bactérie se développe. Il existe néanmoins un second sac, plus petit, qui contient l'ADN.

Si l'expression n'avait pas déjà été galvaudée, on pourrait parler de «chaînon manquant» évolutif. Sauf que des structures originales sont présentes de façon exclusive chez ce macrobe, comme les 2 sacs circonscrits par des membranes qui viennent



Culture moins exigeante

Voir en image les cultures de riz en terrasse en Asie du sud-est offre un spectacle vert et apaisant. Pour le touriste en tout cas. Car pour celles et ceux (femmes et enfants surtout) commis d'office à l'entretien de ces mêmes cultures, le point de vue risque d'être un peu différent. En préalable à toute récolte, le riz doit en effet être replanté. Or, il existe des variétés sauvages, certes moins productives, qui se replantent spontanément toutes seules et ne demandent aucune main d'œuvre particulière avant la récolte potentielle. D'où l'idée de scientifiques chinois de produire un hybride entre une variété très productive en grains et une autre, sauvage, venue d'Afrique. Les premiers résultats qui ont demandé près de 2 décennies de travail et de recherche, ont abouti en 2020 et ont d'emblée été mis en application; d'abord à titre expérimental, puis sur une plus grande surface ensuite qui, après une année seulement, a déjà atteint 15 000 ha dans le sud de la Chine. Non seulement cette culture d'un type nouveau est-elle appelée à s'étendre (la surface concernée a été multipliée par 4 dès la première année), mais elle peut encore être améliorée en termes de productivité puisque les cultivars vont faire l'objet d'amélioration.

Quels sont donc les bénéfices de ce mode nouveau de culture du riz hybride (nom de code PR23) ? Il permet d'éviter en tout premier lieu l'obligation de

replanter, à chaque fois, des plants de riz dans les bassins de cultures préalablement irrigués. Ce gain a été évalué: il correspond au travail de 77 personnes par jour et par hectare à chaque saison. Mais il y a d'autres avantages. Les pieds demeurant en place (et n'étant donc pas «exportés»), l'apport compensatoire de fertilisants s'en trouve réduit. En même temps, le retour au sol des fanes enrichit naturellement le sol en nutriments. Enfin, le nombre limité de passages humains dans les cultures diminue d'autant l'érosion des sols et la remise en état des terrasses si la culture y est menée.

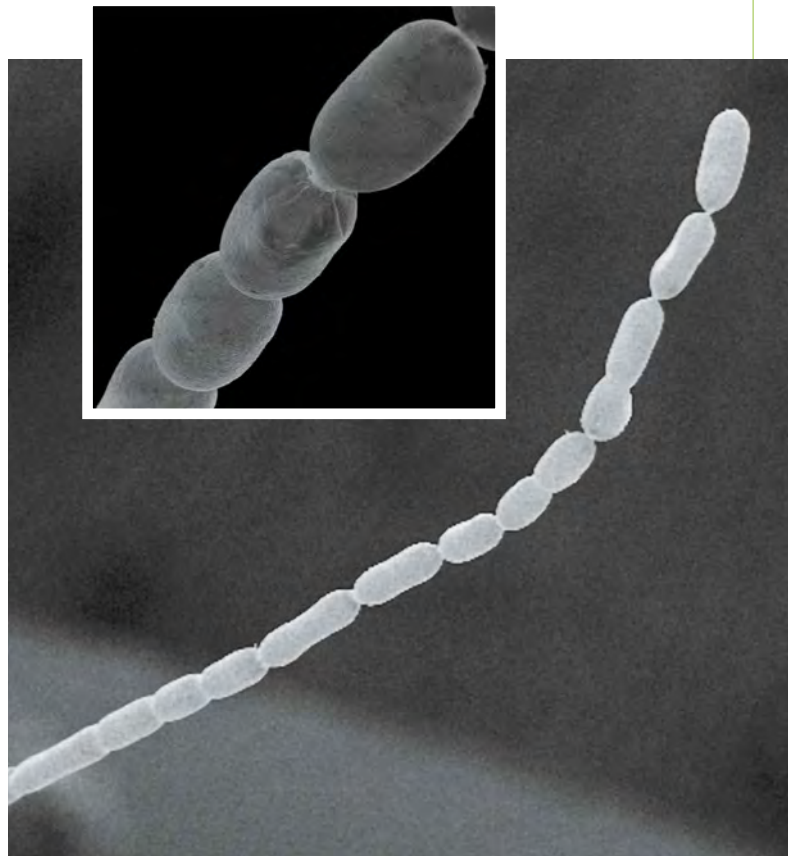
Bref, on a compris qu'en termes de main d'œuvre et de coûts divers, l'implantation de cette variété hybride (qui en annonce sans doute d'autres) constitue une avancée au moins dans le registre d'un travail pénible et rendu obligatoire par la culture «à l'ancienne». Les esprits chagrins diront peut-être que la variété nouvelle est le produit d'une «manipulation» préalable en laboratoire et qu'elle pourrait (cela reste à démontrer) se montrer plus dispensatrice en CO₂ que les variétés cultivées jusque-là qui impliquaient un arrêt momentané de la culture; ce qui n'est plus le cas dorénavant. Encore faudra-t-il d'abord que la méthode vienne à se généraliser... ! 

► **Science 2022, 378: 1163**

> d'être évoqués, appelés «pépins». Le plus gros occupe les trois quarts du volume intérieur, et l'autre contient, tel un noyau bien délimité, un ADN fait de 11 millions de constituants alignés, portant l'équivalent de 11 000 gènes environ; soit 2 à 3 fois plus que ce que l'on retrouve chez les bactéries les mieux dotées.

La biologie se retrouve donc, depuis cette étonnante découverte (faite en 2009), en présence d'un organisme qui pose d'abord le problème de son insertion spécifique dans l'arbre évolutif. Il permettra peut-être ensuite (cela reste à étayer) de comprendre comment la vie est passée d'un stade uni- à un autre qui soit pluricellulaire. À n'en pas douter, cette espèce constitue un modèle d'étude privilégié que les chercheurs vont mettre à l'œuvre. Un nouveau moyen de remonter le temps ? Ce n'est pas impossible. 

► **Science 2023; 378: 1162**





Génome de plus en plus ancien

L'identification d'un génome ancien, prélevé sur des vestiges animaux ou humains, atteint des limites que l'on situe proches d'un million d'années. C'est à la fois considérable sur le fond et cela témoigne aussi que cette molécule finalement assez simple dans sa structure basale qu'est l'ADN, résiste plutôt bien à l'usure du temps. Un million d'années, ce n'est en effet pas rien. Peut-on espérer aller au-delà ? Ce n'est pas impossible si les conditions (dans l'ambre ou dans le permafrost du grand nord) ont permis que la conservation de la molécule soit optimale. Une alternative est que l'on se montre moins exigeant dans l'identification de la molécule, en limitant par exemple ses prétentions à la découverte de plus petits fragments. C'est dans ce sens que semble aller en particulier la recherche qui vise à «recomposer» ce qu'était l'environnement du grand nord, il y a 2 millions d'années.

On sait qu'il était plus chaud que ce qu'il est aujourd'hui, autorisant la présence d'une faune et d'une flore différente de celle que connaissent de nos jours les régions concernées. L'objectif est donc d'identifier des «fragments d'ADN environnemental» (ou eADN) dégagé de prélèvements effectués dans des endroits où ils ont été plutôt bien protégés ensuite. L'idée, après recombinaison puis identification des fragments retrouvés, est de les comparer à ce que l'on connaît de l'ADN

des plantes et animaux présents à ces mêmes endroits aujourd'hui et d'évaluer comment, dans l'intervalle de 2 millions d'années, ils ont évolué pour s'adapter aux conditions environnementales nouvelles.

Déjà, des fragments identifiés dans des prélèvements issus de zones riches en matière organique du nord du Groenland, ont permis de découvrir que vivaient à cet endroit des espèces comme des mastodontes, des lemmings, des rennes mais aussi des plantes comme des thuyas, des peupliers et des conifères dont on ne pouvait imaginer qu'ils aient tous pu s'implanter jusqu'à des régions aussi polaires. C'est donc que la température qui y régnait à l'époque était singulièrement plus élevée que ce qu'elle est devenue; une preuve de plus que la température d'hier a pu être plus élevée que celle d'aujourd'hui. Ce qui a également été noté, c'est que si de l'ADN aussi ancien a pu être valablement conservé, c'est qu'en plus du permafrost, il a pu être emprisonné dans des feuillets d'argiles, les smectites, qui en ont assuré la bonne conservation jusqu'à ce jour.

L'identification est-elle la fin de l'aventure ? Évidemment non. Puisque l'ADN retrouvé est de l'ADN ancien et que les plantes dont il émane existent pour certaines toujours, on va pouvoir le comparer à ce qu'il est devenu aujourd'hui. On va donc aussi pouvoir identifier puis isoler les gènes qui ont subi avec le temps des mutations. Et grâce par exemple à la technique d'inclusion de ceux-ci dans le génome (la méthode CRISPR) des plantes d'aujourd'hui, on va ensuite pouvoir modifier, par exemple, leur période de germination; ce qui pourrait être mis à profit dans la perspective du changement climatique. Mais c'est clair, si l'idée en est d'ores et déjà émise, on n'en est pas encore à la réalisation pratique. Une question de quelques mois, de quelques d'années peut-être. A

► **Science 2022; 378: 1164**



BIO ZOOM

Ceci n'est pas une création de l'IA mais un lac endoréique et salé situé près d'Osoyoos, en Colombie-Britannique, au Canada. Chaque été, l'évaporation transforme ces 15 à 20 ha d'eau en une mosaïque de bassins circulaires aux couleurs variées. Ce phénomène résulte de la forte concentration en minéraux dissous - notamment le sulfate de magnésium, le calcium et le sodium - qui précipitent et dessinent ces «taches» caractéristiques. Considéré comme un lieu sacré par la Nation Syilx Okanagan depuis des siècles, le *Spotted Lake* constitue un incroyable et unique laboratoire naturel.



Musique solaire

Grâce aux données fournies par le BiSON, on en sait plus sur les cycles les plus récents du soleil

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

PHOTOS : © SPACECRAFT: ESA/ATG medialab; SUN: ESA/NASA SOHO (P.51)

© CEA/ESA; [SUN'S CHROMOSPHERE BASED ON SOHO IMAGE; CREDIT: SOHO (ESA & NASA)] (P.52)

Les températures anormalement élevées que nous avons connues fin mai a mis le soleil au centre de nos préoccupations. Celui-ci n'est cependant en rien responsable de cette hausse de température; il n'a fait que son job habituel, briller. Car s'il a connu des périodes chaotiques – et qu'il en connaîtra encore jusqu'à détruire toute vie sur Terre – notre soleil est depuis longtemps – et pour longtemps – dans une phase très stable de son existence. Une stabilité due à un équilibre entre 2 types de force: les forces de gravité (force d'Archimède) orientées vers l'intérieur et les forces nucléaires orientées vers l'extérieur du soleil.

Malgré sa proximité et sa perception immédiate par tout un chacun, le soleil n'est guère plus simple à étudier qu'une autre étoile de l'univers. Pendant des siècles, son observation a été directe depuis la Terre à l'aide de télescopes. Puis, grâce aux satellites, les scientifiques ont pu s'affranchir de l'atmosphère terrestre. Ainsi, depuis 30 ans, le satellite américano-européen *SoHO* a fourni une quantité incroyable de renseignements, notamment sur l'atmosphère solaire ou les interactions

entre le vent solaire et l'espace, faisant faire d'immenses progrès à ce qu'on appelle la météorologie spatiale. Mais reste l'intérieur de l'astre non directement observable ni mesurable. C'est donc indirectement – inutile de songer à y déposer des sondes ou des capteurs ! – que les astrophysiciens ont déduit des modèles de composition et comportement de la masse solaire. Parmi les méthodes utilisées, l'héliosismologie se développe depuis quelques décennies. Le terme n'est peut-être pas le plus adéquat en ce sens qu'il n'y a pas à la surface du soleil des séismes comme la surface terrestre en connaît. Mais les pratiques scientifiques sont, elles, tout à fait comparables à celles des sismologues «terriens»: l'étude de la propagation d'ondes.

Les ondes solaires

Quand on associe soleil et ondes, le premier réflexe est évidemment de penser aux ondes électromagnétiques qui en émanent. Et celles-ci, que nous recevons dans différentes longueurs, ont effectivement permis de découvrir nombre de caractéristiques de l'astre solaire, même sa composition, notamment grâce à la spectroscopie. Avec un avantage que n'ont pas les étoiles lointaines: le rayonnement électromagnétique émis par la surface solaire ne met qu'environ 8 minutes à nous parvenir et non des millions d'années. Nos observations sont donc, presque, en temps réel. On sait moins que cette lumière

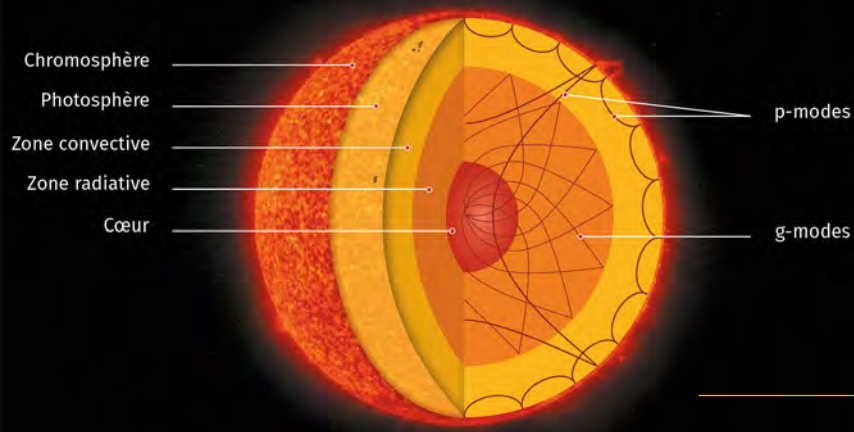


Schéma montrant les différentes couches de l'atmosphère (chromosphère et photosphère) et de l'intérieur (zone convective, zone radiative et cœur) du soleil. Les ondes acoustiques étudiées par le BiSON (p-modes) peuvent se propager à travers tout l'astre mais prennent naissance dans – et se limitent surtout à – la zone convective. Les ondes de gravités (g-modes) sont quant à elles limitées à la zone radiative et le cœur du soleil.

à qui nous devons la vie aura mis des millions d'années pour traverser les 700 000 km qui séparent le cœur du soleil à sa couche externe, et ce en raison de l'opacité de la matière traversée. La lumière que nous observons ne nous livre donc plus rien de ses origines ou de la nature des couches de matière rencontrées.

⁽¹⁾ *Subsurface structural changes associated with successive 11-yr solar activity cycles have been progressively more confined near the surface: new helioseismic results on Cycles 22–25 from BiSON*, William J. Chaplin et al. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 549, Issue 2, June 2026,

Heureusement pour les astrophysiciens, le soleil est aussi le centre de 2 autres types d'onde. Un premier type sont les ondes de gravité (rien à voir avec les ondes gravitationnelles qui sont des fluctuations de l'espace-temps !), provoquée par la poussée d'Archimède à l'intérieur de l'astre. Ces modes de gravité (modes g) donnent des indications sur les couches profondes du soleil (voir schéma). Leur amplitude étant très faible à la surface, elles n'ont été formellement identifiées qu'en 2017, une autre réussite de *SoHO*. Tout aussi intéressantes soient-elles (elles ont par exemple permis de découvrir que le cœur du soleil tournait sur lui-même en une semaine environ, soit près de 4 fois plus vite que la rotation moyenne de ses couches externes), ce ne sont pas elles qui nous occupent aujourd'hui. Mais bien les ondes p, découvertes bien avant, dans les années 1960. Ce sont des ondes de pression qui se propagent de la surface jusqu'au centre du soleil en une heure environ. Elles sont produites par les fluctuations de pression engendrées par la granulation de la surface du soleil et sont identiques aux ondes sismiques qui traversent la terre. Elles sont dites aussi ondes acoustiques car elles sont de même nature que les ondes sonores. D'où leur grand intérêt car leur étude permet de reconstruire par exemple la structure et les propriétés de l'instrument de musique qui émet ce type d'onde. En va-t-il de même pour le soleil ? Émet-il de la musique ? Oui ! C'est même, paraît-il, un formidable instrument de musique. Dont on n'entendra jamais le son (cela vaut peut-être mieux ainsi !), les ondes acoustiques ne se propageant pas dans le vide.

BiSON futé

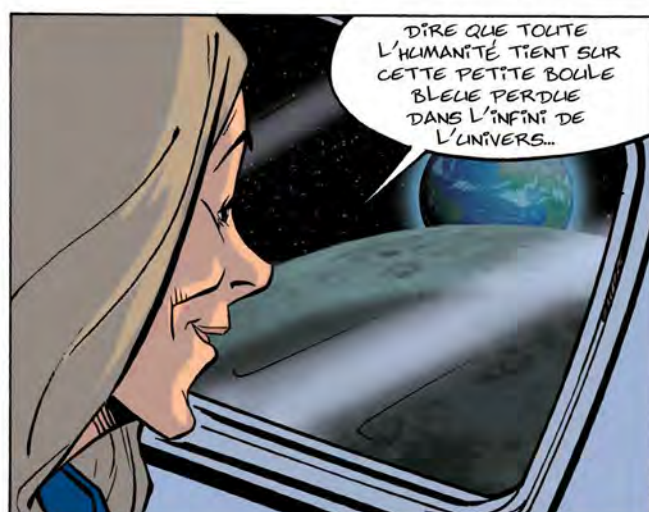
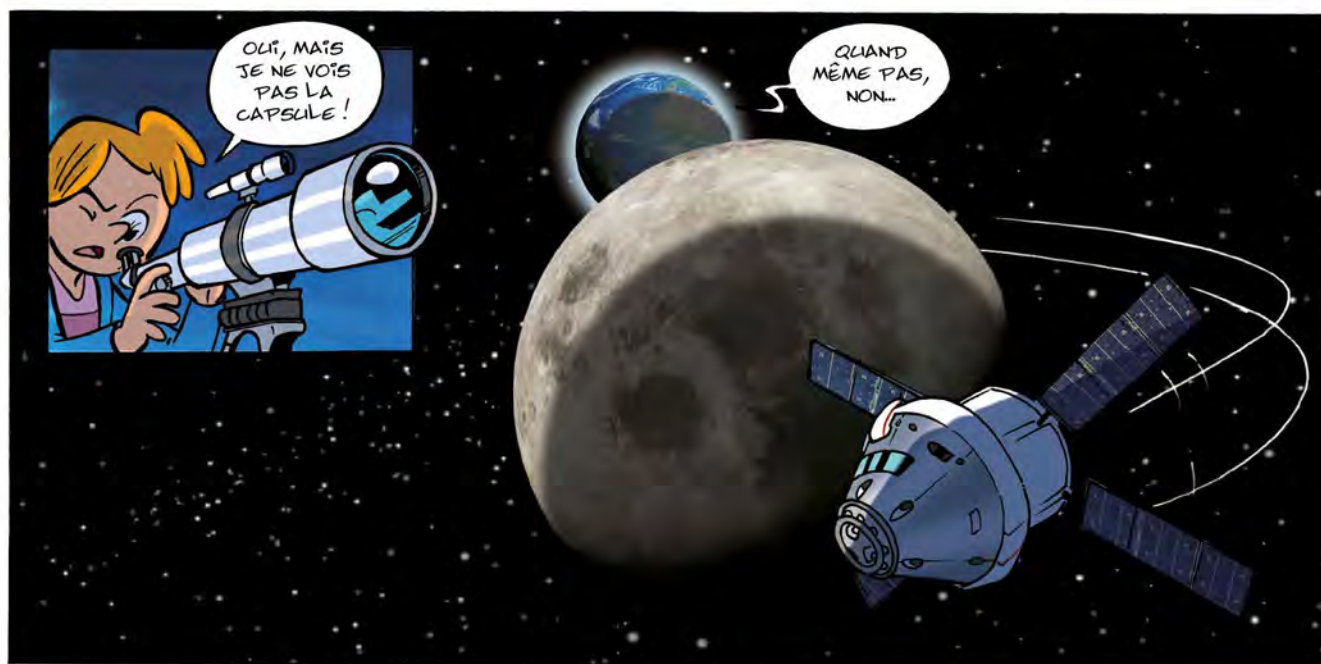
Par le monde, plusieurs observatoires étudient donc ces ondes acoustiques afin de caractériser au mieux notre étoile. Parmi eux, le BiSON (*Birmingham Solar Oscillations Network*), qui est en fait composé de 6 observatoires solaires répartis dans le monde, auquel on doit les résultats récemment publiés ⁽¹⁾. Rappelons que si le soleil est stable, il a cependant une activité qui se manifeste par cycle de 11 ans, caractérisée par l'intensité de son champ magnétique et le nombre de taches à sa surface. Le premier de ces cycles a été observé en 1755; nous en sommes aujourd'hui au cycle 25, entamé en 2020. Au cours de chaque cycle, le soleil passe par une période calme, avec peu de taches et une période de forte activité avec des tempêtes magnétiques, des jets de matière et davantage de taches solaires. Cette période de 11 ans correspond à la durée moyenne d'inversion des pôles magnétiques (le pôle nord devient le pôle sud et inversement). Ce n'est donc qu'au bout de 22 ans que les pôles reprennent leur configuration initiale. En écoutant les ondes sonores émises par le soleil lors des 4 cycles précédents, les chercheurs du BiSON ont constaté que l'activité magnétique du soleil – qui influence la fréquence des ondes p – devenait de plus en plus confinée sous sa surface proche, les signaux reçus aujourd'hui (cycle 25) ne faisant que confirmer cette tendance. Cela semble indiquer que le soleil change sur le long terme, indépendamment des cycles habituels, à environ 1 000 km sous sa surface.

Ces observations pourraient se révéler utile en météo spatiale pour mieux anticiper les éruptions solaires, qui s'accompagnent d'orages magnétiques et de violentes éjections de plasma (flux d'ions et d'électrons). Des «désordres» qui produisent notamment de superbes aurores boréales à des latitudes plus basses que d'habitude mais aussi affectent les trajectoires des satellites et troublent les télécommunications. ^A

Tania nous parle de l'Espace

Artemis II.

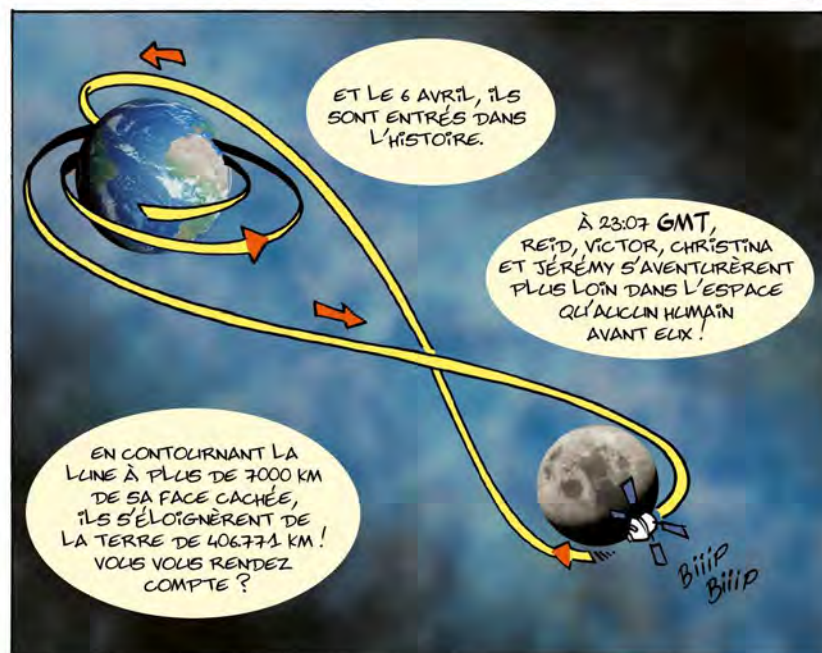
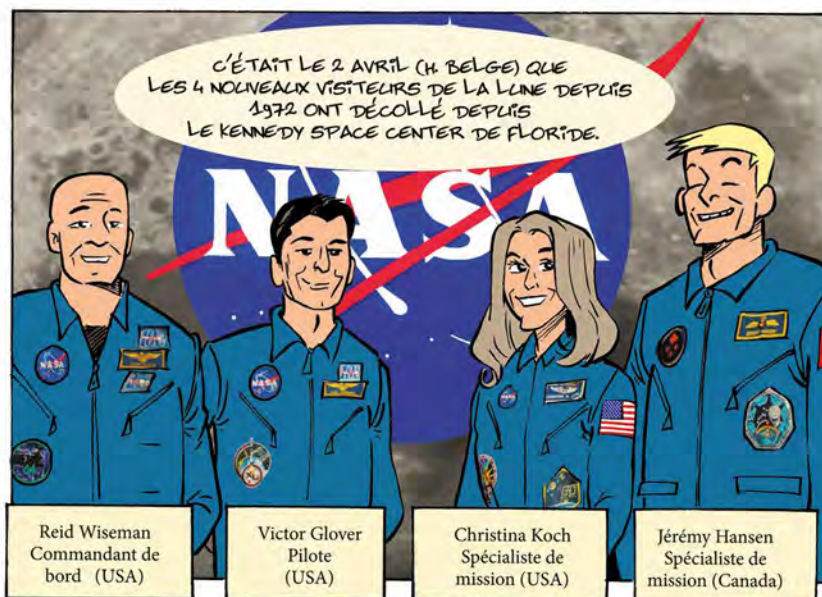
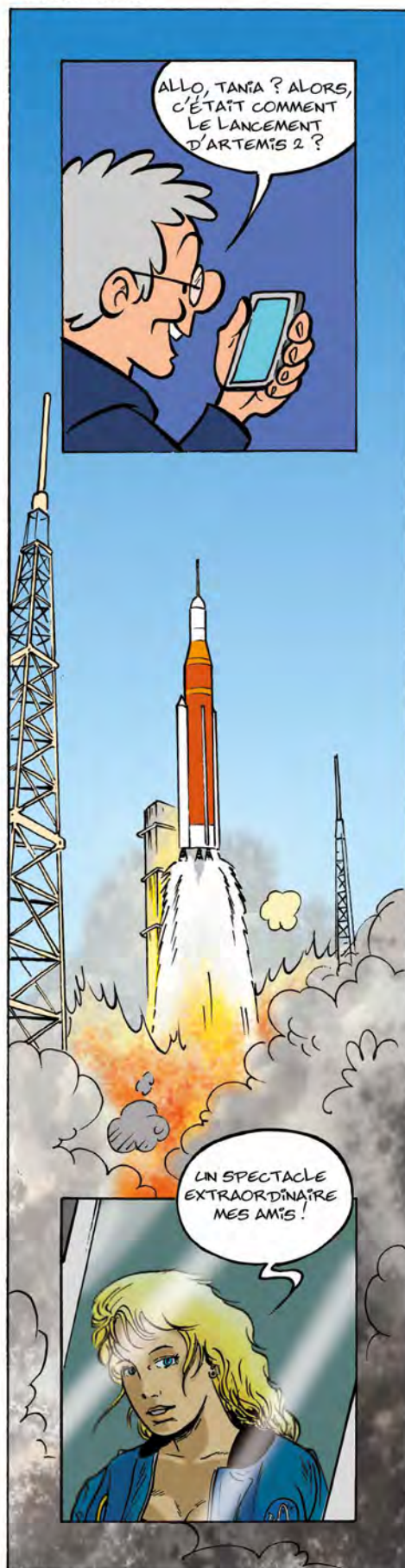
PAR
PIERRE-EMMANUEL PAULIS,
MIS ET FABIEN RYPERT



Tania nous parle de l'Espace

Artemis II.

PAR
PIERRE-EMMANUEL PAULIS,
MIG ET FABIEN RYPERT



Tania nous parle de l'Espace

Artemis II.

PAR PIERRE-EMMANUEL PAULIS & OLIVIER SAÏVE



Les plus lointains de la Terre.

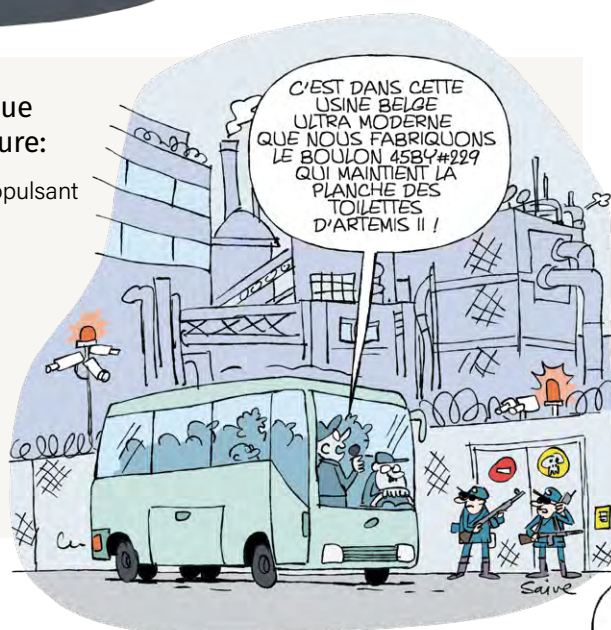
Les astronautes se sont éloignés à 406 771 kilomètres de la Terre, le 6 avril 2026 à 23:07 GMT.

Ils ont contourné la Lune **au plus loin** à 7 400 kilomètres et **au plus près** 6 545 kilomètres.

L'Europe et la Belgique participent à l'aventure:

Le Module de Service propulsant la capsule Orion est l'œuvre de l'ESA.

La structure métallique soutenant ce Module de Service (appelée *Tank Bulkhead*) a été conçue et fabriquée par la Sonaca.



Un équipage diversifié.

Particularité de l'équipage: sa diversité.

- une femme,
- un homme de couleur,
- un non-Américain.



Artemis II signe le retour autour de la Lune depuis 1972.

Les 2 derniers marcheurs lunaires à ce jour sont ceux d'Apollo 17. Gene Cernan et Harrison Schmitt restèrent 3 jours sur la Lune et parcoururent 30 km en rover dans la vallée Taurus-Littrow, en décembre 1972.



Éclipse de Soleil.

L'équipage a assisté à une éclipse de Soleil derrière la Lune. Un spectacle de «science-fiction» dicit Victor Glover ! Et cela a permis aux astronautes de voir à l'œil nu des météorites frapper le sol lunaire, provoquant des flashes lumineux !



Le Summer Space Festival

Retour sur une manifestation scientifique remarquable. Né de la passion et de l'engagement, le *Summer Space Festival* est bien plus qu'un simple événement: c'est un projet social et éducatif né en 2021 dans le nord de la France, à l'initiative de 15 étudiants passionnés par l'espace

TEXTE: GEOFFREY VAN HECKE • GEOFFREY@BVHCO.BE

PHOTOS: © 2026 SUMMER SPACE FESTIVAL (PP.56-57), JULIEN DE WINTER (P.58)



www.summerspacefestival.eu

www.facebook.com/summerspacefestival0/

Issus d'écoles d'ingénieurs des Hauts-de-France et membres du Comité Jeune de la 3AF (Association Aéronautique et Astronautique de France), ces jeunes enthousiastes ont souhaité partager leur passion pour l'exploration spatiale avec le grand public. Leur ambition ? Inspirer les gens à lever les yeux vers le ciel et les sensibiliser aux enjeux de l'Espace.

Ce projet a rapidement pris de l'ampleur grâce au soutien de partenaires clés, tels que:

- HelloLille, l'agence de la Métropole de Lille,
- des acteurs industriels comme *ispace-Europe*,
- des institutions reconnues, dont la 3AF et EUCASS (*European Conference for AeroSpace Sciences*),
- et le parrainage de Jean-Jacques Dordain, ancien directeur général de l'ESA.

Le rôle du Summer Space Festival dans le paysage européen

Depuis sa création, le festival s'est imposé comme un lieu d'échange et de réflexion sur les grands enjeux spatiaux contemporains. Les conférences et tables rondes abordent des sujets d'actualité et fondamentaux, tels que:

- L'avenir des stations spatiales: Pourquoi maintenir une présence humaine en orbite ?
- Les missions des astronautes: Quels défis relèvent-ils au quotidien ?
- L'accessibilité du secteur spatial: Faut-il être ingénieur ou scientifique pour y travailler ?
- L'avenir de notre planète: Comment le spatial peut-il contribuer à la lutte contre le réchauffement climatique ?
- La gestion des catastrophes naturelles: Comment les données spatiales aident-elles à anticiper les inondations ou les crises environnementales ?
- La défense nationale et européenne: Quel est le rôle de l'Espace dans la sécurité et la souveraineté ?
- La recherche de planètes extrasolaires et l'étude des comètes et astéroïdes, des origines du système solaire à la défense planétaire.

Ces échanges permettent au public de comprendre les liens concrets entre l'Espace et leur quotidien, contribuant ainsi à la démocratisation du secteur spatial. Après 4 éditions réussies à Lille, Bruxelles et Luxembourg, le *Summer Space Festival* a célébré son 5^e anniversaire en juin dernier dans un cadre exceptionnel: la Gare Maritime de *Tour & Taxis*, à Bruxelles. Le festival a ainsi ouvert ses portes à un public estimé entre 4 000 et 6 000 visiteurs pour 2 journées placées sous le signe de la découverte, de l'innovation et de l'émerveillement.

Un programme riche et immersif

Le festival proposait un programme varié, alliant science, technologie, art et interaction, avec:

☞ Des **stands interactifs** animés par des acteurs majeurs du secteur:

- *ispace* présente son rover lunaire et ses projets d'exploration de la Lune.
- *AerospaceLab* et *AMOS* exposent les dernières innovations en technologie satellitaire.
- Constellr démontre les applications de l'observation de la Terre depuis l'Espace.
- La DG DEFIS (Direction générale de l'industrie de la défense et de l'espace de la Commission européenne) met en lumière les programmes spatiaux de l'UE.
- Des associations comme la 3AF et le club d'astronomie bruxellois *Latitude5050* complètent cette vitrine des savoirs.



Explorez les étoiles dans un planétarium gonflable.

- Le *Space Quizz* animé par Quentin Leicht (connu par sa chaîne Youtube [Le Journal de l'Espace](#)).
- Des expériences immersives pour tous les âges: un planétarium gonflable, pour un voyage à travers les étoiles, une collection exceptionnelle de maquettes de fusées, une exposition d'astrophotographie, présentant des images époustouflantes du cosmos.

☞ Un cycle de **conférences inspirantes**:

Avec des intervenants de renom, tels que Vladimir Pletser (vétéran des vols paraboliques), Julien Doche (*Aero Décarbo*, «*Espace & Écologie - Compétition ou Collaboration ?*»), Laetitia Césari («*L'Histoire de la diplomatie du spatial*») ainsi que de la communauté internationale des astronautes, qui ont partagé des témoignages exclusifs sur la vie et le travail en orbite.

Une reconnaissance européenne: le Prix Charlemagne pour la jeunesse

En 2025, le *Summer Space Festival* a été lauréat national français du Prix Charlemagne pour la jeunesse, une distinction prestigieuse qui récompense des projets sociaux et citoyens à travers l'Europe. Chaque année, un projet par pays est sélectionné pour être célébré lors d'une cérémonie officielle à Aix-la-Chapelle, en Allemagne. Cette reconnaissance souligne l'impact du festival en tant qu'initiative européenne visant à rapprocher le grand public des enjeux spatiaux. Le Prix Charlemagne a également été l'occasion pour l'équipe du festival de représenter la France et d'échanger avec les autres lauréats européens, ainsi qu'avec des membres de l'ESA. Ces rencontres ont permis d'anticiper de futures collaborations et de renforcer les liens entre les acteurs du spatial en Europe. En 2026, le *Summer Space Festival* a de nouveau été représenté lors de la cérémonie, cette fois en tant qu'Alumni, confirmant son statut de projet durable et inspirant.

Une mission: inspirer, rassembler et démocratiser l'Espace

Le *Summer Space Festival* a pour ambition de montrer que l'Espace est plus proche qu'on ne le pense. Contrairement aux idées reçues, le secteur spatial ne se limite pas à la recherche de vie extraterrestre: il englobe des domaines aussi variés que:

- L'observation de la Terre et la prévention des catastrophes naturelles,
- La météorologie et le climat,
- La recherche de ressources (minéraux, eau, etc.),
- La défense et la sécurité,
- Les systèmes de navigation (GPS, *Galileo*, etc.).

Que vous soyez un enfant rêveur, un étudiant passionné ou simplement curieux des mystères de l'univers, le festival offre une expérience unique pour découvrir, apprendre et rêver. En réunissant professionnels, amateurs et grand public, il contribue à briser les barrières entre le secteur spatial et la société, et à montrer que l'Espace est accessible à tous.

Avec son approche innovante, son programme riche et son engagement en faveur de la démocratisation scientifique, le *Summer Space Festival* s'impose comme un événement phare pour tous ceux qui s'intéressent à l'Espace, à l'astronomie et à l'exploration. Gratuit et ouvert à tous, il incarne les valeurs de partage, d'inspiration et de curiosité, et prouve que l'Espace est une aventure collective et accessible. N'hésitez pas à noter cet événement dans vos agendas pour l'an prochain ! 

MAIS ENCORE...

Une éclipse solaire totale visible depuis la Belgique, une première depuis 1999

Le 12 août, une nouvelle éclipse totale de Soleil aura lieu. Elle sera visible à environ 90% en Belgique, ce qui en fera d'emblée la plus grande éclipse solaire observée dans notre pays depuis 1999. Les observatoires populaires flamands publient une brochure destinée à informer les jeunes sur ce phénomène exceptionnel, a annoncé l'observatoire *Urania*.

 www.uranian.be/eclips2026

Une photo rare de l'astrophotographe belge Julien De Winter sélectionnée par la Nasa

La Nasa diffuse tous les jours une photo astronomique. Le 12 mai, elle a sélectionné celle de l'astrophotographe Belge Julien De Winter. Il a photographié la conjonction exceptionnelle entre une comète rarissime et la Grande Nébuleuse d'Orion, l'un des objets célestes les plus emblématiques du ciel profond, là où se trouvent tous les objets du ciel nocturne situé au-delà des limites du système solaire. ( <https://bit.ly/3SZtJgJ>)

Pour la première fois, James Webb parvient à analyser directement le sol d'une exoplanète

Le télescope spatial *James Webb* a réussi, pour la première fois, à caractériser directement la composition de la surface d'une Super-Terre. La surface stérile et rocheuse de LHS 3844 b est probablement composée de basalte alors que celle de la Terre est une roche riche en silicates comme le granite. Cette croûte terrestre ne serait créée que dans certaines conditions «par un processus de maturation prolongé qui nécessite une activité tectonique et repose généralement sur l'eau comme agent lubrifiant», rappellent les scientifiques du projet.



À lire avec nos enfants

TEXTE: LUCIE CAUWE · LUCIE.CAUWE@GMAIL.COM
PHOTOS : © PETROV VADIM - STOCK.ADOBE.COM (P.59),
DESIGNED BY JCOMP/FREEPIK (PP.60-61)

Loin



Système solaire, texte d'Anne Jankeliowitch, illustrations d'Annabelle Buxton, La Martinière Jeunesse, 48 p., 15,90 euros.

Bonne idée de rééditer cet intéressant documentaire en format à l'italienne publié en 2017 (voir *Athena* n° 332). Le choix du fond noir sur lequel apparaissent les textes en blanc et les illustrations peintes en couleurs est excellent. La teinte fait penser à l'immensité du ciel tel qu'on le découvre la nuit. Des tas d'infos sont fournies dans un premier temps, la ronde des planètes, l'univers, ce que l'on voit depuis la Terre, chaque fois accompagnées de dessins dynamiques et pertinents. On va ensuite explorer le système solaire entier, puis chaque planète en détail en autant de doubles pages où il y a aussi bien à lire qu'à regarder. À noter que l'éditeur a renoncé au système peu efficace de zones phosphorescentes dans les images de la version précédente. Mieux, il emballe cette réédition d'une jaquette se dépliant en un grand et magnifique poster.

À partir de 7 ans.



Mars et toi, de Cléa Dieudonné, L'Agrume, 64 p., 14 euros.

Il s'agit déjà du cinquième livre de l'auteure qui dynamite le genre documentaire en faisant dialoguer son sujet scientifique avec l'enfant lecteur. Elle lui propose des notions et des comparaisons issues de son univers pour lui permettre de bien comprendre. Dans cette veine, on a déjà eu *La galaxie et toi* (voir *Athena* n° 374), *La Terre et toi* (voir *Athena* n° 372), *La lune et toi* (2024), *Le soleil et toi* (2024). Dans celui-ci, la planète rouge dialogue avec son «voisin» terrien. D'abord les notions de base, les circonvolutions respectives autour du soleil, la raison de la couleur orange, puis les autres, comme les questions de l'eau, de l'atmosphère, de la pression de celle-ci, de la vie, des ondes radio, de l'habitat humain éventuel... Expressifs, les dessins complètent l'originalité du texte parfois malicieux. Sait-on ainsi que le canyon géant, le *Valles Marineris*, est apparu lors d'un tremblement de... Mars ? On ne peut évidemment pas dire Terre !

À partir de 7 ans.



Direction l'Antarctique, texte de Guillaume de Rémacle, illustrations d'Adrienne Barman, Helvetiq, 64 p., 19,90 euros.

Mélange de documentaire scientifique et de bande dessinée, cet ouvrage écrit par un guide d'expédition polaire en Arctique et en Antarctique met en scène Marc, lui-même guide d'expédition polaire et 10 enfants qui partent en zodiac vers l'Antarctique. Première étape, faire la distinction entre le pôle Nord et le pôle Sud, d'un point de vue sémantique et géographique. Ensuite viendront les rencontres avec les divers animaux du lieu, ours polaire, baleine, phoque, manchot etc., autant d'occasions d'aborder des sujets en lien comme la constitution des glaciers, la fonte des icebergs, le mode de vie des différents animaux. En finale, la rencontre avec la scientifique Heidi, qui travaille au musée des bases scientifiques et emmène, elle aussi, la petite troupe en exploration entre mille manchots papous. La finale dévoile la «magie» de cette séance en classe pas comme les autres.

À partir de 8 ans.

Monde

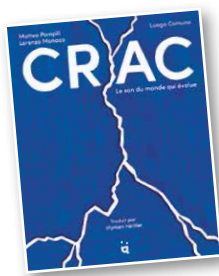


Le fil de notre histoire, texte de Fabian Negrin, illustrations de Kalina Muhova, traduction de l'italien sans mention de nom, *La Martinière jeunesse*, 40 p., 13,90 euros et *Je te mangerai...*, texte de David Duff, illustrations de Marianna Coppo, traduit de l'anglais par Rosalind Elland-Goldsmith, *l'école des loisirs*, 76 p., 16,90 euros.

Deux albums originaux qui abordent superbement l'évolution humaine par le biais de la fiction. Le premier, mention spéciale documentaire à la Foire de Bologne 2026, est une histoire de chromosomes, présents en pages de garde et en titre original italien. Lucie – un joli prénom –, se présente du haut de ses 90 ans. De page en page, elle remonte dans ses souvenirs et sa généalogie. Avec l'amour comme fil conducteur, son récit familial nous entraîne dans le temps et dans le monde. Jusqu'à Lucy ! Un patrimoine génétique partagé, hérité d'ancêtres ayant vécu loin. Superbement dessiné en variations d'orange, piquant avec son histoire de bague transmise depuis Nefertiti, cet album est aussi un merveilleux plaidoyer antiraciste : nous sommes tous des enfants d'immigrés !

Le second débute avec la conversation entre 2 vers de terre. Bref échange car un dino de passage écrase le premier. À ses excuses confuses, Bernard, le ver survivant, annonce : « Mes potes et moi, on le mangera plus tard. » Et d'expliquer au mastodonte le travail des vers de terre, manger tout ce qui meurt, même un dinosaure ! Avec beaucoup d'humour et un excellent rapport texte-images, le petit va expliquer au grand le cycle de la vie et lui partager son mauvais pressentiment à propos de la survie de son espèce. En bonus, un marque-page avec des graines de fleurs à planter.

À partir de 6 ans.



Crac, texte de Matteo Pompili et Lorenzo Monaco, illustrations de Luogo Commune, traduit de l'italien par Myriam Héritier, *Helvetiq*, 56 p., 19,90 euros.

Étrange titre que *Crac* et tout autant étrange sous-titre que *Le son du monde qui évolue*. Et pourtant, quelle découverte que cet album qui, d'exemple en exemple, démontre comment chaque rupture crée du nouveau. Dont les plus quotidiennes, l'arrivée d'un poussin dont la coquille d'œuf a fait « crac » ou celle d'un bébé qui a rompu la poche des eaux de sa maman. D'autres « crac » sont plus étonnants. Qui sait que les étoiles se brisent aussi ou explosent ? Que la Terre craquelle et se fragmente ? Sans oublier bien entendu le « crac » initial qui a fait du monde celui que nous connaissons aujourd'hui, où est alors apparu l'oxygène. C'était quand même il y a 2,5 milliards d'années. Au présent, on apprend ce qui craque au-dessus du sol et en-dessous, à quoi servent les bouches et les becs, ce qui se passe quand on a croqué la nourriture. On voit comment d'étape en étape, de « crac » en « crac », l'être humain grandit, l'humanité évolue, comment de nouvelles idées font s'écrouler les certitudes précédentes. En fin de volume, 9 pages de compléments scientifiques sur les sujets abordés et 2 pages de bibliographie en lien. Un angle original qui tient la route de bout en bout.

À partir de 7 ans.



Raconte-moi l'archéologie, texte de Sandra Sicard, illustrations de Mikael Moune, *Actes Sud jeunesse*, 72 p., 18,50 euros.

Quelle différence entre archéologues et paléontologues ? La question apparaît dès les premières pages de ce documentaire qui ne s'intéresse qu'aux premiers dont il va détailler le travail. Une catégorie qu'on confond souvent avec les seconds. La réponse est : les archéologues s'intéressent à la vie sur Terre à partir de l'apparition des premiers hominidés, nos ancêtres très lointains ; les paléontologues s'arrêtent à ce moment : à eux donc les dinosaures. Extrêmement complet, ce livre détaille tous les aspects de l'archéologie. Son but bien entendu, connaître le passé pour mieux comprendre le présent. Son histoire, ses lieux (sur terre, sous terre, sous la mer) ses méthodes de prospection (sur place et dans les archives), ses outils, son équipement... Un florilège des premières grandes découvertes rappelle des notions parfois embrouillées dans les souvenirs. Cet album s'avère super intéressant aussi parce qu'il dresse le portrait d'archéologues contemporains. Des chercheurs qui ont recours à d'autres disciplines quand c'est nécessaire, qui se muent en enquêteurs une fois les fouilles terminées. On découvre aussi les différences entre la fouille d'un site préhistorique, d'un site antique, d'un site du Moyen-Âge et d'un lieu extrême, l'île de Tromelin dans l'océan Indien. En finale, quelques conseils à propos de *fake news*, tout ce que présente l'album étant vrai, et une approche de l'archéologie du futur. Fameux programme que tout ça !

À partir de 9 ans.

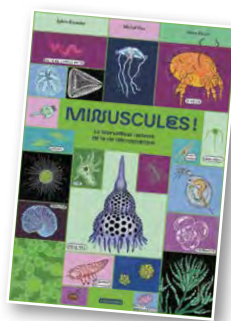
Nature



La nature expliquée, texte de Helen Brown, illustrations de Claire Scully, traduction de l'anglais par Sophie Lecoq, Gallimard Jeunesse, 64 p., 19,90 euros.

«Comprendre les cycles du vivant», dit le sous-titre. Faire comprendre cela à de jeunes enfants ? Bigre ! Il faut bien lire les mots d'introduction qui donnent le mode d'emploi de ce grand format aux nombreuses et superbes illustrations de style ancien: «Chaque cycle est présenté avec des flèches, allant du début à la fin: c'est facile.» Effectivement, l'expérience s'avère facile, fructueuse et réellement intéressante. Une vingtaine de schémas animent les 6 chapitres: arbres, feuilles, fleurs, graines, champignons et saisons. Chacun d'eux montre en une seule planche les différents stades du cycle, étape par étape. C'est pédagogique et fort beau. Par exemple, pour la question de la chute des feuilles, l'abscission en terme savant, on voit un chêne majestueux avec ses caractéristiques, formes rondes, branches irrégulières, habitants à poils et à plumes. Juste à côté, une longue branche présente tous les états des feuilles, de la poussée à la chute, dûment légendés. D'autres infos figurent dans le dessin, graines et fruits (mais le gland n'est pas nommé), et 4 autres espèces d'arbres ainsi que des feuilles d'érable, non identifiées, qui embrouillent un peu la lecture. L'autre atout de cet album est qu'il aborde des sujets rares en littérature de jeunesse, comme le cycle du carbone, de la photosynthèse, de la transpiration, de la décomposition ou de l'azote. En plus des traditionnels fructification, pollinisation, floraison, mimétisme, germination, dispersion, reproduction, hibernation...

À partir de 7 ans.



Minuscules, texte de Sylvie Baussier et Michel Viso, illustrations d'Anne Zeum, Casterman, 48 p., 16,95 euros.

Cap sur «le merveilleux univers de la vie microscopique», comme l'annonce le sous-titre. Des vies minuscules, omniprésentes, invisibles à l'œil nu, aux pouvoirs considérables. Les micro-organismes étudiés sont multiples: bactéries, tardigrades, levures, microchampignons, diatomées, daphnies, acariens, mais PAS les virus, il est expliqué pourquoi. Un parcours des découvreurs historiques et de l'évolution des instruments pour voir ces vivants en format mini plus loin, on plonge dans une chronologie du sujet: les microfossiles, témoins précieux de l'histoire de la vie sur notre planète, la classification de Carl von Linné, le chamboulement qu'y opère le biologiste Willi Hennig. Au présent, on découvre l'omniprésence des micro-organismes, dans l'eau, dans la poussière, dans le corps humain, sur les plantes, dans les nuages, dans le fromage. Ils peuvent être les alliés comme les ennemis des humains et des animaux, et sont souvent utiles en cuisine. Une dernière partie présente les micro-organismes selon les milieux, mers et océans, eau douce, terre, atmosphère, maison. L'album s'achève sur la question des antibiotiques, leurs avantages et leurs défauts, celle des environnements naturels modifiés par les comportements humains et donc déséquilibrés, et celle de la recherche scientifique.

À partir de 9 ans.



Florama, par Lisa Voisard, Helvetiq, 176 p., 24,90 euros.

L'artiste suisse Lisa Voisard clôt sa formidable série documentaire à la présentation particulièrement soignée, en bon format, à couverture toilée, sur beau papier. Après les oiseaux (voir *Athena* n° 349), les arbres (voir *Athena* n° 354) et les insectes (voir *Athena* n° 362), elle nous invite à découvrir et observer «le monde magique des fleurs» à travers 25 portraits de fleurs d'Europe. Ceux-ci sont précédés d'explications générales, définition de la fleur, classification, habitats, floraisons, coupes de la fleur simple et de la fleur composée. On retrouve avec bonheur le graphisme sobre et efficace de l'illustratrice. Les portraits sont regroupés par habitat, parcs et jardins, prairies et champs, forêts, montagnes. Chaque portrait occupe 2 doubles pages où apparaissent un portrait détaillé, les caractéristiques, ses aspects plus pratiques (longévité, couleurs, géographie, odeur ainsi que les confusions possibles) et un guide d'observation. Quel bonheur que ces informations précises portées par des illustrations réalistes. On se promène dans les pages comme dans une jardinerie, entre hortensias, lavande, bleuet, violette... La dernière partie est consacrée aux exploits des fleurs et à la vie des fleurs en général. De quoi donner la main verte à tous les lecteurs.

Pour tous, à partir de 6 ans.

Insectes et animaux



Crotte ou graine ?, texte de Yoon-sun Lee, illustrations de Soboki, traduction du coréen par Hyonhee Lee, Gallimard Jeunesse, 40 p., 14,90 euros et **C'est moi Boubou la plus forte**, par Peggy Nille, Little Urban, 32 p., 14,90 euros.

Deux documentaires narratifs autour du bousier aux styles graphiques totalement opposés. Le premier, tout en légèreté, met en scène un bousier persuadé d'avoir trouvé une crotte qu'il va enterrer pour l'avoir à sa disposition quand il aura faim. Erreur, c'est une graine de *Rhodocoma capensis*, bille brune et odorante à la stratégie efficace: le coléoptère trompé l'enterre et lui permet de germer, de grandir, de fleurir, de fructifier. Le bousier présente alors d'autres graines aux méthodes efficaces, se faire avaler par un animal pour ressortir plus loin, s'envoler dans le vent, s'accrocher aux poils des animaux, être emportées par des fourmis, brûler dans un incendie, dormir sous terre, sans oublier les graines sauteuses, nageuses et celles qui font les toupies dans un sol mouillé.

Le second album explose de couleurs et d'humour avec ce bousier qui compare ses performances quand il roule sa crotte à celles d'autres bestioles transporteuses, comme l'escargot ou les très efficaces fourmis. Évidemment, à faire le malin, il va se retrouver coincé et aura besoin de l'aide de ceux qu'il a moqués pour s'en sortir. Une dernière page plus scientifique rassemble les notions croisées dans les pages précédentes.

À partir de 6 ans.



Corvidés, texte de Timothée Cantard, illustrations de Louise Gouet, Panthera, 40 p., 16,90 euros.

L'éditrice assure qu'il s'agit du premier documentaire jeunesse sur le sujet. Il s'ouvre sur des devinettes: «On dit que je suis bavarde», «J'adore les chênes», «Mon bec est rouge», «Mon bec est noir», «Mes yeux sont bleus» par exemple. Diantre ! S'il est facile de reconnaître la pie et le geai, c'est moins le cas pour le crabe à bec rouge, le chocard à bec jaune ou le choucas des tours. Il faut évidemment les compléter des corneilles et des corbeaux. La majorité des corvidés a un plumage sombre mais il y a des exceptions comme le geai des chênes ou le cassenoix moucheté, aussi appelé geai des montagnes. Sait-on qu'il y a des corvidés des villes et des corvidés des champs, des voltigeurs et des marins ? Tous présentent une solide intelligence et des talents pour se loger, se nourrir, reconnaître les humains et tisser des liens sociaux. Le texte précis comme les très vivantes illustrations mêlant gouaches, crayons et pastels permettent d'entrer dans une famille d'oiseaux qui traîne chez nous depuis le Moyen-Âge une très mauvaise réputation alors qu'elle est très respectée dans la Rome antique, ainsi que dans les mythologies nordique et inuit. Alors que partout, les corvidés jouent un rôle essentiel dans la nature.

À partir de 7 ans.



Ma première traversée, par Peggy Nille, Kaléidoscope, 48 p., 15,50 euros.

Voilà un album entre la fiction et le documentaire. Ce récit initiatique à la première personne suit une petite oie et sa sœur, les dernières nées d'une nichée. Elles vivent en famille dans des montagnes glacées. Un matin, c'est le jour du départ en migration. Elles se lancent, apprennent à voler avec les autres, à résister aux intempéries. Jusqu'à ce que la sœur du narrateur disparaisse dans un orage. Il va partir à sa recherche, la retrouver et repartir en compagnie d'autres oiseaux migrants. L'univers graphique chatoyant de l'artiste française convient bien à ce récit d'épreuves et de courage, complété à la fin d'une partie documentaire. Les oies sont capables de parcourir des milliers de kilomètres pour hiverner ! On suit ici la première migration d'une oie à tête barrée, championne du voyage animal.

À partir de 5 ans.

*Un enfant qui lit
sera un adulte qui pense*

Flore Vasseur, écrivain



AGENDA

Le mag scientifique

• UNIVERSITÉ DE LIÈGE
18-19/08/2026

Congrès des Sciences

La 64^e édition du Congrès des Sciences aura lieu les mardi 18 et mercredi 19 août 2026. On y parlera de... Réforme du tronc commun, révolution numérique et intelligence artificielle, urgence socio-écologique,... les enseignants sont appelés à repenser leurs pratiques. Ce congrès propose un espace de réflexion et d'expérimentation pour comprendre ces mutations systémiques et construire ensemble des réponses pédagogiques innovantes, durables et humaines. Pour la première fois, le Congrès de la SBPMef (Mathématiques) et le Congrès des Sciences s'associent pour proposer des activités accessibles aux professeurs de mathématiques, de sciences et de géographie. La conférence d'ouverture, en particulier, sera commune. Le congrès est reconnu par l'IFPC.

 www.sciences.be/congres-des-sciences

• PAVILLON DE NAMUR
JUSQU'AU 25 OCTOBRE 2026

Pavillon Playground

Cet été, le Pavillon se transforme en un vaste terrain de jeu où l'art numérique ne se regarde pas: il se touche, se joue et s'expérimente. Avec *Pavillon Playground*, le centre d'art numérique namurois invite les curieux·ses à devenir acteur·rices de l'œuvre, à manipuler, tester, recommencer et s'émerveiller. *Pavillon Playground* réunit une dizaine d'artistes belges et internationaux qui réinventent les formes du jeu et proposent une façon singulière, sensible et ludique de découvrir la création numérique. Plus qu'une exposition, un parcours qui se vit en famille et s'adresse à tous les âges, avec un espace sensoriel et sécurisant pensé pour les tout-petits. Tout l'été, des ateliers invitent les plus jeunes à créer autour de la réutilisation, du détournement et du DIY: une manière, fidèle à l'esprit du Pavillon, de démystifier la technologie en s'amusant.

 www.le-pavillon.be

CARE, DARE, SHARE, BE FAIR
L'HISTOIRE D'IBA
Nicolas Coupain aux Éditions Racine

Rien ne s'invente sans bousculer l'équilibre. Depuis 1986, IBA met la physique des particules au service de la médecine, de la recherche et de l'industrie pour donner à la science un impact positif. Ce livre retrace l'aventure humaine et entrepreneuriale d'une entreprise née dans un laboratoire universitaire et guidée par 4 principes qui ont façonné sa culture: *care, dare, share, be fair*. Ces valeurs (prendre soin, oser, partager, agir avec équité) ne sont ni des slogans ni des certitudes, mais des tensions fécondes qui ont poussé IBA à innover, à coopérer et à allier ambition technologique et responsabilité sociétale. De la conception du premier cyclotron *Cyclone 30* à la reconnaissance mondiale de la protonthérapie, le récit suit une trajectoire faite de ruptures, de paris audacieux, de crises surmontées et de rebonds stratégiques. Mais IBA est plus qu'un pionnier technologique: c'est une entreprise citoyenne, engagée dans la construction du bien commun par la recherche d'un équilibre durable entre toutes ses parties prenantes. Sa mission, «protéger, améliorer et sauver des vies», s'incarne dans les milliers de patients traités, dans les certaines d'accélérateurs installés dans le monde, et dans une culture profondément ancrée dans la confiance, la transparence et le long terme.



À LIRE

ATHENA 377 Mai-Juin 2026

Tiré à 22 000 exemplaires, *Athena* est un magazine de vulgarisation scientifique édité par le Département de la Recherche et du Développement technologique du SPW Recherche.

Boulevard Cauchy 43-45-47, 5000 Namur
N° Vert du SPW: 1718 •  www.wallonie.be

Abonnement (gratuit)

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

• VIA LE FORMULAIRE SUR NOTRE SITE:
 recherche.wallonie.be/formulaire-athena

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

• PAR COURRIER:
Boulevard Cauchy 43-45-47, 5000 Namur

Rejoignez-nous également sur

 <https://athena-magazine.be>

 <https://athena.wallonie.be>

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

RÉDACTRICE EN CHEF

Géraldine TRAN

Ligne directe: 081 77 86 55

geraldine.tran@spw.wallonie.be

GRAPHISTE

Nathalie BODART

Ligne directe: 081 77 86 43

nathalie.bodart@spw.wallonie.be

IMPRESSION

Snel Grafics • Z.I. des Hauts-Sarts,
Rue Fond des Fourches 21, 4041 Herstal

ISSN 0772-4683 (P) • 2736-5875 (N)

COLLABORATEURS

Lucie Cauwe, Virginie Chantry,
Jean-Michel Debry, Henri Dupuis, Julie Fiard,
Thibault Grandjean, Philippe Lambert,
Julie Luong, Laetitia Mespouille, P-E Paulis,
Jacqueline Remits, Nathan Uyttendale,
Geoffrey Van Hecke, Milan Vander Wee-Léonard

DESSINATEURS

Alsy, Peter Elliott, Fabien Rypert, Olivier Saive,
Vince

RESPONSABLE DU DÉPARTEMENT

Jean-François HEUSE
Inspecteur général

ÉDITEUR RESPONSABLE

Lionel BONJEAN
Directeur général

COUVERTURE

Première
Crédit: © makstorm - stock.adobe.com

Quatrième
Crédit: © Who is Danny -
stock.adobe.com

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





Visitez nos sites

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

Rejoignez-nous sur

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



Formulaire
d'abonnement
(gratuit)