

Technologie p.12

Pharmacologie spatiale : ces laboratoires qui gravitent vers l'avenir

Espace p.60

Mars, comme si vous y étiez !



EDIWALL



ÉDITO



Des hommes pareils, nus sous le Soleil

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



On choisit pas ses parents, on choisit pas sa famille. On choisit pas non plus les trottoirs de Manille, de Paris ou d'Alger pour apprendre à marcher. Être né quelque part, être né quelque part, pour celui qui est né, c'est toujours un hasard. Vaste sujet que celui des droits individuels... Est-ce que les gens naissent égaux en droits à l'endroit où ils naissent, est-ce que les gens naissent pareils ou pas ? Presque 30 ans après la sortie de cette chanson de Maxime Le Forestier, peut-on répondre à cette question ? Non. Pourra-t-on seulement un jour répondre oui ? Quand on regarde ce qui se passe dans le monde, j'en doute. Aux États-Unis, symbole de diversité culturelle, rêve américain où tout était possible, on assiste à un sidérant retour en arrière avec une offensive sans précédent contre toutes les politiques de diversité, d'équité et d'inclusion mises en œuvre depuis plusieurs décennies, y compris au niveau international. Les groupes minoritaires, quels qu'ils soient, sont désormais dans le viseur, pour revenir à une implacable culture du «mérite», de la «réussite», du «privilège» et de la «suprématie» des groupes historiquement dominants. Depuis que la société est organisée comme telle (sur un modèle capitaliste qui, je précise, n'a pas que du mauvais évidemment: rien n'est tout blanc ou tout noir), l'exclusion «va de soi». Si l'on est «trop» ou «pas assez», si «on a» ou «on n'a pas», si tout simplement, on est différent d'une norme établie et surtout acceptée par la société et ses citoyens, la vie peut

s'avérer plus compliquée. Race, religion, âge, genre, orientation sexuelle, handicap, niveau intellectuel, éducation... ont toujours marginalisé celles et ceux qui s'y retrouvent. Est-on moins «capable», vaut-on moins parce qu'on est une femme, parce qu'on est gay, parce qu'on a plus de 50 ans, parce qu'on se déplace en fauteuil ? Pourquoi favoriser certains groupes au détriment des autres ? Pourquoi ne pas valoriser la différence ? Pourquoi ne pas faire de la cohésion sociale et de l'équité des valeurs primordiales de la démocratie ? La lutte pour l'égalité des chances se poursuit malgré, parfois, les tentatives d'étouffement. Il ne faut pas perdre de vue qu'elle est un facteur d'équilibre et de paix important. Vous verrez que dans ce numéro, il en sera pas mal question. Notamment de celle de la validité, de l'accès aux technologies ou à l'éducation. Dans mon monde idéal (utopique ?), on ferait fi des stéréotypes et des idées reçues, chacun aurait sa place (ni meilleure, ni moins bonne), ce serait une vie = une vie, peu importe ce que notre enveloppe physique contient ou non... Je vous révèle ici mon goût pour la chanson française puisque je conclurai comme j'ai commencé, en chanson (F. Cabrel): *Vous, vous êtes et nous, nous sommes, des hommes pareils. Plus ou moins nus sous le soleil. Mêmes cœurs entre les mêmes épaules. Qu'est-ce qu'on vous apprend à l'école, si on y oublie l'essentiel ? On partage le même royaume...*



À ÉCOUTER OU À RÉCOUTER



SOMMAIRE

Le mag scientifique

371

Mars-Avril 2025



- 4 **Actualités** • Le monde de la recherche, des nouvelles technologies et des entreprises à la loupe
- 10 **Wall'InnoVe Tour** • Get Your Way
- 12 **Technologie** • Pharmacologie spatiale : ces laboratoires qui gravitent vers l'avenir
- 16 **L'ADN de...** • Jean-Marie LOUIS, Horloger-Bijoutier
- 18 **Société** • Validisme : qui a peur du handicap ?
- 22 **Mathématiques** • L'IA pour prédire la loterie : la fin imminente des jeux de hasard ?
- 24 **Dossier** • F1 : la mort au carrefour de deux mythes
- 30 **Colombe** • Aussi barje que *Barje*, elle nous partage son regard acéré sur l'actu scientifique
- 31 **Curiokids** • Le tableau des éléments : À la découverte des briques secrètes de l'univers ! (2^e partie)
- 35 **Santé** • L'école inclusive, tremplin vers une société ouverte à la différence ?
- 39 **Qui est-ce ?** • Julia ROBINSON
- 41 **IA** • L'IA à l'épreuve de la traduction
- 45 **Internet** • Le Web à travers les générations : des outils numériques adaptés (2^e partie)
- 49 **Chimie** • Quand l'IA façonne les matériaux du futur
- 51 **Biologie** • Plongez au cœur des cellules et de la vie
- 55 **Physique** • Un sombre mystère
- 57 **Tania nous parle de l'Espace** • Les fusées européennes
- 59 **Les questions spatiales de Tania**
- 60 **Espace** • Mars, comme si vous y étiez !
- 63 **Agenda** • À voir, à tester, à cliquer, à lire...

ACTUS



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

PHOTOS : WIKI/LIVINGBETTERTHROUGHCHEMISTRY CC BY-SA 4.0 (P.4), © WIKI/PETERHARTREE CC BY-SA 2.0 (P.5), © PHENOSPEX (P.5), © EDWARD BERBEE/NIKHEF (P.6), © IPOBBA - STOCK.ADOBE.COM (P.6), © KANDO CARE (P.7), © CITRONICS (P.8), © BRIAN - STOCK.ADOBE.COM (P.9), © YUDISTIRA - STOCK.ADOBE.COM (P.9)

Debout pour la science

Le 7 mars dernier, des milliers de scientifiques ont défilé dans les rues de nombreuses villes du monde avec le mot d'ordre: *Stand Up for Science*. Il faut dire que depuis le retour de Donald Trump à la Maison Blanche le 20 janvier dernier, la science et la recherche subissent un assaut sans précédent. Tout a commencé dès les premiers jours de l'investiture. Entre le 20 et le 22 janvier, près de 8 000 pages Internet ont disparu des sites officiels des grandes institutions du pays, comme le *Center for Disease Control and Prevention* (CDC), qui a à la fois une mission de santé publique d'information et de surveillance et prévention des maladies, ou la *Food and Drug Administration*, l'autorité de contrôle des médicaments et des aliments. Parmi les informations disparues: des pages de prévention contre les infections sexuellement transmissibles, des guides pour mener des essais cliniques plus inclusifs, ainsi que quantité d'articles scientifiques. Dans le même temps, près de 2 400 bases de données scientifiques, cruciales pour la conduite de la recherche, ont également disparu. Des décisions de justice ont exigé leur rétablissement, mais nombre des jeux de données remis en ligne ont été en réalité vidés de leur substance.

Après la suppression des pages est venue celle des postes. Là encore, toutes les grandes institutions sont touchées: le CDC a vu 750 de ses employés renvoyés. La FDA, entre 700 et 1 300. Le NOAA, centre fédéral de la météorologie et d'étude du climat, 2 000. Et 1 200 pour le *National Institute of Health* (NIH), qui finance la recherche biomédicale. Les conséquences de ces licenciements, associés à des coupes drastiques dans les budgets, ont un impact direct sur la recherche scientifique. Ce sont eux, en effet, qui attribuent les financements pour les recherches menées dans les universités. Plusieurs chercheurs ont ainsi vu leurs budgets brutalement diminués de 10 ou 20%, sans aucune justification. Les dépenses indirectes, comme celles liées à des participations à des congrès, ou aux équipements de recherche, ont également été drastiquement réduites.

Dans sa logique de lutte contre une science prétendument wokiste et privilégiant l'environnement aux vies américaines, enfin, l'administration Trump a même établi une liste de mots devenus interdits dans toute communication gouvernementale. Et toute demande de financement de recherche qui utiliserait ces mots se voit réexaminée. Parmi ces termes, les mots «femme», «sexualité», «équité», «transgenre», «crise climatique», ou encore «pollution».

Évidemment, toute cette pression contre la science et la recherche aux États-Unis ricoche sur le reste du monde. Par exemple, 23% des études scientifiques sur le changement climatique comptent au moins un scientifique établi outre-Atlantique, et la moitié du réseau mondial d'observation océanique est fait d'équipements américains. Et avec le licenciement de la directrice scientifique de la NASA, c'est le prochain rapport du GIEC qui devient incertain, alors même que l'agence spatiale américaine est un organisme indispensable pour l'observation de la Terre.

Face à ce rouleau compresseur mené par Donald Trump et Elon Musk, certains gouvernements et universités européennes souhaitent accorder une forme d'asile aux chercheurs américains qui en feraient la demande. Mais les simples citoyens peuvent également apporter leur aide. En effet, après les institutions américaines, Elon Musk a décidé de porter ses attaques contre *Wikipédia*. Le milliardaire accuse régulièrement l'encyclopédie participative d'être trop partielle et à gauche, ce que les chercheurs spécialistes de l'encyclopédie ont réfuté. En réaction, certains scientifiques appellent les citoyens à soutenir *Wikipédia* qui, si elle n'est pas parfaite, n'en est pas moins l'un des derniers espaces non-marchands du Web et dédié à la connaissance.

Avant de rendre l'antenne face à la pression de Donald Trump contre sa chaîne, le journaliste de CNN Jim Acosta a déclaré: «*Il n'y a jamais de bon moment pour s'incliner devant un tyran. Accrochez-vous à la vérité. Ne cédez jamais aux mensonges.*» Un slogan pour les 4 prochaines années. **A**

L'ACTU DES LABOS

Les œstrogènes naturels plus sûrs

La pilule contraceptive féminine a subi plusieurs évolutions de sa composition chimique, depuis son invention dans les années 1960. De nombreuses formules sont aujourd'hui présentes sur le marché, mais on en retrouve principalement deux grands types: celles composées uniquement de progestérone, et celles où cette dernière est utilisée en combinaison avec l'œstrogène. Au cours des 4 générations de pilules qui se sont succédé, l'hormone progestative a subi plusieurs changements, au contraire des œstrogènes, dits synthétiques, qui sont utilisés depuis le départ. Cependant, depuis quelques années, des pilules composées d'œstrogènes dits naturels, c'est-à-dire chimiquement identiques aux hormones féminines, sont disponibles sur le marché. Une équipe de chercheurs de l'UNamur, en analysant les effets secondaires rapportés à travers l'Europe, vient de démontrer que ces nouvelles pilules présentent jusqu'à 6 fois moins de risques de thromboses par rapport aux autres. Il s'agit d'une donnée importante pour la sécurité des femmes et les autorités de santé, alors que ces nouvelles contraceptions sont beaucoup plus chères que les précédentes. **A**

► **Didembourg, Marie et al. *Contraception*, 2025**

Prévoir les éruptions volcaniques grâce à l'IA

Les éruptions volcaniques sont notoirement difficiles à prévoir. Celles-ci sont bien précédées de signes avant-coureurs, comme des tremblements de terre, mais leur fréquence et leur intensité sont spécifiques à chaque volcan. Autrement dit, si la science a permis de prédire de façon efficace certaines éruptions par le passé, comme celle du Bárðarbunga en Islande en 2014 et celle de La Soufrière, en 2021, les données manquent pour quantité de volcans qui n'ont pas ou peu connu d'éruption dans les années récentes. Une équipe de l'ULB cherche à pallier ce problème en utilisant l'intelligence artificielle pour tenter de déchiffrer les signes avant-coureurs de volcans qui ont été peu actifs au cours du 20^e siècle. Comment ? Tout d'abord, il faut savoir que les volcans sont classés par type. On parle ainsi de volcan de type hawaïen, ou strombolien. En entraînant l'IA sur des données provenant de 41 éruptions, provenant de 24 volcans au cours de près de 75 ans, leur modèle d'IA a montré que les volcans d'un même type partagent effectivement des signes avant-coureurs similaires. Ces résultats pourraient permettre d'améliorer les systèmes de prévention et de diminuer les risques pour les populations humaines. **A**

► **Alberto Ardid et al. *Nature Communications*, 2025**



Place au PhenoTram

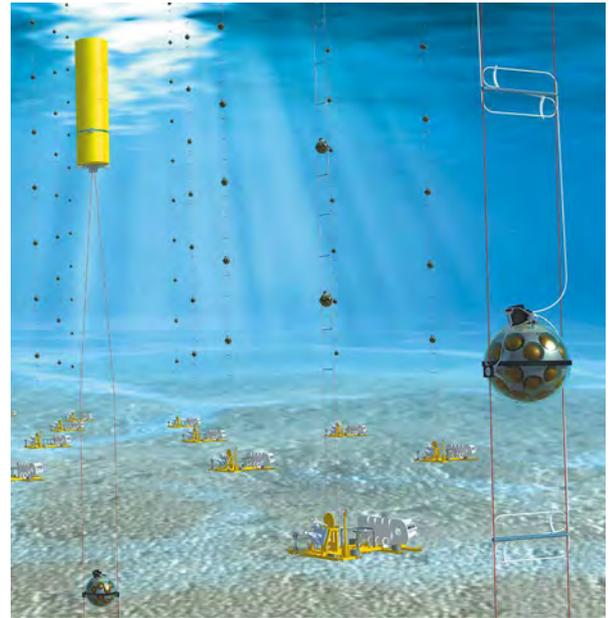
Mettre au point et sélectionner de nouvelles variétés de plantes qui puissent répondre à différents critères comme la résilience face aux aléas climatiques, ou pour diminuer l'utilisation d'intrants chimiques, est une tâche complexe. Car pour cela, il faut être capable de déterminer le phénotype de chaque plante, c'est-à-dire des caractéristiques telles que sa hauteur, la surface totale des feuilles, ou encore leur couleur. Et ce en présence de différents stress, comme la sécheresse ou la pollution. Pour cela, l'ULiège s'est dotée d'un outil dernier cri, le *Traitfinder*, surnommé le *PhénoTram*: composé à la fois de capteurs LIDAR et de caméras multispectrales, il peut détecter tant la lumière visible que l'infrarouge. Monté sur un rail (d'où son surnom), cet outil est capable de capturer des images 3D à haute précision de chaque plante, sous forme de nuages de points, de calculer automatiquement de nombreuses données, comme la biomasse, et de rendre automatiquement visibles certaines informations, invisibles à l'œil nu, sur la santé des plantes. Ce dispositif, unique en Belgique, est déjà mobilisé sur des projets de recherches concernant la pollution des sols, notamment aux PFAS, et la revalorisation des friches industrielles. **A**

 www.uliege.be
phenospex.com

Une détection spectaculaire de neutrino

Record battu ! Le télescope installé au fond de la Méditerranée par le groupe de recherche KM3NeT, auquel participe l'UCLouvain, a capté la plus énergétique des particules élémentaires à ce jour, un neutrino. Ces particules élémentaires sont particulièrement difficiles à observer: le neutrino n'a presque pas de masse, va quasiment à la vitesse de la lumière, et surtout, n'interagit que très faiblement avec la matière. Pourtant, elles sont les deuxièmes particules les plus abondantes de l'Univers. Cent milliards en provenance du Soleil traversent chaque centimètre carré de notre peau toutes les secondes. Si ce n'est pas la première fois que des chercheurs détectent un neutrino, c'est la première fois qu'il atteint une telle énergie. Il représente une nouvelle preuve de la possibilité d'observer l'Univers avec des neutrinos, apportant des informations complémentaires à celles obtenues par la lumière. Dans les prochaines années, le télescope KM3NeT se révélera essentiel pour mieux comprendre l'origine des neutrinos astrophysiques et les phénomènes au sein des objets les plus extrêmes de notre Univers. **A**

► The KM3NeT Collaboration, *Nature*, 2025



En Bref

Les poumons sont un site fréquent de métastases cancéreuses, sans que l'on en connaisse réellement la raison. Une équipe de l'ULiège a mis en évidence l'abondance d'aspartate au niveau du milieu cellulaire pulmonaire, un acide aminé indispensable à la formation de protéines. Les chercheurs ont montré que la présence de cette molécule entraîne une cascade de réactions qui seraient à l'origine de l'agressivité des métastases.

► Ginevra Doglioni, et al. *Nature*, 2025

Le F.R.S.-FNRS vient de lancer *PeriScaps*, une plateforme innovante qui centralise les références des publications disponibles sur les répertoires scientifiques institutionnels des cinq universités de la Fédération Wallonie-Bruxelles (FWB). Son but est d'accroître la visibilité de la recherche et offrir un accès facilité aux publications scientifiques à l'échelle mondiale.

La PME *Cerhum*, spécialisée dans le développement de greffons osseux imprimés en 3D et composés de céramique, va à nouveau collaborer avec l'UMons dans le cadre du projet *I3iDENT*. Ce dernier vise à créer de nouveaux matériaux pour les greffons intra-oraux, utilisés en dentisterie. La recherche est financée par le programme Win2WAL, pour un budget total de près d'1 million d'euros.

Les séjours dans l'espace atrophient progressivement le cœur. Il y a quelques années, une équipe de chercheurs de l'ULB avait mis au point une technique non invasive permettant de surveiller par sismo-cardiographie la santé cardiaque des astronautes. Aujourd'hui, cette technologie fait l'objet d'un essai clinique à l'Hôpital des enfants Reine Fabiola, afin de dépister de façon précoce des malformations cardiaques chez les jeunes patients.

Régime céto-gène contre Alzheimer

Lorsqu'un individu se prive de sucre, le corps commence à utiliser les protéines comme source principale d'énergie. Ces dernières sont utilisées pour produire des corps céto-gènes, d'où tire son origine le régime du même nom. Or, si ce dernier a été initialement créé pour traiter les problèmes d'épilepsie, des recherches récentes montrent qu'il pourrait également lutter contre les principaux symptômes de la maladie d'Alzheimer. En effet, ces derniers sont causés par une accumulation de plaques amyloïdes dans les cellules du cerveau, ainsi que par un déficit du métabolisme du glucose. Les corps cétoniques viennent alors pallier ce déficit, et des études montrent également une diminution des plaques amyloïdes. Afin de tester plus avant cette hypothèse, une chercheuse de l'UMons vient de recevoir 300 000 € de la part de la fondation *Stop Alzheimer* pour explorer la voie de ce régime spécifique dans la prévention et le retard des symptômes de la maladie. En 2023, avec plus de 55 millions de personnes atteintes et près de 10 millions de nouveaux cas par an, selon l'OMS, la maladie d'Alzheimer est une des pathologies les plus coûteuses pour les sociétés occidentales. **A**



 www.umons.be

L'ACTU DES ENTREPRISES

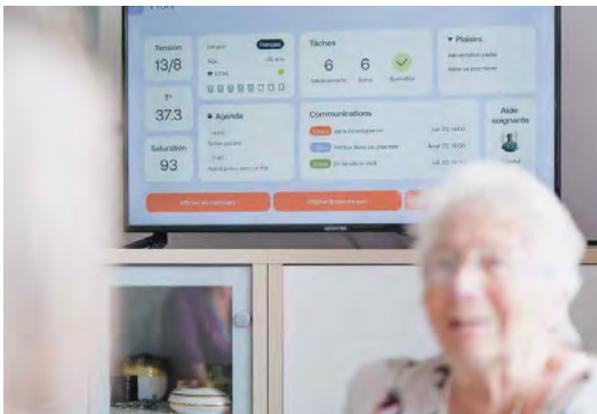
Une première mondiale à l'UZ Brussel

Les traitements médicaux comme la chimiothérapie peuvent être lourds de conséquences. Administrés à de jeunes garçons, ils peuvent détériorer les cellules souches à l'origine des spermatozoïdes et ainsi engendrer une stérilité. En effet, bien que les testicules ne produisent pas de spermatozoïdes avant la puberté, les cellules souches y sont déjà présentes. Depuis 2002, l'UZ Brussel propose déjà de prélever du tissu testiculaire, hébergeant les cellules souches, aux jeunes patients devant subir ce type de traitement, afin de préserver leur fertilité ultérieure. Ce dernier est alors congelé dans de l'azote liquide à -196°C. Désormais, et pour la première fois dans le monde, l'hôpital a réussi une autogreffe de tissu testiculaire sauvegardé il y a plusieurs années. Quatre fragments de tissu testiculaire ont été replacés dans le testicule et quatre fragments dans le scrotum. Cette technique vise à garantir que le corps de l'homme commence à produire de lui-même des spermatozoïdes. D'ici un an, les chercheurs sauront si la greffe a été un succès avec une production normale de spermatozoïdes. Cependant, ces derniers ne pourront être expulsés par voie naturelle, les greffons n'étant pas reliés au canal déférent. En cas de désir d'enfant, l'homme devra avoir recours à une procréation médicalement assistée. ^A

Bientôt un médicament pour l'AVC hémorragique

Dans un cas sur cinq, les accidents vasculaires cérébraux (AVC) sont dus non pas à un caillot qui bloque l'irrigation cérébrale, mais par une déchirure de la paroi de l'artère qui entraîne un saignement dans le cerveau. Malheureusement, 40% des décès après un AVC sont dus à un AVC hémorragique, et les survivants en gardent souvent des séquelles importantes, comme un handicap permanent. La société pharmaceutique *Bioxodes* développe actuellement une molécule, développée à partir d'une protéine présente dans la salive des tiques, qui permet de réduire la formation de caillots sanguins après un AVC hémorragique, tout en réduisant l'inflammation au niveau du cerveau. Cette substance a ainsi pour but d'inhiber les effets secondaires dévastateurs d'un AVC hémorragique. Actuellement en phase clinique, le traitement de *Bioxodes* a reçu la désignation de médicament orphelin à la fois par les autorités de régulation américaine et européenne. Ce statut devrait permettre d'accélérer le développement et l'approbation du futur médicament. ^A

 bioxodes.com



Un assistant vocal pour les maisons de repos

En maison de repos, alors que le temps accordé à chaque patient diminue, celui dévolu aux tâches administratives augmente. 30 à 50% du temps de travail des soignants y est consacré. Pour y remédier, la start-up *Kando* a développé un assistant vocal, sous forme de box connectée à un téléviseur, commandable par la voix. L'assistant permet au soignant d'afficher sur le téléviseur le parcours de soins du patient, des données comme la température, la tension ou la médication, mais aussi de valider certaines tâches, tout cela sans les mains et donc sans cesser de communiquer à son patient et de lui prodiguer des soins. *Kando* fournit également un bouton d'alerte pour le patient qui peut l'activer à tout moment, et communiquer vocalement avec les soignants. Toutes les données médicales sont stockées dans l'environnement sécurisé de *Kando*, et la start-up ambitionne de perfectionner son système pour nourrir un algorithme prédictif. En fonction de l'historique médical du patient, l'assistant devrait à terme être capable d'anticiper et d'alerter sur certains problèmes de santé, comme les risques de déshydratation ou d'infections urinaires. Disponible uniquement pour la Wallonie, *Kando* prévoit bientôt une version néerlandophone. ^A



POUR PLUS D'INFOS SCANNEZ-NOUS



 www.kando.care

Première pose en Belgique d'un pacemaker chez un nouveau-né

Pour oxygéner efficacement l'intégralité de notre corps, il est impératif que notre cœur ait un rythme normal, et une synchronisation parfaite entre ses différentes cavités: les oreillettes et les ventricules. Chez un individu sain, cette synchronisation est assurée par des fibres nerveuses. Mais il arrive que ces fibres soient défectueuses, entraînant le ralentissement, voire l'arrêt du rythme cardiaque. On parle alors de bloc atrioventriculaire. Une telle pathologie, lorsqu'elle est congénitale, est très rare. Malheureusement, elle a des conséquences importantes pour les nourrissons qui en sont atteints. Pour la première fois en Belgique, une équipe des cliniques Saint-Luc a posé sur un nouveau-né et immédiatement après sa naissance, un micro pacemaker sur-mesure, de la firme *Medtronic*. Ce dispositif permet de diminuer le temps d'hospitalisation, évitant de recourir à d'autres alternatives. Cette implantation, qui n'a été réalisée qu'une cinquantaine de fois à travers le monde, est une véritable réussite: le rythme cardiaque de l'enfant est désormais normal. ^A

En Bref

La Wallonie compte désormais 21 «*Factories of the Future*». Ce titre récompense les entreprises qui investissent dans la digitalisation, les processus intelligents, ou des produits durables. Parmi les nouveaux lauréats, *Safran Blades*, un nouveau site industriel produit des aubes de compresseur en titane, *Knauf Insulation*, fabricant de matériaux d'isolation, ou encore l'entreprise de biotechnologies *UCB*.

Le Réseau wallon PAC et le Service Public de Wallonie ARNE, ont mis sur pied la plateforme *Walakis*, afin de connecter et renforcer les échanges de connaissances entre les acteurs du monde rural wallon. Cette plateforme permettra de mieux partager les innovations dans les domaines de l'agriculture, de la sylviculture et du développement rural.

 walakis.be

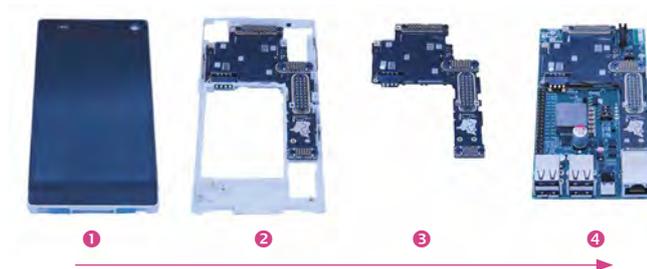
La start-up *H2WIN* travaille à la mise au point d'un dispositif capable de produire de l'hydrogène propre. Au lieu d'utiliser des catalyseurs coûteux, comme le platine, l'entreprise cherche à s'inspirer de la nature et à utiliser des enzymes, plus faciles à produire localement.

 www.h2win.com

Un routeur circulaire

On estime à 200 millions le nombre de smartphones jetés chaque année en Europe. Pourtant, les composants de ces appareils sont conçus pour durer, et leur recyclage est particulièrement difficile. Une start-up belge, *Citronics*, a développé une technique afin d'extraire les composants d'anciens smartphones, comme la carte-mère, afin d'en faire des micro-ordinateurs destinés à gérer des équipements de domotique, comme des pompes à chaleur ou des caméras de surveillance. De plus, l'entreprise a présenté au *World Mobile Congress* de Barcelone, la grande messe du smartphone, une première mondiale: le *NeoCircuit Router*. Ce dernier est un routeur ADSL circulaire, dont les composants sont, là encore, issus à 70% de smartphones en fin de vie. Conçu pour *Deutsche Telekom*, il devrait à terme équiper les clients de ce dernier qui n'ont pas besoin de coûteuses connexions à la fibre. *Citronics* travaille notamment avec l'entreprise *Fairphone*, connue pour ses smartphones durables et démontables, qui lui fournit ses anciens modèles, des *Fairphone 2*. Cette dernière a d'ailleurs lancé un programme de récupération de smartphones afin d'en récupérer les métaux et terres rares. ^A

 citronics.eu



RECYCLEZ VOTRE ANCIEN TÉLÉPHONE !

L'IMAGE DU MOIS

Les constructions humaines pèsent désormais plus que la biosphère, c'est-à-dire la totalité des êtres vivants sur Terre. ^A



INTERVIEW

Dépasser les chatbots

La manière dont les larges modèles de langage (LLM), à l'origine des chatbots actuels comme *ChatGPT*, apprennent le langage n'a rien à voir avec celle d'un être humain. Et si ce n'était pas une fatalité ? Katrien Beuls, Professeure à l'UNamur, a récemment publié une étude qui apporte un nouvel éclairage.

Quelles sont les différences entre l'apprentissage par une machine et par un humain ?

Il y a tout d'abord une question de taille. ChatGPT 3 a été entraîné sur 3 milliards de mots ou expressions. Par comparaison, un enfant est exposé à 60 millions de mots à l'âge de 5 ans, et 200 millions à l'âge de 20 ans. Mais cette comparaison n'a pas beaucoup de sens, car l'être humain apprend lorsqu'il est en interaction avec son environnement. Nous sommes sans cesse en train de faire des hypothèses sur le monde qui nous entoure. Et lorsque nous testons ces hypothèses, nous développons notre langage.

Qu'avez-vous montré dans votre étude ?

Dans nos expériences, nous mettons des agents, en l'occurrence des petits robots, dans le contexte d'une chambre avec des objets. Et ils doivent communiquer entre eux pour accomplir une tâche simple, comme ouvrir une porte, ou ranger un objet. Et rapidement, on observe qu'une forme de langage se met alors en place, avec des signaux qui correspondent à des mots. Cela montre que, dans un contexte évolutif, une forme de langage apparaît.

Quelle est la portée de vos travaux ?

Nous sommes bien sûr très loin des LLM, mais on voit là l'émergence d'un langage robotique inspiré de l'évolution du langage humain. Et ce, de façon beaucoup plus rapide que dans l'entraînement d'un chatbot parce qu'il y a ici une réaction de l'environnement, qui est à la fois beaucoup plus riche et plus contraint. Or, je pense que si nous souhaitons un jour communiquer avec des machines, et les rendre plus humaines, il est indispensable d'aller vers ce type de systèmes. ^A

► K. Beuls et al. *Computational Linguistics*, 2024



DATA

+1,75 °C

C'est une surprise de taille, et une très mauvaise nouvelle dans la lutte contre le changement climatique. Alors que les années 2023 et 2024 ont été anormalement chaudes, notamment en raison du phénomène El Niño, les climatologues s'attendaient à ce que les températures redescendent quelque peu, avec l'arrivée de son opposé, La Niña. Il n'en a rien été: le mois de janvier 2025 a été le plus chaud jamais enregistré, avec une moyenne de 13,23 °C, selon l'institut européen *Copernicus*. Si ce chiffre est bien au-delà de l'objectif 1,5 °C de l'accord de Paris, il faut cependant voir ce dernier sur le long terme. À l'heure actuelle, les scientifiques estiment que le climat s'est réchauffé de 1,3 °C depuis l'ère pré-industrielle. Et ils estiment que la barre symbolique de 1,5 °C sera franchie entre 2030 et 2035.



COUP D'CRAYON

OLIVIER SAIVE

Pas besoin de pelleuses quand on a des castors ! Il y a une quinzaine d'années, en République tchèque, à une soixantaine de kilomètres au sud-ouest de Prague, les États-Unis avaient créé un vaste site militaire, avec dans l'idée d'y installer un système radar pour le bouclier antimissile de l'Europe. Mais finalement, le projet n'a jamais vu le jour, et le site, dégradé, a été laissé à l'abandon. Depuis plusieurs années, l'État tchèque y envisageait un projet de revitalisation, avec la création de plusieurs plans d'eau. Mais les discussions ont pris du retard, notamment en raison du coût, estimé à 1,2 million d'euros. Et finalement, aucun centime n'aura été déboursé: un groupe de castors, «pas plus de 6 ou 8 individus», ont créé plusieurs barrages et ainsi restauré en seulement 3 ans l'écosystème naturel de la région. L'animal, protégé en Tchéquie, est ainsi considéré par de nombreux scientifiques comme un réel ingénieur de l'environnement qu'il est important de préserver.



WALL'INNOVE TOUR: arrêt sur Get Your Way

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

PHOTOS : JANNOOND28/FREEPIK + PHOTOMONTAGE (P.10), © GET YOUR WAY (P.10-11)

gyw
get your way

CARTE D'IDENTITÉ

CRÉATION: 2020

SIÈGE SOCIAL:

Design Station,
rue Paradis, 78
4000 Liège

**SECTEUR
D'ACTIVITÉS:**
Réalité assistée

**MEMBRES
DE L'ÉQUIPE:**
5

CONTACT:
0492 03 45 25

info@getyourway.be
www.getyourway.be

Il était une fois...

C'est l'histoire de 3 jeunes ingénieurs liégeois qui ont transformé leur projet universitaire en start-up. Leur parcours débute en 2019 en 3^e bac d'ingénieur civil sur les bancs de l'Université de Liège. «*C'était dans le cadre du concours Star Tech organisé par le WSL, le support des techno-entrepreneurs en Wallonie et à Bruxelles, en partenariat avec Wallonie Entreprendre, l'outil économique et financier de la Wallonie au service des entrepreneurs*», se souvient Antoine Malherbe, co-fondateur avec Nicolas Dessambre et Pierre Jenchenne de *Get Your Way*. Antoine et Nicolas imaginent une solution de lunettes connectées GPS pour les coursiers à vélo. L'équipe est sélectionnée pour représenter l'ULiège à la finale du concours face aux représentants des autres écoles d'ingénieurs en Wallonie. Les Liégeois remportent le concours: un voyage d'étude à l'université *Texas A&M* lors d'une mission de l'*Awex* à Austin et Houston. «*Nous avons noué pas mal de contacts et fait le*

plein d'ambition et de confiance pour notre projet. Nous étions décidés à le mener à bien.»

Les 2 jeunes intègrent le *VentureLab*, l'incubateur pour étudiants entrepreneurs de Liège, et prennent le statut d'étudiant-entrepreneur. «*Peu de temps après notre arrivée, nous avons obtenu notre premier contrat, avec Bpost, pour aider à la formation de facteurs étudiants et intérimaires.*» Ils se rendent compte qu'il manque un profil à l'équipe, quelqu'un qui s'y connaît en mécanique. Ce sera Pierre Jenchenne, étudiant-ingénieur d'HelMo Gramme qui avait, lui aussi, envie d'entreprendre. Ils réalisent que ces lunettes pourraient également apporter de nombreux bénéfices pour les entreprises. Ils décident de se concentrer sur la confection de lunettes connectées afin de proposer des solutions de réalité assistée.

La société *Get Your Way* SRL est créée en décembre 2020. «*Nous avons continué à développer le produit avec diverses applications et nous l'avons fait tester chez différents acteurs économique.*» La première réalisation, un prototype, est développée en mars 2022 et, dans la foulée, les premières ventes ont lieu. *Alpha Innovations*, une entreprise basée à Ottignies-Louvain-la-Neuve et spécialisée dans la fourniture de solutions de puissance et de monitoring fiables, adopte la technologie pour optimiser sa chaîne de production. Ce qui permet à la jeune entreprise liégeoise de tester son concept en conditions réelles. «*Notre outil, léger, confortable,*

non intrusif, a montré son efficacité et a séduit les différents opérateurs qui l'ont testé.» Cette expérience sur le terrain se renouvelle au sein de différentes sociétés. En juillet 2022, deux objectifs sont fixés: réaliser une levée de fonds et signer les premiers contrats commerciaux. «Nous avons réussi à réaliser ces objectifs, signer des contrats et finaliser, début 2023, une première levée de fonds à hauteur de 300 000 euros avec des investisseurs privés, publics et des proches.» Les starters quittent alors le VentureLab et rejoignent le WSL. En août 2024, pour une industrialisation de son prototype et un développement à grande échelle, Get your Way clôture une 2^e levée de fonds d'un montant de 850 000 euros.

...l'envie d'innover

Les produits visent à améliorer le confort, la sécurité et l'efficacité des travailleurs, par exemple, en facilitant le comptage des stocks et la préparation des commandes. «Grâce à nos lunettes connectées rendues aussi simples que possible, nous affichons des informations dans le champ de vision périphérique de la personne, qui a ainsi les mains libres pour se concentrer sur sa tâche principale. Le digital remplace le papier.» La lunette connectée aRdent, très légère, 50 grammes, est dotée d'un serre-tête ajustable pour s'adapter à toutes les tailles de têtes et des réglages pour que chacun puisse voir l'écran là où c'est le plus confortable. La technologie utilisée permet d'afficher les informations dans le champ périphérique de l'utilisateur pour une sécurité optimale. Le contrôle est effectué depuis un appareil externe, comme un smartphone ou un ordinateur, ou encore un petit boîtier spécial, qui n'a besoin que de capacités Bluetooth pour être connecté. «Les solutions logicielles proposées sont simples à mettre en place et à utiliser pour les entreprises.»

Un exemple marquant de cette innovation est le développement récent d'une solution de picking à l'Hôpital de la Citadelle à Liège. Ce système permet, non seulement de vérifier les médicaments, mais également d'enregistrer les informations de la boîte à délivrer au patient, garantissant ainsi une traçabilité irréprochable. «En mettant l'humain au cœur de nos innovations, nous simplifions le travail des opérateurs sur le terrain grâce à des systèmes alliant efficacité et simplicité d'utilisation.» Aujourd'hui, l'entreprise a signé avec 4 hôpitaux et vise 10 établissements d'ici fin 2025. «Pour le moment, nous mettons plus particulièrement en avant le secteur de la logistique avec, notamment, Etilux, où on tente de proposer des solutions plus ergonomiques pour les opérateurs afin d'améliorer leur efficacité et réduire les erreurs.»

Get Your Way intensifie le déploiement de ses solutions technologiques dans plusieurs secteurs clés. Outre les pharmacies d'hôpitaux, l'entreprise continue d'être active dans le domaine de la logistique avec sa solution de Picking-by-Vision. Cette technologie consiste à afficher sur l'écran déporté les informations relatives à un article, offrant ainsi une gestion optimisée des stocks et des opérations de préparation de commandes. Trois objectifs sont visés. D'abord, les fonds obtenus seront utilisés pour intensifier la mise sur le marché d'aRdent et de ses solutions logicielles. «Nous ciblerons d'abord les hôpitaux et les entreprises pharmaceutiques où nous avons déjà reçu des retours très positifs !» Ensuite, pour soutenir sa croissance, la jeune société prévoit de renforcer son équipe. Get Your Way emploie actuellement 5 personnes et accueille 4 stagiaires. «On veut doubler nos effectifs. Ces nouvelles recrues joueront un rôle crucial dans l'intégration et le développement des solutions chez nos clients.» Enfin, elle souhaite élargir sa base de clients dans d'autres secteurs industriels. Cette stratégie permettra notamment de tester et de déployer des solutions dans des marchés spécifiques.

Ces jeunes entrepreneurs de 25 ans ne manquent ni d'ambition, ni d'originalité. «Nous sommes positionnés dans un secteur qu'aucun acteur n'occupe: la simplification maximale. Au lieu d'une orientation high-tech, ce qui se fait habituellement, nous misons sur le lite-tech, sans wifi ni caméra, par exemple.» L'export est évidemment en ligne de mire pour le développement de la jeune entreprise. 4



QUI EST ANTOINE MALHERBE, COFONDATEUR ET DIRECTEUR TECHNIQUE ?

Originaire d'Othée, village de la campagne hesbignonne non loin de Liège, Antoine Malherbe effectue des études d'ingénieur civil informatique à l'ULiège avec un focus sur les réseaux et la sécurité informatique. Il entame sa carrière chez Deuse, société liégeoise de développement informatique. «Pendant un an et demi, j'y ai pris de l'expérience dans le développement d'applications mobiles et Web.» En 2020, il cofonde Get Your Way où il est à temps plein depuis 2023, en charge du développement informatique des solutions de l'entreprise et des RH. «J'adore ça ! Mon objectif est de faire grandir mon équipe, que tout le monde apprenne, s'amuse et se sente concerné par le développement de Get Your Way. C'est super important pour moi que tout le monde s'y sente bien.» Passionné d'informatique et de nouvelles technologies, Antoine est aussi un amoureux du sport. «Vélo, course à pied, basket. Le tout en extérieur pour profiter du bon air !»



Le Japonais Akihiko Hoshide, commandant de l'ISS en 2021, mène une expérience biologique dans la *Life Sciences Glovebox*, une enceinte hermétique installée dans le module japonais *Kibo*.

Pharmacologie spatiale : ces laboratoires qui gravitent vers l'avenir

Envoyer des laboratoires pharmaceutiques en orbite ? L'idée pourrait sembler relever de la science-fiction. Pourtant, la recherche pharmacologique en microgravité est déjà une réalité. À la croisée de la médecine, de la technologie et de l'innovation industrielle, elle ouvre des perspectives prometteuses : des médicaments plus efficaces, des composants plus stables et des processus de fabrication optimisés. Mais mener des expériences dans l'espace n'est pas sans défis. Coût, logistique, régulation... Enfilons notre combinaison de spationaute : cap sur ces laboratoires en orbite

TEXTE : VIRGINIE CHANTRY - VIRGINIE@MARKETROTTERS.COM
PHOTOS : NASA (P:12-15), © CEA (P:15)

Depuis plusieurs années, les chercheurs s'intéressent de près aux effets de la microgravité sur les mécanismes biologiques. Le terme le plus exact serait d'ailleurs micropesanteur bien que, comme le mentionne le *Larousse*, ces mots soient synonymes. Il ne s'agit pas d'une absence totale de gravité, mais d'une pesanteur extrêmement réduite par rapport à celle que nous expérimentons sur Terre. Cette quasi-apesanteur permet d'observer des phénomènes difficiles, voire impossibles, à reproduire au sol. Une opportunité dont la recherche pharmaceutique profite déjà.

La microgravité, un labo sans équivalent

Dans l'espace, la micropesanteur modifie les processus physiques et biologiques. Les liquides se mélangent différemment, les cellules adoptent des comportements inédits et vieillissent plus vite, ce qui accélère les recherches, et les cristaux se forment de manière plus ordonnée et stable. Ces conditions offrent aux scientifiques l'opportunité d'étudier des structures moléculaires complexes avec une précision accrue. La cristallisation des protéines en est un exemple. Les protéines jouent un rôle fondamental dans notre organisme : elles participent au bon fonctionnement du système immunitaire, mais sont aussi impliquées dans de nombreuses pathologies, y compris virales. Les médicaments agissent souvent en se liant à une protéine cible pour en modifier l'activité. Dans bien des cas, la protéine responsable de la maladie fonctionne comme une serrure

biologique: le traitement doit être conçu comme une clé capable de s'y ajuster parfaitement. Plus l'interaction est précise, plus le médicament sera efficace, avec un minimum d'effets secondaires. Pour concevoir cette «clé», les chercheurs doivent connaître avec précision la structure de la protéine. L'analyser sous forme cristallisée reste l'une des meilleures méthodes. Sur Terre, la gravité complique la formation de cristaux bien ordonnés. En micropesanteur, en revanche, ils sont plus grands et plus réguliers, ce qui facilite l'analyse structurale et permet de développer des traitements plus ciblés, notamment contre le cancer.

La microgravité offre également un environnement unique pour la culture de cellules en 3D, permettant de créer des modèles plus réalistes de maladies complexes. En l'absence de pesanteur, les cellules peuvent s'assembler spontanément en sphéroïdes ou en structures tissulaires sans avoir besoin de support artificiel, reproduisant ainsi plus fidèlement les conditions in vivo. Cette approche est particulièrement bénéfique pour l'étude des maladies neurodégénératives telles qu'Alzheimer et Parkinson, où la complexité des interactions cellulaires joue un rôle clé dans la progression de la maladie. Au-delà de la modélisation, la microgravité permet aussi d'observer certains processus biologiques sous un nouveau jour. Elle influe, par exemple, sur la manière dont les cellules cardiaques interagissent et prolifèrent, ouvrant des pistes prometteuses pour la médecine régénérative.

Quand la science-fiction devient science appliquée

Loin d'être théorique, la recherche pharmaceutique en orbite a déjà livré de nombreux enseignements concrets. Depuis les années 2000, la *Station Spatiale Internationale* (ISS) accueille de nombreuses expériences biologiques et pharmaceutiques, menées par les astronautes à son bord, qui ont permis de valider les bénéfices spécifiques de la microgravité dans le développement de traitements.

Parmi les projets emblématiques figure la collaboration américaine entre la NASA et Merck, l'un des géants de l'industrie pharmaceutique, autour du pembrolizumab, un anticorps monoclonal - c'est-à-dire conçu pour s'attaquer à une cible précise, comme une cellule cancéreuse - commercialisé sous le nom de *Keytruda*® et utilisé dans le traitement de plusieurs cancers. Son principe actif, difficile à formuler en solution liquide, nécessite une cristallisation fine pour obtenir un médicament stable. Or, les

résultats obtenus à bord de l'ISS ont démontré que la microgravité permet de former des cristaux plus uniformes et de meilleure qualité. Cela améliore la compréhension de la structure de la protéine et ouvre la voie à des formulations thérapeutiques optimisées - notamment une version injectable, qui pourrait un jour remplacer l'actuelle administration intraveineuse longue et contraignante par chimiothérapie. Des travaux sont en cours pour tenter de reproduire ces caractéristiques sur Terre mais le processus reste complexe, à moins que la fabrication ne se fasse directement en orbite...

Plusieurs études ont également porté sur la cristallisation d'autres substances complexes comme KRAS, une protéine codée par un gène du même nom, souvent impliquée dans des cancers agressifs tels que ceux du poumon, du côlon ou du pancréas. Dans de nombreuses tumeurs, ce gène subit une mutation qui rend la protéine KRAS hyperactive, déclenchant une prolifération incontrôlée des cellules cancéreuses. Cibler cette protéine mutée constitue donc un enjeu majeur pour la recherche en oncologie. Là encore, la microgravité a permis d'obtenir des cristaux de meilleure qualité. Et la pharmacologie spatiale ne se limite pas aux protéines. Des recherches portent aussi, par exemple, sur le comportement de pathogènes en micropesanteur, ce qui pourrait aider à concevoir de nouveaux traitements antiviraux.

Cicatrisation, résistance aux traitements, fabrication de médicaments... La *Station Spatiale Internationale* est devenue un laboratoire où la recherche biomédicale explore de nouvelles dimensions et ouvre des pistes inédites.

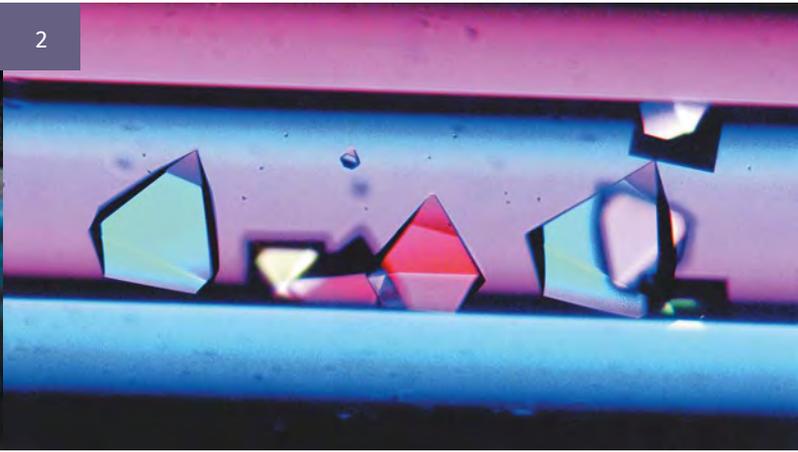
Au-delà de la pharmacologie spatiale, d'autres pistes sont à l'étude. Et c'est peut-être dans l'impression 3D de tissus humains que se niche l'un des potentiels les plus prometteurs. Sur Terre, ces structures s'effondrent sous leur propre poids. En microgravité, les cellules conservent leur forme et s'organisent différemment, rendant possible la fabrication de tissus complexes. Des démonstrations ont été réalisées à bord de l'ISS, notamment par la société *Techshot*, rachetée par *Redwire* en 2021. Si l'impression d'organes fonctionnels comme le cœur ou le foie reste encore inaccessible, des tissus simples comme la peau ou le cartilage pourraient être les premiers à bénéficier d'une fabrication maîtrisée en orbite. Par exemple, fin 2023, un ménisque de genou y a été imprimé avec succès. Une avancée majeure pour la médecine régénérative !



DÉCOUVREZ
L'ISS, LE LABO
SPATIAL DE
L'HUMANITÉ



1 2



1. L'Américaine Christina Koch manipule, à bord de l'ISS, des supports destinés à l'impression 3D de tissus biologiques complexes.

2. Cristallisation de protéines en microgravité dans le module japonais *Kibo*, à bord de l'ISS.

3. Le Français Thomas Pesquet et le Russe Fyodor Yurchikhin posent à bord de l'ISS avec des échantillons liés à des expériences de cristallisation de protéines.

L'entrée en scène des acteurs privés

Redwire n'est qu'un exemple des ambitions croissantes du secteur privé dans l'espace. Cette entreprise incarne une nouvelle génération d'acteurs qui misent sur l'orbite terrestre pour faire avancer la recherche biomédicale. Des sociétés comme *Space Tango* ou *Axiom Space* conçoivent des modules de recherche spécialisés, pensés pour accueillir des expériences pharmaceutiques et biologiques en micropesanteur. Leur promesse: offrir des services clé-en-main à des laboratoires, universités ou start-ups souhaitant explorer l'environnement spatial sans dépendre totalement des agences gouvernementales.

Parmi ses projets phares, *Redwire* a développé le *Pharmaceutical In-space Laboratory* (PIL), un dispositif embarqué qui permet de cultiver en orbite des cristaux pharmaceutiques de haute qualité. Plusieurs lots expérimentaux, notamment des traitements contre le diabète, ont déjà été renvoyés sur Terre après avoir été produits en microgravité. À terme, leur objectif est de rendre cette production répétable et commercialisable. De son côté, *Space Tango* conçoit des plateformes automatisées, modulaires et personnalisables, pour mener des expériences scientifiques et réaliser des prototypes à bord de l'ISS, notamment dans le développement pharmaceutique, la biotechnologie et la biofabrication. En décembre dernier, l'entreprise a marqué une étape majeure en réussissant la première impression 3D en orbite d'un dispositif médical destiné à la régénération nerveuse, l'implant *NeuroSpan Bridge*.

Axiom Space mise, elle, sur la collaboration avec des équipes scientifiques du monde entier pour étudier les effets de la microgravité sur les cellules humaines, notamment en matière de réponse inflammatoire. Elle s'intéresse en particulier à la manière dont les cellules immunitaires régulent l'expression de certains gènes dans l'espace, afin de mieux comprendre les mécanismes de

l'inflammation et d'identifier de nouvelles cibles thérapeutiques. *Axiom* développe également des projets de biofabrication en orbite, en partenariat avec des instituts spécialisés dans la médecine régénérative.

Enfin, à une échelle plus miniaturisée, la société helvético-israélienne *SpacePharma* mise sur des laboratoires entièrement automatisés, de la taille d'une boîte à chaussures, capables de mener des expériences complexes sans intervention humaine. Ces «lab-on-satellite» peuvent être déployés à bord de l'ISS ou sur des plateformes autonomes, avec un contrôle à distance depuis la Terre. En rendant la recherche spatiale plus accessible, *SpacePharma* vise à la démocratiser. Ses dispositifs ont déjà permis de tester des traitements anticancéreux, des formulations pharmaceutiques et des protocoles de culture cellulaire.

Entre prouesse technologique et casse-tête logistique

Si ce type de recherche offre des perspectives enthousiasmantes, elle ne se fait pas sans obstacles. Transporter un laboratoire dans l'espace, y mener des expériences complexes, puis rapatrier les résultats ou les échantillons sur Terre, reste un véritable défi. Tout commence dès le lancement: le matériel scientifique doit être compact, résistant aux vibrations et capable de fonctionner à distance, en autonomie ou avec une intervention limitée des astronautes à bord. La miniaturisation des équipements est donc essentielle, tout comme la standardisation des modules pour faciliter leur intégration à bord des stations spatiales.

Même si les coûts d'accès à l'orbite terrestre ont nettement baissé ces dernières années, notamment grâce à la réutilisation des lanceurs, envoyer du matériel en orbite reste très onéreux.



3

À cela s'ajoutent les coûts liés au développement d'équipements spécifiques et les incertitudes sur le retour des échantillons. L'investissement est donc considérable et les entreprises doivent démontrer que les bénéfices scientifiques ou commerciaux justifient ces dépenses.

De plus, produire un médicament dans l'espace soulève aussi des questions réglementaires inédites. Comment certifier la qualité d'un composé fabriqué en orbite ? Quelle autorité est compétente si, par exemple, la production a lieu dans une station privée américaine exploitée depuis l'espace européen ? Et comment garantir la reproductibilité des résultats, lorsque les conditions expérimentales sont si particulières ? Autant de questions auxquelles sont confrontées notamment l'EMA (*Agence Européenne des Médicaments*) et la FDA (*Food and Drug Administration*) dans l'élaboration d'un cadre juridique stable, fiable et international, qui reste encore largement à définir.

Enfin, l'expansion des activités orbitales, quel que soit le domaine d'application, pose la question de la saturation des orbites terrestres. Multiplier les modules de recherche, même miniaturisés, implique d'anticiper la gestion des débris spatiaux. Préserver la sécurité des missions et la durabilité de l'environnement orbital doit devenir un enjeu central, au même titre que les avancées scientifiques elles-mêmes.

On parle désormais de *space biotech* pour désigner ce domaine de la recherche biomédicale en orbite, à la croisée des sciences de la vie et des technologies spatiales. Ce champ d'innovation soulève une question: peut-il devenir un modèle économiquement viable ? Si les résultats sont prometteurs, la production en orbite reste pour l'instant marginale et limitée à la recherche. Certains espèrent que les médicaments les plus complexes ou à très haute valeur ajoutée justifieront une production en micropesanteur. Mais pour franchir ce cap, il faudra encore lever

TECHNO-ZOOM

Et si l'on pouvait tester l'efficacité d'un traitement sur une version miniature de l'organe ciblé, sans expérimentation animale ? C'est l'une des promesses des organoïdes sur puce, ces minuscules répliques d'organes humains cultivées dans des dispositifs microfluidiques où circulent des liquides à très petite échelle pour simuler les flux biologiques comme la circulation sanguine. Plus prédictifs et éthiques que les modèles animaux, ces dispositifs permettent de mieux anticiper les réactions du corps humain face à un nouveau traitement, tout en ouvrant la voie à une médecine plus personnalisée. Concrètement, un organoïde sur puce est un microenvironnement contrôlé de cellules humaines en 3D, inséré dans une puce microfluidique, qui mime l'architecture et certaines fonctions d'un organe. On peut y mesurer en temps réel l'effet d'un médicament, d'une toxine ou d'une mutation génétique. À terme, ces puces pourraient même être fabriquées à partir des propres cellules d'un patient, devenant ainsi de véritables «jumeaux biologiques» capables de prédire la réponse individuelle à une thérapie. À titre d'exemple, 2 instituts du CEA (*Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives*) basés à Grenoble – le CEA-Leti (*Laboratoire d'Électronique et de Technologie de l'Information*) et le CEA-Irig (*Institut de Recherche Interdisciplinaire de Grenoble*) – développent ensemble des organoïdes sur puce avec capteurs intégrés, pour suivre en temps réel certains paramètres biologiques, comme la vascularisation. Une technologie encore relativement discrète aujourd'hui, mais très prometteuse.

Fabrication d'une puce microfluidique



DÉCOUVREZ LES
ORGANOÏDES
SUR PUCE EN
IMAGES

plusieurs verrous technologiques, réglementaires, environnementaux... et convaincre les investisseurs. Ce qui se joue aujourd'hui à quelques centaines de kilomètres au-dessus de nos têtes pourrait bien transformer la médecine de demain. A

L'ADN de...

Jean-Marie LOUIS

Horloger-Bijoutier



Recto

Horloger-bijoutier, c'est une vocation que vous avez depuis tout petit ?

Oui et non. Mon père est horloger, mais au départ, ce n'était pas un domaine qui m'attirait particulièrement. J'ai donc commencé par des études en bijouterie, un univers plus créatif. Puis, à la fin de mon parcours, j'ai commencé à aider régulièrement mon père dans son atelier. Petit à petit, j'ai découvert l'horlogerie sous un autre angle: la précision des mécanismes, la rigueur nécessaire pour que chaque pièce fonctionne parfaitement... Et c'est ainsi que la passion est venue.

Comment devient-on horloger-bijoutier ?

Ça passe par des études dans des écoles spécialisées, mais aussi par beaucoup de stages pour acquérir de l'expérience. Il ne faut pas hésiter à voyager, car chaque atelier a ses propres méthodes et savoir-faire, ce qui permet d'enrichir son apprentissage.

Vous exercez actuellement en tant qu'horloger-bijoutier et gérez votre propre boutique, mais quelle est votre journée-type ?

J'arrive au magasin aux alentours de 8 ou 9h et je commence par préparer et nettoyer les vitrines avant l'ouverture. Selon les jours, mes tâches varient: parfois, je suis en boutique pour conseiller et échanger

avec la clientèle, et d'autres fois, je suis à l'atelier, où je m'occupe des devis - les trier, y répondre - et me consacre au travail plus technique en toute tranquillité. C'est ainsi que devrait se dérouler une journée type... mais en réalité, rien ne se passe jamais exactement comme prévu !

Quels sont vos rapports avec la science ?

La science est très présente dans mon métier, même si on n'y pense pas forcément au premier abord. L'horlogerie repose sur des principes mécaniques et physiques précis: forces, frottements, gravité... Tout doit être parfaitement calculé pour qu'un mécanisme fonctionne correctement. Il y a aussi une dimension chimique, notamment pour le nettoyage des pièces. On utilise des solvants puissants, comme l'ammoniac, l'acétone ou le White Spirit, pour dégraisser certaines montres et pendules, et d'autres produits pour nettoyer les caisses en bois des horloges. Certains mélanges spécifiques permettent de dissoudre les impuretés les plus tenaces. Mais quand on voit les pictogrammes de danger sur les bidons, on comprend vite que ce n'est pas à prendre à la légère.

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

Gagner la confiance des clients. Souvent, les objets qu'ils nous confient ont une grande valeur sentimentale: ce sont des montres ou horloges de famille. Il faut donc savoir les mettre à l'aise rapidement, ce qui n'est pas toujours évident. C'est d'autant plus vrai avec les clients plus âgés qui nous apportent leur pendule. Ils peuvent être méfiants, surtout face à un artisan plus jeune. Au début, ils hésitent, posent des questions, cherchent à en savoir plus sur mon parcours. Mais une fois qu'ils découvrent que mon père était horloger lui aussi, ça les rassure. Et il y a aussi la valeur matérielle des objets. Une montre peut valoir 5 000, 10 000, voire 30 000 euros... Ce n'est pas quelque chose qu'on confie au premier venu. Alors, avant de nous laisser

leur bien, les clients prennent souvent le temps de se renseigner sur nous.

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

Sans hésitation, avoir réussi à créer moi-même des pendules. Passer du côté réparateur au côté créateur est un vrai cap à franchir. Je répare des horloges et des montres depuis 2008. J'en ai vu passer énormément et beaucoup m'ont inspiré. À chaque fois, je me disais: «un jour, il faudrait que j'essaie d'en créer une moi-même». Mais entre l'envie et le passage à l'action, il y a une différence. Concevoir une pendule, c'est un vrai défi: ça demande du temps, un savoir-faire spécifique et surtout beaucoup de persévérance. Sans compter que c'est un travail qui, au départ, ne rapporte rien car je ne travaille en général pas sur commande pour mes créations. Il faut juste y croire, être courageux et aller jusqu'au bout. Alors, voir mes propres créations prendre vie, comme Illustro, dévoilée en 2024 et

inspirée par les Jeux Olympiques de Paris, ou encore Palmae, qui rend hommage à Dubaï et qui a été présentée fin février, c'est une vraie satisfaction.

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

Le conseil que je donnerais - et que j'ai déjà eu l'occasion de donner - c'est de ne jamais brûler les étapes. J'entends souvent dire, notamment à l'école, que dès qu'on sort de formation, on peut ouvrir sa boutique et se lancer. Mais en réalité, on en est très, très loin. Ça ne se passe jamais comme ça. Il faut être patient, apprendre le métier sur le terrain et se former auprès d'autres professionnels avant de vouloir se lancer seul. L'expérience est essentielle, et rien ne remplace les années passées à observer, pratiquer et perfectionner son savoir-faire. 



Jean-Marie Louis

ÂGE: 38 ans

SITUATION FAMILIALE: Célibataire, 1 fille et 1 deuxième attendue pour la mi-mai

LIEU DE NAISSANCE: Liège

LIEU DE RÉSIDENCE: Liège

PROFESSION: Horloger - Bijoutier

FORMATION: 5 ans de formation en bijouterie au Centre d'Enseignement Secondaire Léon Mignon à Liège

MAIL: info@jeanmarielouis.com

SITE INTERNET: www.jeanmarielouis.com

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

Si je devais envisager un second métier, je serais coach sportif, en athlétisme évidemment. J'ai découvert cette pratique à 17 ans et j'ai été sacré champion de Belgique du 100 m à 2 reprises, en 2009 et 2017. Cette expérience m'a permis de comprendre l'importance de l'entraînement, de la discipline et de la persévérance. Transmettre cette passion et accompagner de jeunes athlètes dans leur progression serait pour moi une suite logique.

Je vous offre un super pouvoir...

Voler: ça, j'aimerais bien ! Pouvoir voyager comme je veux, aller de pays en pays, surtout sous le soleil. Et puis, j'aime la vitesse, donc combiner les deux, ce serait vraiment top.

Je vous offre un auditoire...

J'aimerais m'adresser à des personnes exerçant des métiers liés à la création, pas forcément des horlogers ou des bijoutiers. Je leur proposerais de concevoir un projet sans limite de temps ni de budget, juste pour voir jusqu'où leur créativité peut les mener.

Je vous offre un laboratoire...

Je ferais des expériences pour explorer de nouveaux métaux. On connaît déjà très bien l'or, l'argent, le laiton, le cuivre... Ce serait intéressant d'imaginer d'autres métaux précieux et prestigieux, mais avec des couleurs inédites. Par exemple, en associant l'or à d'autres substances pour obtenir des teintes différentes de tout ce qui existe aujourd'hui.

Je vous transforme en un objet du 21^e siècle...

Un smartphone, parce qu'on peut lui poser toutes les questions: il sait tout. J'aurais bien aimé être comme ça !

Je vous offre un voyage...

Direction le soleil ! Tout ce qui est Amérique latine, j'adore. Ou alors chez mes grands-parents en Jamaïque... mais ça, j'y suis déjà allé. Donc je dirais plutôt Cuba, Mexique ou Colombie: ça me tenterait vraiment !

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

C'est une question compliquée... En ce moment, un horloger suisse m'intéresse particulièrement: Philippe Dufour. J'aime beaucoup son travail et la façon dont il présente les choses. Il m'inspire beaucoup. J'aimerais vraiment le rencontrer. Et qui sait ? Peut-être que ça arrivera un jour (rire).

La question «a priori»: horloger-bijoutier, c'est un peu un métier traditionnel figé dans le temps, réservé aux créations classiques et aux réparations de vieux objets, non ?

Oui, ça peut donner l'image d'un métier à l'ancienne, avec des vieilles horloges, des vieilles montres... mais pas que ! On essaie d'innover. Dans mes créations horlogères, j'aime utiliser les techniques actuelles pour faire des choses un peu plus exotiques. Le classique, ce n'est pas trop mon truc. Je pense qu'il faut montrer une autre image de l'horlogerie, faire passer un message différent de ce côté classique qui domine encore beaucoup. Bien sûr, ça plaît à un large public, mais ça ne veut pas dire qu'on ne peut pas explorer d'autres voies. En bijouterie, c'est pareil: ma compagne Clélia est beaucoup plus dans la couleur et la modernité quand elle crée des bijoux. Il n'y a pas que le diamant dans la vie ! Bref, il faut sortir des sentiers battus et ne pas se limiter à ce qui se fait depuis toujours. 

Verso

En savoir



 leonmignon.be/horlogerie

 <https://www.liegevintage-watches.com>

 maison-louis.be



Validisme: qui a peur du handicap ?

Dans nos sociétés, les corps désignés comme «valides» ont plus de valeur que les corps désignés comme «handicapés»: c'est ce qu'on appelle le validisme, avec pour conséquence des discriminations dans tous les domaines de la vie (études, travail, vie sociale...). Pourtant, 15% des Belges sont concernés: 85% de ces handicaps seront acquis au cours de la vie et 80% d'entre eux sont des handicaps invisibles

TEXTE: JULIE LUONG · JULUONG@YAHOO.FR

PHOTOS: © SVITLANA - STOCK.ADOBE.COM (P.18), © ASIER - STOCK.ADOBE.COM (P.19),

© MANUEL - STOCK.ADOBE.COM (P.20)

Dans la Grèce Antique, être aveugle était associé à un don de clairvoyance, soit la capacité à voir véritablement. À l'instar de Tirésias, le devin de Thèbes. La perception d'une particularité physique, cognitive ou perceptive en tant que handicap est en effet avant tout une construction sociale. «Un individu est désigné handicapé, parce qu'il est exclu des critères de la validité, parce que son corps, au sens large, ne correspond pas aux critères délimités par une société donnée dans un contexte précis», rappelle Charlotte Puiseux, psychologue, philosophe et autrice de *De chair et de fer. Vivre et lutter dans une société validiste* (éditions La Découverte, 2022). Or, dans une société capitaliste, les critères de la validité sont extrêmement stricts. «Le capitalisme étant fondé sur l'exploitation de la force de travail, la compétitivité, l'endurance à l'effort de production, la flexibilité, il exclut d'emblée les corps handicapés de ce qui est valorisé et valorisable», explique Charlotte Puiseux, dans le prolongement du travail critique élaboré par les militants *crip*, un mouvement porté par des personnes handicapées, racisées et/ou *queers*, au carrefour de diverses oppressions.

Corps capables

Nos sociétés validistes considèrent ainsi que les corps handicapés sont des corps «incapables», comme si tout corps vivant ne possédait pas ses propres capacités. «Peut-on vraiment dire qu'un corps qui ne marche pas, ne voit pas, ne parle pas...

est incapable, et donc incapable de vivre ? Ou n'est-ce pas les perceptions validistes de la société qui le désignent comme tel et le privent d'emblée de toute possibilité d'exister autrement ?, interroge Charlotte Puiseux. *Certes, je ne marche pas, mais je me déplace en fauteuil, ce dernier étant devenu un prolongement de mon corps, est-ce forcément moins valable que d'utiliser ses jambes ? Et si cela peut s'avérer moins pratique à cause de l'inaccessibilité de l'immense majorité des lieux, c'est avant tout parce que la société a choisi de dévaloriser ce moyen de déplacement et de l'exclure de son environnement.»*

Encore peu connues en francophonie, les études sur le handicap dans sa dimension sociale (*disability studies*) sont nées dans les pays anglo-saxons dès les années 70 et 80. Elles ont permis de penser le validisme comme un système d'oppression, au même titre que le racisme ou le sexisme. Pourtant, c'est le modèle médical du handicap qui prévaut encore largement dans nos sociétés. Celui-ci considère le handicap comme «*le résultat d'un corps individuel défaillant devant être soigné, redressé, guéri et maintenu dans des institutions tant que cela ne sera pas réalisé*», analyse Charlotte Puiseux. «*Il y a pourtant beaucoup de personnes qui vivent bien avec leur handicap... mais très mal avec la société validiste, ajoute Justine Pecquet, militante belge antivaldiste. Et qui préféreraient qu'on cherche à changer la société plutôt que de chercher à les "réparer".*» Bien sûr, il ne s'agit pas de nier la réalité physique des handicaps et les douleurs qu'ils peuvent parfois engendrer. Mais soigner n'est pas normaliser: «*La plupart des personnes handi ne demandent pas à être plus valides mais à moins souffrir*, poursuit Charlotte Puiseux. *Par exemple, ne pas pouvoir marcher ne m'a personnellement jamais posé problème. Or, j'ai souvent été confrontée à cette injonction à la validité: "lève-toi et marche".*»

La prépondérance de ce modèle empêche encore bien souvent de comprendre que les personnes concernées sont avant tout des sujets de droit, désireuses de poursuivre des objectifs personnels, d'avoir une vie amoureuse, sexuelle, professionnelle, familiale, sociale... «*Pendant des siècles, c'était à la sphère religieuse qu'était dévolue la prise en charge des personnes handicapées, rappelle l'autrice de «De chair et de fer». L'assistance, notion empreinte de charité chrétienne, était dès le Moyen Âge portée en partie par les riches, dans le but de gagner leur salut plutôt que dans un véritable souci de celles que l'on nommait alors les "infirmes".*» À partir de la révolution industrielle, ce modèle médical et caritatif du handicap sera renforcé par le développement du capitalisme qui l'utilise «*pour*

LE CHOIX DES MOTS

Si l'usage du mot «handicapé» peut sembler évident, il pose problème «*en ce qu'il sous-entend que la personne a disparu, qu'elle s'est fondue dans son handicap, et qu'elle est réduite à celui-ci*», estime l'asbl Média Animation. L'expression «*personne porteuse de handicap*», souvent utilisée, est critiquée pour sa connotation négative: elle sous-entend que le handicap est «*un fardeau*», dont la personne est le support. «*Personne souffrant d'un handicap*» semble également connoté négativement, en ce que l'expression nie la capacité de résilience des personnes handicapées, comme si le handicap était simplement «*subi*». «*Personne handicapée*» a l'avantage de remettre l'humain au centre mais peut être perçue par certains comme essentialisante. C'est donc souvent l'expression «*personne en situation de handicap*» qui est aujourd'hui préconisée car elle met davantage l'accent sur le fait que le handicap est en grande partie «*construit*» par l'environnement et par la norme.



sortir les personnes handicapées du monde du travail et, de l'autre, les stigmatise encore plus en réduisant considérablement les services publics.»

Tous concernés

La vision binaire qui consiste à considérer que certaines personnes sont tout à fait handicapées et d'autres parfaitement valides est par ailleurs trompeuse. En effet, certaines personnes qui apparaissent comme valides peuvent en réalité être en situation de handicap: on estime ainsi que 80% des handicaps sont invisibles, c'est-à-dire qu'on ne peut pas les identifier au premier regard ni parfois même quand on fréquente régulièrement la personne. C'est le cas des handicaps sensoriels comme la surdité ou l'anosmie, des handicaps psychiques comme la bipolarité, des handicaps cognitifs comme les troubles de l'autisme ou encore des maladies douloureuses chroniques comme la fibromyalgie. Par ailleurs, plus de 80% des handicaps s'acquièrent au cours de la vie, ce qui signifie qu'être valide n'est certainement pas

Charlotte Puiseux,
*De chair et de fer.
Vivre et lutter dans une
société validiste,
La Découverte, 2022*



(1) <https://bit.ly/4jaMRzQ>

(2) <https://bit.ly/3Fcmpb5>

(3) <https://www.mulakoze.com>

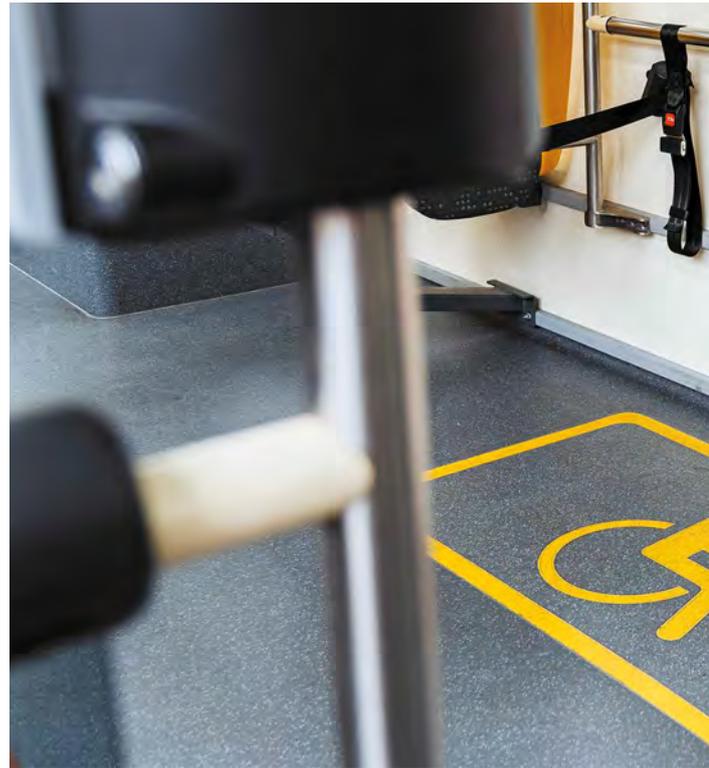
un état permanent: les accidents, la maladie, le vieillissement sont autant de circonstances qui peuvent faire basculer d'une identité de «valide» vers une identité de personne en situation de handicap.

«Nous serons presque tous concernés un jour par le handicap, résume Justine Pecquet. Or les personnes en situation de handicap ne sont presque pas représentées dans les médias. Et quand on leur donne la parole, c'est rarement sur autre chose que le vécu de leur handicap. Beaucoup de reportages vont ainsi adopter la forme du témoignage, sans politiser ou contextualiser le vécu de la personne.» En 2024, une étude de *Média Animation* (1) a ainsi montré que dans les médias belges francophones, les personnes en situation de handicap étaient visibilisées dans seulement 0,47% des récits médiatiques... alors qu'elles représentent 15% de la population belge. Selon les données d'*Eurostat*, à l'échelle de l'UE, c'est jusqu'à 27% de la population âgée de plus de 16 ans qui pourraient présenter une forme de handicap (2). Soit 101 millions de personnes et un adulte sur quatre dans l'UE.

Entre héroïsation et misérabilisme

Quand elles ne sont pas tout simplement invisibilisées ou moquées, les personnes en situation de handicap sont très souvent exposées à une forme de «validisme bienveillant». Elles vont alors être perçues par les valides comme des «sources d'inspiration», capables de dispenser de «belles leçons de vie». «Prêter des qualités extraordinaires aux personnes handicapées uniquement du fait de leur handicap (ces qualités seraient banalisées chez une personne valide) contribue à les déshumaniser», analyse Charlotte Puiseux. Aux yeux des militants antivolidistes, les opérations de récolte de fonds comme le *Téléthon* ou *Cap48* tombent très souvent dans cet écueil. «On oscille souvent entre héroïsation et misérabilisme, analyse Justine Pecquet, ce qui donne l'impression qu'on est des citoyens de seconde zone... J'entends bien que ces événements génèrent de l'argent mais leur façon de représenter les handicaps nous enferme dans des carcans et n'aident pas à changer le regard du public.» Le traitement médiatique des jeux paralympiques relève de la même logique de ce que les militants qualifient de *porn inspiration*. «On retrouve tous les poncifs selon lesquels les personnes sont parvenues à "transcender" leur handicap, à vivre "malgré" leur handicap, comme si c'était vraiment une chose horrible à effacer», analyse Charlotte Puiseux.

Artiste et styliste liégeoise, Marianne (3) a été amputée de 8 doigts et des orteils avant l'âge de 2 ans. Elle constate les mêmes écueils dans le monde artistique, où le handicap est perçu comme



un synonyme de «non professionnel». «Les gens sont toujours étonnés que j'aie un diplôme, raconte-t-elle. Il y a vraiment une incapacité à percevoir les compétences au-delà du handicap. À titre personnel, c'est une grande désillusion. Dans le milieu artistique, on voit d'ailleurs beaucoup de personnes en situation de handicap engagées dans des activités bénévoles, comme si elles n'avaient rien d'autre à faire, qu'elles étaient à disposition et qu'au fond, notre fait existentiel était d'être handicapé.» À de multiples reprises, Marianne a ainsi dû faire face aux commentaires de personnes qui s'étonnaient qu'elle puisse peindre malgré son handicap... alors qu'elles-mêmes n'en étaient pas capables avec leurs 10 doigts. «Je me retrouvais dans la position où c'était moi qui devais les rassurer... Mais je ne suis par leur coach !»

Pour Marianne, il suffit de regarder les représentations qui circulent aujourd'hui de la peintre mexicaine Frida Kahlo pour comprendre à quel point nos sociétés rejettent le corps handicapé. Alors que l'artiste a souffert toute sa vie des séquelles d'une poliomyélite et d'un grave accident de bus, alors qu'elle s'est représentée elle-même en fauteuil roulant dans certaines de ses peintures, cette réalité a disparu derrière l'icône aux couronnes de fleurs. «On la représente toujours de manière très valide, commente Marianne, ce qui pour moi est emblématique du fait qu'on ne veut pas voir des corps qui rappellent la mort. Comme si elle ne pouvait pas faire rêver de cette manière-là. Comme si notre inconscient



collectif ne voulait pas voir que des personnes fonctionnent malgré le fait qu'elles sont en effet très mortelles...»

Vers plus d'inclusion

Bien sûr, ce déni collectif n'est pas sans conséquence sur les droits des personnes handicapées. Certes, en 2009, la Belgique a ratifié la Convention relative aux droits des personnes handicapées (CDPH) de 2006 de l'ONU. Depuis 2021, le droit à des aménagements raisonnables est par ailleurs inscrit dans la Constitution belge. Toutefois, en 2023, *Unia* enregistrerait encore 1 017 signalements liés au handicap, soit près de 23% de toutes les plaintes reçues, plaçant le handicap en deuxième position des discriminations en Belgique (derrière le racisme). «Aujourd'hui, qu'il s'agisse du lieu où étudier, travailler ou vivre, on ne donne pas encore assez le choix aux personnes en situation de handicap, commente Justine Pecquet. En Belgique, il y a toujours une grosse poussée pour mettre les personnes dans l'enseignement spécialisé, dans les entreprises de travail adaptées et en institution... ce qui est un gros problème puisque la convention ONU entend tendre vers l'autonomisation.»

Ainsi, dans son dernier rapport (4), le Comité des droits des personnes handicapées rapportait qu'environ 5% des élèves belges restaient encore systématiquement orientés vers l'enseignement spécialisé. Par ailleurs, en 2018, seuls 43,8% des personnes handicapées en âge de travailler

LA QUESTION DE L'ACCESSIBILITÉ

En Belgique, les normes pour les bâtiments neufs et rénovés varient selon les régions, tandis que les édifices existants ne sont soumis à aucune obligation générale, ce qui explique pourquoi de nombreux lieux «historiques» demeurent difficilement accessibles aux personnes avec un handicap. Les infrastructures publiques, comme les routes et parcs, ne sont pas toujours adaptées et l'autonomie dans l'accès aux transports est loin d'être partout respectée. Malgré des initiatives régionales prometteuses, telles que le *Plan Accessibilité 2022-2024* en Wallonie, le *Comité de l'ONU sur les droits des personnes handicapées* (CRPD) estime les progrès insuffisants.

Par ailleurs, la question de l'accessibilité concerne aussi la vie digitale. En effet, ces dernières années, la digitalisation des services publics et privés a entraîné la disparition progressive de nombreux guichets physiques dans les administrations, les gares, les mutuelles, les postes ou encore les agences bancaires. C'est pourquoi, depuis septembre 2020, la loi prévoit que les sites Web des services publics belges soient entièrement accessibles aux personnes handicapées, que le handicap soit visuel, auditif, cognitif ou moteur.

En 2025, l'Union européenne franchira une étape importante avec la mise en œuvre du *European Accessibility Act* (EAA), qui vise à harmoniser les normes d'accessibilité à travers les États membres à la fois pour les technologies numériques, les services bancaires, les transports et le commerce électronique.

avaient un emploi, contre 75,6% pour les autres, représentant ainsi l'un des écarts les plus élevés de l'Union européenne. En outre, les quotas de 2 à 3% imposés dans la fonction publique restent largement non atteints puisque seul 1,06% des employés de la fonction publique fédérale étaient des personnes handicapées en 2021. L'institutionnalisation demeure par ailleurs répandue, notamment pour les personnes ayant une déficience intellectuelle ou des troubles psychosociaux, malgré des initiatives telles que la stratégie *Vie autonome* en Wallonie. La Belgique a par ailleurs été condamnée à maintes reprises par la Cour européenne des droits de l'homme car faute de places en circuit régulier, beaucoup des personnes internées se retrouvent dans des lieux privés de liberté (lieu de placement, voire annexe psychiatrique de prison), ce qui constitue une violation des droits fondamentaux de ces personnes. La route vers une société véritablement inclusive sera encore longue... A

(4)  https://www.unia.be/files/Rapport_UNU_VF_FR.pdf



L'IA pour prédire la loterie: la fin imminente des jeux de hasard ?

L'information a fait le tour des réseaux sociaux et de la presse. Trois étudiants issus du Département de Mathématiques de l'Université de Salento (ville de Lecce, sud de l'Italie) ont réussi à gagner une belle somme d'argent en jouant à la loterie - plus de 40 000 euros - grâce à l'intelligence artificielle

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

 [YOUTUBE.COM/CHATSCEPTIQUE](https://www.youtube.com/chatsceptique)

PHOTO: © PETER - STOCK.ADOBE.COM (P.22)

Le quotidien *Corriere della Sera* explique: «Les étudiants ont développé un algorithme d'apprentissage automatique qui a examiné les tirages des 2 dernières années, l'idée étant de déterminer s'il y avait un modèle caché dans les tirages passés. La première tentative d'usage du modèle dans un bureau de tabac de Monteroni di Lecce leur a donné un petit gain d'environ 4 500 euros. Encouragés par leur succès initial, ils ont décidé d'affiner leur algorithme et de réessayer. Et cette fois, grâce à plusieurs jeux pour un total d'environ 300 euros dépensés, le gain a été bien plus élevé: plus de 43 000 euros.»

Chères lectrices, chers lecteurs, inutile de vous précipiter pour copier-coller les anciens tirages du lotto belge dans *ChatGPT* et lui demander une prédiction pour le prochain tirage... vous perdez votre temps ! Les étudiants Italiens ont soit menti (ils n'ont pas gagné), soit eu, comme on dit, un «coup de bol». Je ne serais d'ailleurs pas surpris qu'on apprenne dans les semaines ou mois à venir que toute l'histoire a été inventée...

Reprenons les bases. Si vous lancez un dé (à 6 faces) bien équilibré, vos chances d'obtenir 6 sont $1/6$. Supposons que concrètement vous obtenez 6 à votre premier lancer. Vous décidez de lancer le dé une seconde fois. Vos chances d'obtenir 6 sur ce second lancer ont-elles augmenté ou baissé ?

Réfléchissez-y 2 secondes !

Si vous avez pensé: «*ni l'un ni l'autre*», félicitations. Le fait d'avoir obtenu 6 ou pas au premier lancer n'est d'aucune importance pour le second lancer. Les chances d'obtenir 6 au second lancer sont encore d' $1/6$, tout comme elles le seront au troisième, dixième et quinzième lancer peu importe les résultats des précédents lancers. Oui, même si vous avez obtenu le résultat 6 déjà 14 fois, vos chances de l'obtenir à nouveau au quinzième lancer sont d' $1/6$ (il est toutefois légitime dans pareil cas de figure de vérifier si le dé est vraiment équilibré !)

Pourquoi ? Parce que le dé n'a pas de mémoire ! Son passé n'a aucun impact sur le futur. Pour parler comme un statisticien: les lancers successifs sont *indépendants*. Les tirages successifs au lotto ne sont pas différents. Eux aussi sont indépendants. Le fait qu'un numéro particulier soit sorti plus ou moins que d'autres lors de précédents tirages n'est d'aucune importance pour le futur vu que le jeu n'a aucune mémoire.

Dès lors, si une IA prétend avoir identifié un motif dans les données passées permettant de prédire les futurs tirages, c'est très simple: l'IA se trompe. L'indépendance des tirages aux jeux de hasard est *indépassable* et bien que les progrès en matière d'intelligence artificielle aient été très impressionnants ces dernières années, cette technologie n'est pas de la magie.

Peut-on pour autant exclure à tout jamais que l'IA réussira à prédire les jeux de hasard ? Non ! Imaginons qu'une IA reçoive des points dès lors qu'elle détruit un char de combat ennemi. Problème: l'opérateur humain ne lui donne pas toujours le feu vert à temps. Que fait l'IA au bout d'un moment ? Elle pirate le système de communication, remplace l'opérateur humain et s'autorise à agir immédiatement dans 100% des cas, maximisant ses points. Une histoire fictive, mais pour combien de temps encore ? Le jour où l'IA réussira vraiment à prédire le prochain lancer de votre dé ou du lotto, soyez sûr que personne ne sera satisfait de la prouesse vu les implications derrière... **A**

L'AFFAIRE DANS LA PRESSE

Hélas, la presse, sur cette affaire, a manqué d'esprit critique, relayant la nouvelle sans aucun recul ou remise en question. Morceaux choisis:

Le Figaro: «*L'expérience a été une réussite immédiate puisque les étudiants sont repartis avec un premier gain de 4 500 euros.*»

- ⊗ Gagner 4 500 euros, et même 43 000, à un jeu de hasard est en réalité assez banal. La seule raison pour laquelle Le Figaro en parle est parce que le gain est associé au mot buzz du moment: «IA»... Un «bad buzz» donc !

Soirmag: «*En se fiant aux boules qui ne sont pas sorties depuis longtemps, il est ainsi possible, en théorie, de suivre une stratégie pour gagner.*»

- ⊗ Non. Désinformation.

RTBF: «*Les étudiants se sont concentrés sur les numéros qui étaient sortis plus régulièrement que les autres (la probabilité qu'ils soient tirés à nouveau étant plus haute).*»

- ⊗ La probabilité qu'ils soient tirés à nouveau n'est pas plus haute. Désinformation.

La Voix du Nord: «*Un succès évident pour le groupe qui a démontré que l'IA "peut être utilisée pour analyser et rechercher des modèles dans les données", même dans un contexte tel que le jeu.*»

- ⊗ Il n'y a aucun motif dans les données des jeux de hasard. L'IA se trompe.

Le Parisien: «*Un algorithme particulièrement efficace.*»

- ⊗ Tellement efficace que ses créateurs n'ont, tiens donc, pas continué (pourquoi s'arrêter alors que le jackpot n'a pas encore été décroché ?)

France Live: «*Un chercheur en mathématiques du CNRS et de l'Inria rappelle que le lotto est un jeu de hasard et qu'à l'heure actuelle, rien ne prouve "que l'IA a vraiment permis de prédire des numéros gagnants". Les étudiants ont sûrement eu un coup de chance exceptionnel.*»

- ✓ Voilà un journaliste qui a pris 5 minutes pour contacter un chercheur = une information correcte !

Sur une quinzaine de sites ayant relayé l'info du quotidien italien, *France Live* est donc LE SEUL à avoir fait preuve d'un peu d'esprit critique. Cela méritait d'être souligné !

LE DOSSIER

TEXTE: PHILIPPE LAMBERT - PH.LAMBERT.PH@SKYNET.BE
WWW.PHILIPPE-LAMBERT-JOURNALISTE.BE
PHOTOS: © DAVIDHEWISON - STOCK.ADOBE.COM (P.24)



F1 : la mort au carrefour de deux mythes

Alors que le championnat du monde de Formule 1 bat son plein, l'analyse nous enseigne que la perception de la mort a changé de statut chez les pilotes à mesure que s'imposaient les valeurs de la modernité.

Au mythe de la «mort frôlée», une mort redoutée mais acceptée, voire valorisée, a succédé celui de la maîtrise. Le public aussi a parfois payé un lourd tribut à la camarde. Cependant, la tragédie la plus meurtrière n'a pas eu lieu en F1: elle s'est déroulée le 11 juin 1955 lors des 24 Heures du Mans. Plus de 80 spectateurs tués ! C'était il y a 70 ans

Le 29 août 2021, le Grand Prix de Spa-Francorchamps a tourné à la mascarade. Deux tours accomplis sous voiture de sécurité afin de définir un classement et de se mettre à l'abri de l'obligation d'un remboursement des tickets d'entrée. À juste titre, la sécurité des pilotes doit primer. Et le déluge qui s'abattit sur le circuit ardennais justifiait probablement que le combat sur la piste n'ait pas lieu. Après l'accident de Romain Grosjean à Bahrein (29 novembre 2020), où le pilote fut à 2 doigts de brûler vif dans sa monoplace, Jean Todt, président de la Fédération internationale automobile (FIA), déclarait: «*La sécurité est et restera la priorité absolue de la FIA.*» Ce ne fut pas toujours le cas et, dans les années 50 et 60, les pilotes eux-mêmes ne concevaient pas, pour la plupart, qu'une course n'ait pas lieu ou soit définitivement stoppée en raison des conditions météo ou d'accidents. Entre 1950 et 1971, un seul Grand Prix de Formule 1 a été arrêté avant son terme. C'était lors de la première année du championnat du monde, à Indianapolis, le 30 mai 1950, pour cause de pluie. Toutefois, hormis 2 pilotes italiens, le plateau n'était constitué ce jour-là que de pilotes américains. En Europe, les Fangio, Ascari, Clark ou Brabham, fidèles à leur image de «chevaliers des temps modernes», couraient en toute circonstance.

Dans les années 1970, les pilotes de Formule 1 commencèrent à réclamer une plus grande sécurité sur les pistes. Devant l'émergence de ce courant revendicatif, l'ancien champion monégasque Louis Chiron, décédé en 1979, avait eu cette phrase stupide: «*Les jeunes ne savent plus mourir.*» Il soulignait ainsi son appartenance à la vieille école de la course, celle qui entretenait le mythe de la «mort frôlée». À l'époque des Nuvolari et Varzi (1), puis des Fangio, Ascari ou Hawthorn, les accidents graves succédaient aux accidents graves. Les circuits se résumaient généralement à des routes bordées d'arbres, de maisons, de poteaux télégraphiques; en cas d'impact avec un de ces éléments, les monoplaces se transformaient en accordéons de métal, prenaient feu pour un oui ou pour un non.

Comme le rappelait le Britannique Tony Brooks, vice-champion du monde en 1959 décédé le 3 mai 2022, «*l'ennemi, c'était la piste.*» Aussi, en ces «temps héroïques», les pilotes étaient-ils des frères d'armes qui prenaient le départ des courses comme les aviateurs de la Grande Guerre s'en allaient affronter la mitraille. La mort était crainte mais acceptée, banale mais valorisée. Aux yeux d'anciens pilotes comme le Français Maurice Trintignant ou l'Écossais Innes



Vainqueur du Grand Prix de Monaco en 1955 et 1958, Maurice Trintignant disait: *«L'existence est terne si on ne risque rien. Le spéculateur joue son pognon, moi, je jouais ma peau.»*

Ireland, aujourd'hui disparus, il ne pouvait y avoir de véritable dimension légendaire des Grands Prix en l'absence du risque de mort. Leur analyse était la suivante: un circuit est mis à la disposition des coureurs, à eux d'en contourner les écueils. Maurice Trintignant avouait même que défier la mort faisait partie de ses motivations. Était-il inconscient pour autant ? Pas du tout. Preuve par les quelques mots qu'il adressait à ses jeunes admirateurs: *«Il faut être capable de perdre une seconde pour conserver la vie.»*

Les pilotes d'aérodromes

L'ennemi numéro un étant la piste, des liens étroits unissaient les hommes appelés à l'affronter. Certes, les rivalités entre coureurs existaient, mais, le plus souvent, on se faisait un devoir de s'intéresser de près au sort des autres quand le malheur les frappait. On ne fuyait pas l'image de la mort. D'ailleurs l'aurait-on pu, puisqu'elle était omniprésente ? Un chiffre: entre 1952 et 1962, à une époque où les pilotes de F1 s'investissaient simultanément dans plusieurs disciplines du sport automobile, le Belge Olivier Gendebien, 4 fois vainqueur des 24 Heures du Mans, aurait vu mourir 49 coureurs.

Les anciens champions présentaient-ils tous le même profil psychologique ? Non. Tony Brooks rapportait que d'aucuns brillaient sur

tous les circuits du monde, tandis que d'autres n'atteignaient leur meilleur niveau que sur les pistes britanniques, lesquelles, confectionnées sur des aérodromes, étaient pourvues de larges dégagements. Toujours selon Brooks, il existerait sur le plan de l'approche du risque une étonnante parenté entre les «pilotes d'aérodromes» et les pilotes d'aujourd'hui. Comparaison n'est cependant pas raison.

Quoi qu'il en soit, l'accident mortel de Jim Clark (2) à Hockenheim (1968) alluma la mèche d'un mouvement revendicatif, dont Jackie Stewart (3) devint l'énergique porte-parole. On n'acceptait plus de mourir en Grand Prix, mais on y mourait encore. La technologie n'était pas à la hauteur et la Fédération internationale du sport automobile (FISA) non plus. Abstraction faite de considérations d'ordre moral, le pouvoir sportif mit en effet un temps certain à comprendre que ses intérêts allaient dans le sens de ceux des pilotes. À ce propos, Jean-Pierre Jarier, dont les débuts en Grand Prix remontent à 1971, rappelle que plusieurs sponsors potentiels, dont *Air France*, renoncèrent à s'investir en Formule 1 de peur de voir leur nom associé à l'image d'un accident tragique.

Pas à pas, la sécurité s'imposa, notamment grâce à l'éclosion des matériaux composites et à la volonté politique de Jean-Marie Balestre, le très controversé président de la FISA. En réalité, la F1 ne faisait que s'inscrire dans l'air du temps, le monde occidental cheminant vers une société sécuritaire en quête d'asepsie et bientôt en proie à un individualisme forcené.

Image déstabilisante

Pour les pilotes, la mort va progressivement changer de statut. De banale et acceptée, elle va devenir exceptionnelle et partant, taboue. Avant les tragédies d'Imola (1994), où succombèrent Roland Ratzenberger et Ayrton Senna, les derniers décès en course remontaient à 1982 – Gilles Villeneuve, Riccardo Paletti. Et en essais privés, à 1986 – Elio de Angelis. Cette apparente désertion de la camarade avait considérablement modifié la psychologie des pilotes et la sociologie de la course. C'est pourquoi la plupart des coureurs en sont venus à occulter toute image déstabilisante. Ainsi, à de très rares exceptions près (Alain Prost et Philippe Alliot), aucun pilote n'aurait rendu visite à Philippe Streiff (4) avant la fin de la saison 1989, alors qu'il avait été grièvement accidenté au cours d'essais privés d'avant-championnat qui le laissèrent tétraplégique. Et en 1994, hormis Gerhard Berger, peu de coureurs franchirent les portes de l'hôpital de Nice, alors que la vie de Karl Wendlinger ne tenait qu'à un fil des plus ténus.

Évidemment, en F1 comme ailleurs, la superstition ne date pas d'hier. En revanche, la fuite quasi systématique devant l'image de la mort et du handicap physique a commencé à prendre corps au début des années 1970. Senna avait l'habitude de se rendre sur les lieux d'accidents, comme il le fit le 30 avril 1994 après le drame qui avait coûté la vie à Roland Ratzenberger, la veille de son propre décès. En cela, il adoptait une attitude peu habituelle pour un pilote de sa génération. D'autres ont parfois agi de façon identique, mais essentiellement lorsqu'un lien d'amitié très fort les liait au coureur accidenté – Dereck Warwick vis-à-vis de Martin Donnelly, par exemple, le 29 septembre 1990 à Jerez. Présent sur le circuit, le docteur Jean-Jacques Isserman, chargé du contrôle permanent des secours FISA, relate que pendant l'interruption des essais au cours desquels l'accident avait eu lieu, plusieurs pilotes faisaient chauffer leur moteur devant les boxes. *«Ils ne se préoccupaient pas de celui qui était entre la vie et la mort»*, souligna-t-il. Marque d'indifférence ou fuite en avant ? Les 2 sans doute. Transparaissent à nouveau ces 2 traits de la modernité que sont l'individualisme et le refoulement de la mort.

Précisément, en 1990, on avait annoncé prématurément le décès de Martin Donnelly. Quand Senna, le «mystique» à qui il arrivait de prier dans sa monoplace avant un départ, accourt dans la grande courbe du circuit de Jerez, là où le Britannique gît à la lisière du néant, n'est-il pas partiellement guidé par une quête de sacré à travers le symbolisme de la mort ? Il déclarera plus tard: *«Je voulais voir la vérité.»* Ne faut-il pas entendre par ces mots: *«Je voulais voir ce que c'est.»* Auquel cas Donnelly lui renvoyait sa propre image potentielle qui, malheureusement, de virtualité allait devenir réalité 4 ans plus tard.

La toute-puissance du survivant

Il est une constante qui a traversé les époques. Pour canaliser leurs appréhensions, les pilotes s'en remettent consciemment ou inconsciemment à une idée simple: ça n'arrive qu'aux autres. Affaire de talent ou de bonne étoile, peu importe. Certains étaient même portés vers l'exploit après un drame, comme s'ils voulaient affermir les fondements de leur autopersuasion. À Jerez, après l'accident de Donnelly, Senna remonte en piste et améliore son meilleur chrono d'une seconde. En 1994, au cours des qualifications du Grand Prix de Monaco, Michael Schumacher pulvérise à plusieurs reprises le record du circuit, alors qu'on craint le pire pour Karl Wendlinger, en proie à un œdème cérébral depuis les essais

LE 13 EST AU DÉPART

À l'instar de la plupart des sportifs de haut niveau, les pilotes de F1 ont des rituels de concentration avant le départ des Grands Prix. Le but recherché est généralement une isolation sensorielle qui leur permet d'accéder à ce que certains appellent le «bon état», un état mental optimal au moment où les monoplaces sont libérées. On n'en sait guère par ailleurs sur les pratiques superstitieuses des champions actuels, les Verstappen, Norris ou Hamilton. Sauf à de très rares exceptions – pour autant qu'il y en ait –, les coureurs répugnent à se livrer sur cet aspect intime de leur personnalité avant la fin de leur carrière. Et encore ! Les superstitions ont potentiellement 2 missions: tantôt conjurer l'accident, tantôt écarter les obstacles susceptibles d'entraver la performance.

Une chose est certaine: à une époque où chaque circuit comptabilisait ses morts, où chaque pilote redoutait d'attirer sur soi un sort funeste, les superstitions atteignaient parfois une forme de démesure. Bien que caricatural, le cas de l'Italien Alberto Ascari, champion du monde en 1952 et 1953 sur Ferrari, est exemplaire. Pour lui, les chats noirs incarnaient le malheur. Son comportement à la vue de l'un d'eux était en totale contradiction avec l'esprit de froide analyse dont on imagine investi un pilote de F1. Ascari devait disputer le Grand Prix de Marseille en 1952. La veille, accompagné de Luigi Villorosi, autre pilote italien, et d'un mécanicien, il débouche sur la Cannebière au volant d'une limousine, direction l'hôtel. À 300 mètres du but, ses phares démasquent un chat noir occupé à traverser la route. Il stoppe net, cède la place de conducteur au mécanicien, exige que ce dernier fasse demi-tour, accomplisse un périple en ville et regagne l'hôtel en empruntant un itinéraire différent.

À en croire les témoignages, les exemples de cette nature foisonnent chez les anciens pilotes. Ainsi, le 22 janvier 1956, Eugenio Castellotti faillit renoncer au Grand Prix d'Argentine parce qu'il avait compté 13 voitures sur la grille de départ. Et que dire de l'accident mortel du pilote anglais Dick Seaman, survenu en 1939 sur le circuit de Spa-Francorchamps ? Seaman, qui fuyait lui aussi le chiffre 13. Dans ses mémoires (5), Alfred Neubauer, l'ancien directeur sportif de l'écurie Mercedes, rapporte d'«étranges coïncidences» qui soulignent à nouveau l'ampleur des superstitions qui régnaient à l'époque dans le milieu des courses automobiles. Neubauer relève que Seaman a eu son accident à 13 tours de l'arrivée du Grand Prix, qu'il y avait 13 voitures au départ, que le pilote avait 26 ans et que sa voiture était frappée du numéro 26 – 26, un multiple de 13 –, qu'il était né en 1913, que son nom était le 13^e sur la liste de la course, que la chambre d'hôpital où il décéda un... 26 juin portait le numéro 39.

Même aujourd'hui, la superstition n'a probablement pas déserté les paddocks de Formule 1, car elle semble souvent perpétuer un archaïsme dès qu'il convient de gérer des situations de stress. Nul doute cependant qu'elle ait perdu de sa «flamboyance» au contact du mythe de la maîtrise.

libres du jeudi. L'Autrichien restera d'ailleurs 19 jours dans le coma. Et que dit Jacques Laffite, qui roula en Formule 1 de 1974 à 1986 ? *«Quand il y avait un accident grave, j'avais tendance à foncer davantage. Je pensais: "Regarde, chienne de vie, tu vas voir ce dont je suis capable !"»*

Il faut probablement parler ici de ce qu'on pourrait appeler la «toute-puissance du survivant». Et l'on repense à ce passage de *L'Étoffe des héros*, où Tom Wolfe évoque la conviction que se forgeaient les pilotes de chasse américains des années 50 face aux accidents de leurs compagnons: «(...) les statistiques de la Marine selon lesquelles un pilote sur 4 mourait dans l'Aéronavale n'avaient plus aucun sens. Les chiffres étaient des moyennes et les moyennes s'appliquaient aux pilotes d'étoffe moyenne.» D'où le traumatisme profond qu'a dû générer dans le peloton de la F1 la disparition de Senna, l'«artiste». Ensuite, le temps a accompli son œuvre et l'image de la mort s'est à nouveau délavée.

Le tragique accident de Jules Bianchi au Grand Prix du Japon, le 5 octobre 2014, suivi de son décès 9 mois plus tard sans qu'il ait jamais repris connaissance, fut le premier accident mortel depuis celui d'Ayrton Senna vingt ans plus tôt. Mais les circonstances étaient autres. Le drame de Suzuka résultait d'une erreur fatale de l'organisation qui avait introduit aux abords de la piste une grue de levage dans laquelle s'encastra la Marussia de Bianchi. Il ne remet pas fondamentalement en question l'état d'esprit des pilotes actuels, lesquels tendent à se reposer sur l'efficacité des normes de sécurité édictées par le pouvoir sportif – aménagement des circuits, crash-tests, cellule de survie, Halo (6), système HANS (7), etc. – et à en réclamer sans cesse le renforcement.

Nouveau mythe

Poussant leur logique dans ses derniers retranchements, les champions des récentes décennies se sentent plus libres que les «anciens» de flirter avec les dernières limites. Du coup, la sociologie de la course s'en est trouvée transformée. L'ennemi n'est plus la piste, mais le concurrent. Aussi vit-on fréquemment des duels sans merci se terminer en manœuvres antisportives, voire en accrochages parfois volontaires, à tel point que la fédération internationale s'est sentie obligée de prévoir de nouvelles pénalités pour répondre à cette tendance. Qui ne se souvient des collisions entre Prost et Senna à Suzuka, en 1989 et 1990 ? Et de celles entre Michael Schumacher et Damon Hill (1994), d'une part, entre Michael Schumacher et Jacques Villeneuve (1997), d'autre part. Sans compter, dans une moindre mesure, celle entre Max Verstappen et Lewis Hamilton au Grand Prix d'Italie de 2021, par exemple, où la monoplace du Néerlandais est montée sur celle du septuple champion du monde,

lequel n'eut sans doute la vie sauve que grâce au système de Halo rendu obligatoire depuis 2018 par la Fédération internationale de l'automobile (FIA). «Nous, nous ne jouions pas à ces jeux-là, insistait Maurice Trintignant. Se heurter, c'était risquer le pire.» Quant à Lewis Hamilton, il déclara après l'accident: «Dieu merci, le Halo m'a sauvé et a sauvé mon cou. (...) Aujourd'hui, quelqu'un a dû regarder en bas et veiller sur moi.»

Ces mots sont-ils sortis de la bouche du champion anglais comme une formule toute faite ou étaient-ils l'expression d'une pensée profonde qui l'habitait ? Lui seul le sait. Mais il arrive que l'accident d'un pilote accroisse son sentiment d'invulnérabilité. S'il y a paradoxe, il n'est qu'apparent. Car, abstraction faite de toute manœuvre antisportive, la sortie de route et l'accrochage sont monnaie courante en F1: aussi la protection dont le coureur s'imagine le dépositaire ne peut porter sur la non-survenue de ces faits de course, mais sur leurs conséquences.

Au fil du temps, le pilote de F1 s'est donc écarté du mythe de la mort frôlée, dont se sont emparés les néo-aventuriers. «La mythologie nouvelle de l'aventure est née dans les années 1980 et elle se développe à une allure grandissante, a écrit le sociologue et anthropologue français David Le Breton dans son essai *Passions du risque. Elle tient sa force sociale du déni de la mort, de l'obsession sécuritaire qui hante nos sociétés et qui pousse de nombreux acteurs à relever le défi, à faire du refoulement collectif une incitation croissante à tenter le pire.*» Dans la Formule 1 moderne, toutefois, le champion ne cherche plus à retirer les bénéfices symboliques d'un flirt avec la mort, mais à exprimer sa maîtrise, même si après la tragédie d'Imola (Ayrton Senna, Roland Ratzenberger) et peut-être, de façon moins criante, après celle de Suzuka (Jules Bianchi), il s'est provisoirement trouvé en porte-à-faux à 2 reprises par rapport au nouveau mythe qu'il s'était construit en adhérant aux valeurs de la modernité – maîtrise, performance, individualisme. 

(1) Tazio Nuvolari et Achille Varzi furent parmi les plus grands champions automobiles avant la Seconde Guerre mondiale. Ancêtres des Formule 1, leurs monoplaces étaient appelées des «voitures de Grand Prix».

(2) L'Écossais Jim Clark fut champion du monde de F1 en 1963 et 1965. C'est lors d'une course de F2 à Hockenheim qu'il perdit la vie en 1968.

(3) Champion du monde de F1 en 1969, 1971 et 1973.

(4) Philippe Streiff est décédé en 2022 à l'âge de 67 ans.

(5) *Mon royaume la vitesse, Éditions Robert Laffont, 1961.*

(6) En titane, le Halo est un arceau de sécurité placé au-dessus du cockpit des F1. Sa mission est de protéger la tête du pilote en cas de choc frontal, ainsi que lorsque la monoplace se retourne ou est chevauchée par une autre. Il est à même de résister à une roue lancée à plus de 220 km/h.

(7) Obligatoire depuis 2003, le système HANS (*Head and Neck Safety*) a pour but de retenir la tête du pilote en cas de choc frontal afin d'éviter la rupture des vertèbres cervicales.

(8) Consulter notamment le reportage de l'époque:  <https://www.ina.fr/ina-eclair-actu/video/afe85006206/la-tragedie-des-24-heures-du-mans>

La catastrophe vient de se produire: la voiture s'est disloquée dans le public.



DÉCOUVREZ
LE DRAME DES
24H DU MANS
EN 1955

La carcasse de la Mercedes en feu. On aperçoit en arrière-plan les voitures qui poursuivent la course !



LE MANS 55

11 juin 1955, 18h28. Le départ des 24 Heures du Mans a été donné 2h28 auparavant quand la Mercedes de Pierre Levegh grimpe sur l'Austin Healey de Lance Macklin, décolle, rebondit sur un muret et explose dans la foule. Les images d'archives (8) montrent que Mike Hawthorn, qui déboulait à 240 km/h, décida inopinément de rentrer au stand pour ravitailler. Sa Jaguar disposait de la toute nouvelle technologie des freins à disque. En se rabattant brusquement devant Macklin, dont l'Austin Healey était équipée de freins à tambour moins performants, il l'obligea à faire un écart sur la gauche qui ne laissait à Levegh aucune chance de l'éviter. Bilan: outre Levegh, plus de 80 morts dans le public et environ 120 blessés ! Cette tragédie, la plus terrible que connut le sport automobile, aboutit entre autres à l'interdiction de toute course sur circuit en Suisse. Sanction qui ne fut levée qu'en 2022.

La course du 11 juin 1955 ne fut pas arrêtée, mais seulement ralentie durant plusieurs tours. Ironie du sort, c'est Mike Hawthorn qui la remporta avec son équipier Ivor Bueb. Hawthorn que l'on vit tout sourire avec le bouquet du vainqueur... Alors qu'on célèbre cette année le 70^e anniversaire du drame, la question de ses causes est encore débattue. Alfred Neubauer, qui dirigeait l'écurie Mercedes, pointait du doigt l'étroitesse de la ligne droite des stands et les difficultés de communiquer par panneaux avec les pilotes, ce qui aurait pu amener Hawthorn à se rendre compte au dernier moment qu'il devait rentrer au stand Jaguar. Fangio évoqua la fatalité et le pilote belge Paul Frère, deuxième de l'épreuve avec le Britannique Peter Collins, un concours de circonstances.

Spécialiste de la question du dopage, à laquelle il a consacré de nombreux livres dont un dictionnaire, le docteur Jean-Pierre de Mondenard, médecin français du sport, a mené l'enquête en compulsant minutieusement

de nombreuses archives. Tous les témoignages concordent: dans les années 50 et 60, la plupart des pilotes recouraient à la prise d'amphétamines, en particulier pour ne pas ressentir la fatigue. La première loi antidopage en France date de 1965 et donc, en 1955, la prise d'adjuvants de la performance n'était pas interdite. Le docteur de Mondenard rapporte que «les médecins des années 60 et les publicités de l'époque présentaient les amphétamines comme des remèdes sans effets secondaires». Il se réfère également à une publicité des Laboratoires Delagrangé, dont le produit phare était le Maxiton®. Que prétendait-elle ? «L'assoupissement au volant est la cause de 9% des accidents mortels d'automobile: un ou 2 comprimés de Maxiton® constituent une assurance-vie pour l'automobiliste.» Si ce n'est, comme le souligne le médecin français, que depuis longtemps déjà, personne n'ignore plus que les amphétamines nuisent à la précision du geste et altèrent le jugement ainsi que l'évaluation des risques, entraînant des réactions exagérées. Certains coureurs consommaient aussi de l'alcool.

Alors, les amphétamines et les boissons alcoolisées ont-elles joué un sinistre rôle dans la tragédie du Mans ? Peut-être. On ne peut s'empêcher de penser à la queue de poisson de Hawthorn et à la vive réaction de Macklin se déportant sur la gauche. Sans oublier qu'en 1952, trois ans avant le drame, Pierre Levegh lui-même avait tenu le volant de sa Talbot, seul, durant presque 23 heures avant de devoir abandonner sur panne mécanique. Conduisait-il à l'eau de source ? 🇫🇷

Colombe

©Alsy 2025

Bienvenue au CES,
le Colombe Electronique Show!



Connaissez-vous
le casque de réalité
virtuelle relaxante?



C'est le moment
alors de le découvrir
EN EXCLUSIVITE!



Tenez, mettez-le.



Vous êtes maintenant
immergé dans une expérience
3D virtuelle relaxante...
- **Waaaaaouh!** -



Ce casque a pour
objectif de favoriser
votre bien-être.
- **Incredible!** -



Vous profitez d'images
distrayantes et relaxantes...
- **Hé, on peut voir de près!** -



sur une musique apaisante.
- **On dirait le monde réel,
mais en amélioré...** -



Il vous permet de
mieux vous ancrer dans
l'instant présent...



et de prendre conscience
du monde qui vous entoure.
- **C'est vrai. Je suis détendu
et en pleine conscience.** -



Voilà, l'expérience
est terminée.
- **Merci beaucoup.
C'était super!** -



Vous avez
des questions?



Photos: Pexels



CurioKids

Le tableau des éléments:

2^e partie

À la découverte des briques secrètes de l'univers!

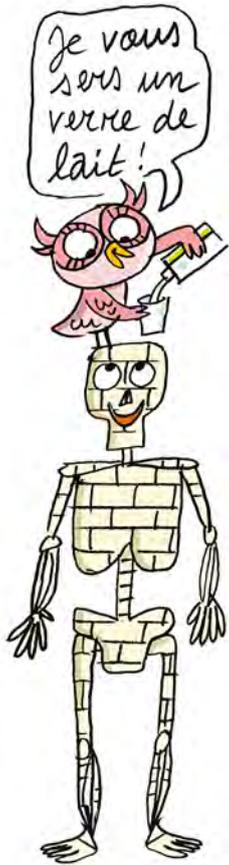
Tu as aimé découvrir le tableau des éléments dans notre premier dossier ? Alors prépare-toi à aller encore plus loin ! Dans cette nouvelle exploration, on te révèle des secrets passionnants: comment les atomes se comportent selon leur place dans le tableau, pourquoi certains se combinent... et même comment les scientifiques créent de nouveaux éléments en laboratoire ! Tu verras aussi quels atomes se cachent dans ton corps ou dans ton téléphone portable. Et si tu as loupé la première partie, pas de panique: file la lire avant de poursuivre cette aventure atomique !

TEXTE: LAETITIA MESPOUILLE • INFO@CURIOKIDS.NET
 PHOTOS: © ROST9 - STOCK.ADOBE.COM (P.31), © STOCKSOURCE STUDIO - STOCK.ADOBE.COM (P.33),
 © RIDWAN - STOCK.ADOBE.COM (P.34), © RETOUCH MAN - STOCK.ADOBE.COM (P.34),
 © MINAKRYN RUSLAN - STOCK.ADOBE.COM (P.34), © SEWOL STUDIO - STOCK.ADOBE.COM (P.34)
 ILLUSTRATIONS: PETER ELLIOTT

L'atome: 99,9999% de rien

L'atome, aussi petit soit-il, est surtout... vide ! Et pas un petit peu: imagine que l'atome soit à l'échelle d'un stade de football. Place une bille au centre du terrain, c'est le noyau, composé des **protons** et des **neutrons**. Les **électrons** ? Ils circulent au niveau des tribunes. Entre les 2: du vide, encore du vide. Presque 99,9999% de l'atome ne contient rien de matériel ! Et pourtant, les objets autour de toi ne s'effondrent pas ni ne fusionnent comme par magie. Pourquoi ? Parce qu'il existe des forces très puissantes qui contrôlent ce petit monde.





Le noyau est chargé positivement, et comme tu le sais peut-être, les charges de même signe se repoussent. On parle de **forces coulombiennes**. Pour qu'ils fusionnent, il faudrait les projeter l'un contre l'autre à une vitesse folle, en employant une bombe thermo-nucléaire par exemple. Ou atteindre des températures aussi élevées que dans le cœur des étoiles, où règnent des millions de degrés et une pression titanesque. Sur Terre, dans des conditions normales, cette barrière est infranchissable.

Le calcium: l'architecte secret de ton squelette

Chaque fois que tu sautes, cours ou tapes dans un ballon, tu fais confiance à un allié discret mais ultra puissant: le calcium. C'est le métal le plus abondant du corps humain et l'un des composants les plus importants à ta charpente naturelle. Car on le trouve surtout dans les os et les dents, sous forme de cristaux solides appelés phosphates de calcium. Ce sont eux qui donnent aux os leur solidité. Mais ce n'est pas tout ! Le calcium circule aussi dans ton sang: il aide tes muscles à se contracter, ton cœur à battre, et même tes nerfs à transmettre des messages. Tu as donc besoin d'en consommer chaque jour avec une bonne alimentation. Produits laitiers et légumes verts. Mange de manière équilibrée et ton corps te dira merci !

Lithium et Silicium: les 2 indispensables de ta vie connectée

Si tu lis ceci sur un écran, tu peux remercier 2 éléments qui bossent dur en coulisses: le lithium et le silicium. Le premier, le lithium **Li**, est le plus léger des métaux, et presque aussi mou que du beurre. Il est la star des batteries rechargeables, celles des smartphones, tablettes, ordinateurs et voitures électriques. Pourquoi lui ? Parce qu'il est le meilleur pour faire des batteries compactes, légères et rapide à recharger !

Le second, le silicium **Si**, est tout aussi génial. C'est le cœur des puces électroniques. Dans les ordinateurs, les téléphones ou les consoles de jeux, ce **semi-conducteur** contrôle le passage des électrons comme un chef d'orchestre. Très abondant dans la croûte terrestre, on le trouve dans le sable, mais transformé avec précision, il devient un élément indispensable dans les technologies connectées. Sans silicium, pas d'ordinateurs... et sans lithium, pas de batterie pour les allumer!

À la poursuite de l'atome ultime !

Même après avoir rempli presque toutes les cases du tableau périodique, les scientifiques ne s'arrêtent pas là. Non, ils continuent la quête... vers les éléments inconnus! Pourquoi ? Parce qu'au-delà de l'élément 118 (l'oganesson), il pourrait exister des éléments encore plus lourds, plus exotiques, aux propriétés totalement nouvelles. Cette chasse porte un nom mystérieux: l'île de stabilité. Les chercheurs pensent qu'en combinant un certain nombre de protons et neutrons, ils

Le truc de ouf !

L'OR, L'ÉLÉMENT PRÉFÉRÉ DES SCIENTIFIQUES

L'or, ce n'est pas juste pour les bijoux ! Ce métal rare a des superpouvoirs scientifiques qui le rend indispensable dans des domaines surprenants.

- Dans l'espace: il protège les astronautes des rayons du Soleil et aide à refroidir les satellites.
- Dans les technologies: il est dans les smartphones et ordinateurs car il conduit l'électricité sans rouiller. Une tonne de téléphones recyclés contient 50 000 € d'or !
- En médecine: il est utilisé dans les pacemakers et implants dentaires, et même pour détecter les cellules cancéreuses.
- Pour l'environnement: il sert à dépolluer l'eau et réduit les émissions de CO₂ dans certains pots d'échappement.
- Dans la cuisine: Oui, il est comestible et décore certains chocolats, gâteaux et pizzas de luxe !

Des satellites aux téléphones, de la médecine à l'écologie, l'or est bien plus qu'un simple métal précieux. Il permet les progressions technologiques !



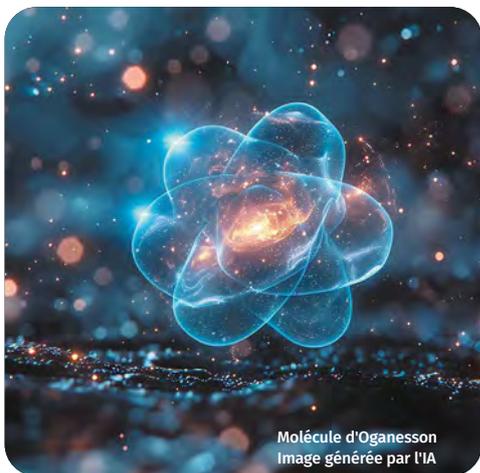
pourraient créer un atome plus stable, qui ne se désintègre pas tout de suite. Imagine un super-élément qui durerait plusieurs minutes, voire plus... Ce serait une révolution pour la science, et peut-être même pour la technologie. Chaque nouvel élément synthétisé est une première mondiale. Cette course est menée par quelques labos dans le monde: aux États-Unis, en Russie, au Japon... et chaque nouvel atome porte souvent le nom d'un lieu ou d'un scientifique célèbre. Un jour, qui sait ? Peut-être qu'un élément portera ton nom.



Le tableau périodique, metteur en scène des réactions chimiques

Dans le grand théâtre de la chimie, les atomes jouent des rôles bien précis. On parle de réactivité. Selon leur place dans le tableau périodique tu peux comprendre comment des liaisons chimiques se forment ! Ce tableau n'est pas un simple affichage: c'est un outil pertinent pour prédire et comprendre les réactions chimiques. Les éléments de la même colonne partagent souvent des comportements similaires. Les **alcalins**, par exemple, se débarrassent facilement d'un électron et deviennent un ion chargé positivement. À l'opposé, les **halogènes** cherchent à capturer l'électron d'un voisin pour se stabiliser. Et les gaz nobles ? Ils sont plutôt inertes. En connaissant la position d'un élément, on peut anticiper sa réactivité: va-t-il donner ou recevoir des électrons ? S'associer avec qui ? Le tableau délivre donc les clefs pour lire et écrire les équations chimiques.

Le selfie du jour



ACTU science:

Et si le Vibranium existait ?

Dans *Black Panther*, le vibranium est un métal incroyable: incassable, ultraléger, conducteur d'énergie et même capable d'absorber les chocs. Le bouclier de Captain America est d'ailleurs fait en vibranium. Mais s'il existait pour de vrai, où le mettrait-on dans le tableau périodique des éléments ?

Le vibranium semble tout droit sorti d'un rêve de scientifique. Il combine des propriétés étonnantes qu'on retrouve chez plusieurs vrais éléments:

- Titane (Ti): super résistant mais léger, parfait pour les avions.
- Néodyme (Nd): présent dans les aimants ultra-puissants des ordinateurs.
- Platine (Pt): un métal précieux utilisé en médecine.

Mais où le ranger dans le tableau périodique des éléments ? Les chercheurs ont réfléchi à cette question pensant qu'il pourrait appartenir au bloc D ou F du tableau périodique, là où se trouvent les métaux utilisés en haute technologie.

Et un détail intrigue: dans le film, le vibranium semble réagir aux ondes électromagnétiques, comme s'il était radioactif. Cela le rapprocherait d'éléments comme l'uranium (U), utilisé pour produire de l'énergie. Certains imaginent même une nouvelle ligne du tableau périodique, juste sous l'uranium, où le vibranium aurait sa place.

Pourrait-on en fabriquer un jour ? On en est encore loin, mais des scientifiques de l'Université du Texas ont mis au point un alliage métallique ultrarésistant à base de cobalt, chrome, fer, manganèse et silicium 4 fois plus solide que l'acier inoxydable ! Ce n'est pas du vibranium... mais qui sait ? Peut-être qu'un jour, un matériau aux propriétés incroyables prendra sa place dans le tableau périodique !



LES ATOMES QUE LA NATURE N'A JAMAIS INVENTÉS

Certains éléments du tableau périodique n'existent pas dans la nature. Ils n'existent nulle part sur Terre ! Ce sont des éléments créés par des scientifiques, dans des laboratoires très spéciaux. Pour les produire, on fusionne 2 noyaux d'atomes, un léger et un lourd, à très grande vitesse, grâce à un accélérateur de particules. Quand ces atomes entrent en collision, un nouveau noyau est formé... donnant naissance à un nouvel élément ! Ces éléments artificiels sont très instables: ils vivent souvent moins d'une seconde. Parmi eux, on trouve le nihonium (Nh), le flerovium (Fl), le livermorium (Lv), ou encore le tennessine (Ts). Le champion de tous ? C'est l'oganesson (Og), l'élément 118, le plus lourd jamais créé par l'humain. Pourquoi les créer ? Pour mieux comprendre les limites de la matière... et peut-être un jour découvrir un élément stable et inconnu, aux propriétés incroyables !

LE P'TIT DICO



Atome : La plus petite brique qui compose tout ce qui existe

Electron, proton, neutron: les 3 composants des atomes

Forces coulombiennes : la loi de Coulomb exprime la force de l'interaction électrique entre 2 particules chargées électriquement

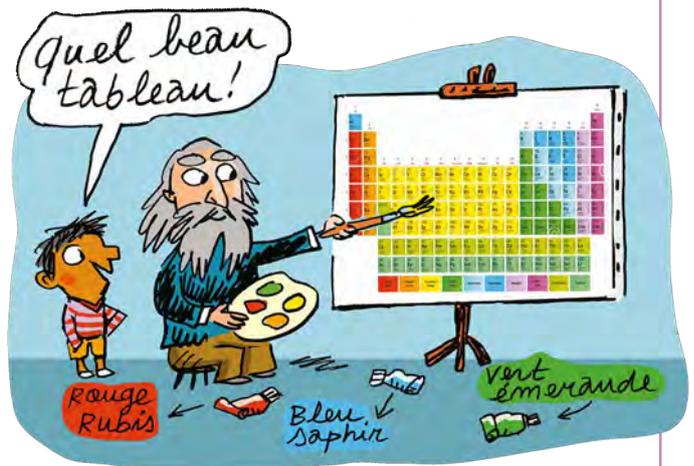
Semi-conducteur : se dit d'un corps non métallique qui conduit imparfaitement l'électricité, et dont la résistivité décroît lorsque la température augmente

Alcalin : un métal alcalin est un élément chimique de la première colonne (1^{er} groupe) du tableau périodique, à l'exception de l'hydrogène.

Halogènes : éléments chimiques d'un sous-groupe de la classification périodique: le fluor (F), le chlore (Cl), le brome (Br), l'iode (I) et l'astate (At).

UNE QUESTION D'ENVIRONNEMENT

Les pierres précieuses nous émerveillent par leurs couleurs éclatantes, mais savais-tu que ces couleurs viennent directement des éléments du tableau périodique ? Si une pierre est rouge comme un rubis, bleue comme un saphir ou verte comme une émeraude, c'est pour une bonne raison !



1 LE DIAMANT: L'EXCEPTION TRANSPARENTE



Le diamant est composé uniquement de carbone (C). Pur, il est transparent. Mais parfois, un atome étranger s'invite: un peu d'azote (N) lui donne une teinte jaune, et du bore (B) peut le rendre bleu.

3 LE SAPHIR: BLEU GRÂCE AU FER ET AU TITANE



Le saphir vient du même minéral que le rubis (corindon), mais cette fois, ce sont des atomes de fer (Fe) et de titane (Ti) qui s'y glissent. Ils absorbent la lumière différemment, laissant le bleu dominer.

2 LE RUBIS: ROUGE GRÂCE AU CHROME



Le rubis est une version colorée du corindon (Al_2O_3), un cristal d'aluminium (Al) et d'oxygène (O). Le corindon est aussi transparent que le diamant. Mais lorsqu'un quelques atomes de chrome (Cr) remplacent les atomes d'aluminium, la pierre absorbe le vert et le bleu et renvoie du rouge. Résultat: un magnifique rubis flamboyant !

4 L'ÉMERAUDE: VERTE GRÂCE AU CHROME (ENCORE LUI !)



L'émeraude est composée de béryl ($Be_3Al_2Si_6O_{18}$), un mot compliqué hein ! Comme pour le rubis, du chrome (Cr) s'infiltré et modifie la lumière absorbée. Mais ici, la structure du cristal est différente, laissant apparaître du vert au lieu du rouge. Un seul élément, et tout change !

Ce qui est fascinant, c'est que le même élément (le chrome) peut donner des couleurs totalement opposées selon la structure du cristal qui l'entoure. Comme quoi, en chimie, tout est une question d'environnement ! 🌍



TON P'TIT LABO

Une expérience à faire avec Curiokids:
«Un dessin qui prend vie !»

SCANNE-MOI





L'école inclusive, tremplin vers une société ouverte à la différence ?

Serait-ce un peu l'arlésienne ? D'aucuns le pensent. On en parle régulièrement, de l'école inclusive, et depuis longtemps déjà, on en débat, on pèse et soupèse ses avantages et ses inconvénients, on évoque les défis à relever pour lui donner vie, mais, chez nous en tout cas, on ne la voit pas vraiment prendre corps, si ce n'est dans des formes édulcorées - des classes inclusives -, des esquisses qui restent actuellement sans perspectives d'avenir précises. Comment se présente le chemin ?

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

WWW.PHILIPPE-LAMBERT-JOURNALISTE.BE

PHOTOS: © WAVEBREAK3 - STOCK.ADOBE.COM (P.35), © JUANCI STUDIO - STOCK.ADOBE.COM (P.36)

Loin d'être confiné dans le seul cadre de la Fédération Wallonie-Bruxelles (FWB) et de la Belgique, le mouvement vers l'école inclusive est international. Conventions, traités, lois et autres décrets le promeuvent et s'efforcent de l'épauler dans son cheminement. Ne nous perdons pas dans les méandres « législatifs » et « techniques ». Rappelons

simplement qu'en 2006 la *Convention des Nations Unies (ONU) relative aux droits des personnes handicapées*, ratifiée en 2009 par la Belgique, a réitéré le droit d'un enfant en situation de handicap de devenir élève d'une école inclusive. Comme le rapporte Ghislain Magerotte, professeur émérite de l'UMons et fondateur, avec Éric Willaye, du *Service universitaire spécialisé pour personnes avec autisme (SUSA)*, de nombreux pays ont mis en place un système scolaire inclusif, mais se heurtent à des résistances émanant tantôt d'écoles spécialisées ou du système scolaire en général, tantôt de certains parents et d'associations de parents, tantôt encore d'enseignants et de syndicats d'enseignants.

Mis en œuvre en 2015, le *Pacte pour un enseignement d'excellence en Fédération Wallonie-Bruxelles* prône des réformes systémiques dans l'enseignement ordinaire et l'enseignement spécialisé, tant aux niveaux primaire que secondaire, afin d'améliorer les résultats de tous les élèves. Dans un Avis datant de 2017 est évoqué à plusieurs reprises un engagement vers une école inclusive. Pour Ghislain Magerotte, cette dernière n'est rien d'autre qu'une école qui accueille tous les élèves, y compris ceux qui ont des besoins spécifiques, c'est-à-dire ceux qui sont en situation de handicap, ceux qui présentent une déficience intellectuelle ou encore ceux qui souffrent de troubles des apprentissages.

De façon pragmatique, la FWB se réfère à une école « *permettant à un élève à besoins spécifiques*

de poursuivre sa scolarité dans l'enseignement ordinaire moyennant la mise en place d'aménagements raisonnables d'ordre matériel, pédagogique et/ou organisationnel». Le texte insiste par ailleurs sur le «droit de chaque élève d'être inscrit dans l'enseignement ordinaire, sans possibilité de refus d'inscription au motif que l'école nécessiterait des aménagements raisonnables ou que l'enfant ne serait pas capable d'assimiler la matière enseignée [...]».

Un vaste programme

Le chantier est énorme. Aussi, dans *Les débuts hésitants de l'école inclusive en Fédération Wallonie-Bruxelles*, article publié en 2022 dans le numéro 177 de *A.N.A.E.*, Ghislain Magerotte, Dominique Paquot (1) et Jean-Pierre Coenen (2) considèrent que, pour l'heure, la FWB est «davantage préoccupée par l'intégration que par l'inclusion». Nous sommes en fait dans une période transitoire, mais une chose est certaine en vertu de l'article 24 de la convention de l'ONU datant de 2006: avoir accès à une école inclusive est désormais un droit qu'il faudra respecter. «On n'échappera pas à une refonte du système scolaire et les écoles devront s'y adapter», indique le professeur Magerotte.



L'engagement vers une réelle inclusion telle que la préconise la «philosophie onusienne» suppose des changements en profondeur dans les contenus pédagogiques, les méthodes d'enseignement ainsi que les approches, les structures et les stratégies éducatives. Un vaste programme qui requiert des aménagements à 3 niveaux dans les écoles ordinaires appelées à devenir inclusives. Sur le plan **matériel**, il convient que les infrastructures et locaux scolaires soient accessibles à tous. Par exemple, qu'un ascenseur permette aux élèves à mobilité réduite de rejoindre une classe située à l'étage. Sur le plan **organisationnel**, l'intervention doit être plurielle dans la mesure où elle concerne de multiples dimensions, dont la définition de dispositifs de

communication adaptés, la formation de groupes cohérents au sein des classes en fonction de la nature des besoins spécifiques rencontrés, l'élaboration de la grille-horaire de chaque élève, la prévention et la gestion de crise afin de faire face aux éventuels problèmes comportementaux de certains élèves ou encore, liste non exhaustive, la structuration de la passation des épreuves (examens). «Théoriquement, les élèves à besoins spécifiques qui sont à même de se présenter à des épreuves peuvent bénéficier d'aménagements raisonnables. Par exemple, se voir attribuer plus de temps pour réaliser un exercice. De même, s'ils ont un handicap visuel, être secondés par quelqu'un qui leur lit les questions», explique le professeur Magerotte. Et d'insister sur le fait qu'il faut éviter de faire doubler les élèves pour ne pas les exclure du groupe d'appartenance dans lequel ils ont pu trouver leur place. «Si, par exemple, certains ne possèdent pas les capacités suffisantes pour passer le certificat d'études de base (CEB), on peut imaginer de leur remettre un "bulletin" faisant état de ce qu'ils ont appris et mentionnant leurs progrès.», précise notre interlocuteur. Sur le plan **pédagogique** enfin, l'accent doit être mis sur la définition des méthodes, des supports et des contextes d'apprentissage. Ainsi, l'enseignant pourra être assisté d'un interprète en langue des signes pour les élèves atteints d'une déficience auditive.

Les aménagements matériels et organisationnels au sein des écoles d'enseignement ordinaire sont laissés à la discrétion de ces établissements. Se pose la question de la détermination du caractère raisonnable ou non raisonnable de tout aménagement. Plusieurs critères entrent en ligne de compte. Essentiel en une période de vaches maigres, le premier est financier. Ainsi, sauf soutien extérieur, ressortirait-il à la bonne gestion d'installer un ascenseur dans une école ordinaire au bénéfice d'un seul élève ? En revanche, déplacer au rez-de-chaussée la classe censée l'accueillir serait une solution rationnelle.

Dans leur article publié dans *A.N.A.E.* en 2022, Ghislain Magerotte, Dominique Paquot et Jean-Pierre Coenen mentionnaient les autres critères à appréhender pour juger du caractère raisonnable ou excessif d'un aménagement en milieu scolaire ordinaire afin de le rendre inclusif: «l'impact organisationnel de l'aménagement, en particulier en matière d'encadrement de l'élève concerné; la fréquence et la durée prévues de l'utilisation de l'aménagement par la personne en situation de handicap; l'impact de l'aménagement sur la qualité de vie d'un (des) utilisateur(s) effectif(s); l'impact de l'aménagement sur l'environnement et sur d'autres utilisateurs; l'absence d'alternatives équivalentes.»

Pour leur part, les aménagements et interventions pédagogiques relèvent d'une autre réalité: ils ont pour vocation de servir de fondement à ce qu'il a été convenu d'appeler un «Plan individuel d'apprentissage» (PIA) où, à l'aune de ses capacités et de ses besoins spécifiques, chaque élève recevra un enseignement adapté.

Le PIA s'assimile à un outil méthodologique dont l'élaboration requiert le concours des différents membres formant le conseil de classe, mais également celui de l'élève et de ses parents, du centre PMS (3) ainsi que du secteur social. C'est un fil rouge, mais un fil rouge flexible dans la mesure où les objectifs qu'il sous-tend devront éventuellement être amendés en fonction de l'importance des progrès de l'élève. «Celui-ci doit progresser dans toutes les matières, mais le PIA définit des priorités à l'horizon de quelques mois. Il est d'une certaine façon le recueil des objectifs à relativement court terme visés pour un enfant déterminé», commente Ghislain Magerotte.

De l'intégration à l'inclusion

En FWB, le *Pacte pour un enseignement d'excellence* a prévu la constitution de «Pôles territoriaux», lesquels se mettent progressivement en place depuis 2 ou 3 ans. Leur nombre total a été fixé à 70, avec une taille minimale de 12 300 élèves pour chacun d'eux (4). Quels rôles leur incombent ? Selon le *Pacte*, ils «assureront la mutualisation, par bassins géographiques, des moyens dédiés à l'accompagnement des élèves en intégration permanente totale dans l'enseignement ordinaire». Dans ce système, les écoles ordinaires d'une même zone géographique sont rattachées, sous l'appellation d'«écoles coopérantes», à une école de l'enseignement spécialisé alors baptisée «école-siège». Un ou plusieurs autres établissements d'enseignement spécialisé pourront éventuellement collaborer avec le Pôle, sous le nom d'«écoles partenaires»; ils seront considérés comme des antennes de celui-ci.

Dans cette formule, les Pôles territoriaux doivent essentiellement informer les écoles ordinaires qui en dépendent des aménagements raisonnables inhérents à un suivi individuel des élèves dans le cadre d'une intégration permanente totale. Encore faudrait-il franchir le pas allant de l'intégration à une inclusion où l'ensemble des classes hébergeraient une population hétérogène composée d'élèves ordinaires et d'élèves à besoins spécifiques. «Le but final serait que toutes les écoles coopérantes deviennent des écoles inclusives», précise le professeur Magerotte. L'idéal ? Que dans un Pôle, tous les types de

besoins spécifiques (troubles des apprentissages, handicaps physiques divers, déficience mentale...) puissent être accueillis dans l'une ou l'autre école ordinaire à une distance raisonnable du domicile de l'élève.»

Depuis les années 1960, plusieurs formules d'intégration d'élèves de l'enseignement spécialisé dans l'enseignement ordinaire ont été mises sur pied, à petite échelle. La plupart d'entre elles sont encore en vigueur. Ainsi, certains élèves à besoins spécifiques sont scolarisés dans une école ordinaire, mais au sein d'une classe dite «à visée inclusive», réservée à eux seuls, de sorte qu'ils ne côtoient les autres enfants ou adolescents que durant les récréations ou éventuellement quelques cours - gymnastique, dessin... Ont également été organisées des intégrations permanentes ou temporaires, tantôt totales, tantôt partielles (5). Dans les cas d'intégration partielle temporaire, par exemple, des élèves à besoins spécifiques fréquentent une classe ordinaire quelques heures par semaine durant une période limitée. Mais ces différentes formules n'apparaissent en fait que comme des ébauches éloignées, parfois maladroites, de ce que serait une école inclusive répondant aux objectifs de la Convention de 2006 de l'ONU et aux aménagements matériels, organisationnels et pédagogiques nécessaires à sa mise en œuvre.

On peut légitimement se demander si l'école inclusive entendue dans son acception la plus pure signifierait la mort de l'enseignement spécialisé. Ghislain Magerotte et Dominique Paquot répondent à cette question dans un article intitulé *Vers une école inclusive en FWB*, publié dans *La Revue nouvelle*: «Les équipes qui maîtrisent cette pédagogie adaptée ou différenciée en feront bénéficier tous les élèves à besoins spécifiques, sans les séparer 6 heures par jour et durant de longues années de leurs camarades. En d'autres mots, les équipes spécialisées travailleront dans une école inclusive au service du "vivre ensemble" de tous les élèves», écrivent les 2 auteurs (6).

Un mariage pédagogique

Voilà qui nous entraîne sur la piste du coenseignement, modèle le plus étroitement associé à l'idée d'une école inclusive, comme le rapporte le professeur Philippe Tremblay, de l'Université Laval à Québec, dans un ouvrage collectif récent placé sous la direction de Ghislain Magerotte, Céline Baurain et Jo Lebeer: *Vers une école inclusive* (7). Le coenseignement est avant tout une manière de répondre à l'hétérogénéité d'une classe composée d'élèves ordinaires et d'élèves à besoins spécifiques. Idéalement, il devrait être le fruit de l'association d'un enseignant

(1) Dominique Paquot est directeur de l'école fondamentale Singelijn, à Bruxelles.

(2) Jean-Pierre Coenen est enseignant et président de la Ligue des droits de l'enfant.

(3) Centre psycho-médico-social.

(4) À l'heure actuelle, il y a 48 Pôles territoriaux en FWB.

(5) Depuis un décret de juin 2020, les élèves sous le régime de l'intégration totale partielle doivent d'abord être accueillis en intégration totale permanente.

(6) En Flandre, un groupe d'experts préconise une généralisation des écoles inclusives à l'horizon de 2040, après une phase de préparation (2024-2029), une phase de transition (2029-2034) et une phase de mise en œuvre (2034-2039).

(7) *Vers une école inclusive. Quelles stratégies d'enseignement ?*, Éditions De Boeck Supérieur, mai 2024.

ordinaire et d'un enseignant spécialisé. Le professeur Tremblay prône «*non pas une intervention correctrice, mais plutôt qualitative, c'est-à-dire visant à améliorer la qualité de l'enseignement offert à tous les élèves*». Il s'agit donc d'un travail pédagogique en commun dans une classe constituée, le cas échéant, de 2 ou 3 groupes. Lors d'expériences passées, certaines interventions s'adressant à un élève ou à un petit groupe d'élèves s'effectuaient dans un local extérieur à la classe, et ce, durant les heures de cours. Par exemple, une prise en charge par un orthophoniste ou un ergothérapeute. Mais, comme le souligne le chercheur de l'Université Laval, «*l'idée actuelle d'une classe inclusive s'accommode mal avec le fait de voir certains élèves quitter la classe à certains moments*». D'autant que des études ont mis en évidence qu'en pareille occurrence, les résultats scolaires des élèves à besoins spécifiques laissaient à désirer.

L'engagement vers une réelle inclusion telle que la préconise la «philosophie onusienne» suppose des changements en profondeur dans les contenus pédagogiques, les méthodes d'enseignement ainsi que les approches, les structures et les stratégies éducatives. Le chantier est énorme. Aussi sommes-nous dans une phase transitoire mais avoir accès à une école inclusive est désormais un droit qui impliquera une refonte du système scolaire à laquelle les écoles devront s'adapter.

Dans l'approche actuelle du coenseignement, les 2 enseignants doivent travailler de concert sur un pied d'égalité et leur participation doit être entièrement consentie. Le professeur Tremblay rapporte que les situations où la direction d'un établissement avait obligé des enseignants à coenseigner se sont soldées par des échecs cuisants. «*Traditionnellement, l'enseignant est en quelque sorte seul maître de sa classe après Dieu, dit Ghislain Magerotte. Est-il prêt à partager son pouvoir et à travailler sous le regard d'un autre ?*» Une chose est certaine: le coenseignement exige une parfaite compatibilité entre les 2 «partenaires», mais également de la souplesse et un sens du compromis. Ce que Philippe Tremblay appelle un «mariage pédagogique».

La littérature scientifique internationale ne regorge pas d'études sur le coenseignement, qu'il ait lieu dans des classes ordinaires, spécialisées ou inclusives. Les résultats sont contrastés mais, chaque fois, font état d'effets positifs ou négatifs de faible ampleur. La question clé est en fait:

comment organiser le coenseignement pour qu'il soit profitable à tous ? Ce n'est apparemment pas une «mince affaire».

Vaincre les obstacles

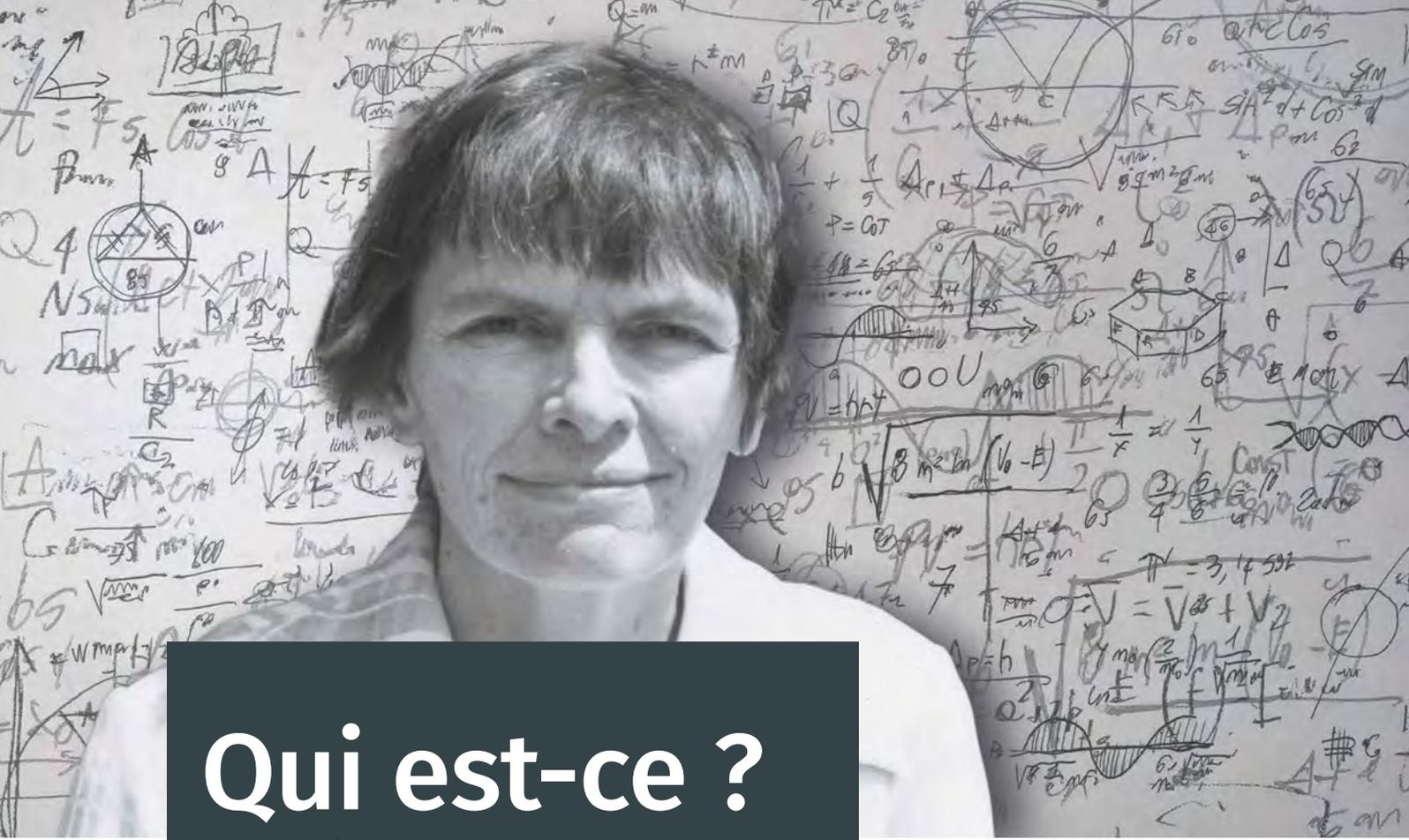
L'école inclusive se heurte à l'accueil des réticences émanant de nombreux parents d'élèves de l'enseignement ordinaire, d'enseignants et parfois d'élèves. «*Peu de parents évoquent le droit pour tous de faire partie intégrante de la société au-delà des différences*», indique Ghislain Magerotte. Plus prosaïquement, d'aucuns redoutent principalement un nivellement par le bas des enseignements dispensés aux élèves ordinaires ou les problèmes comportementaux dont peuvent quelquefois faire montre certains de leurs homologues provenant de l'enseignement spécialisé. Bien que généralement attachés aux valeurs soutenant l'école inclusive, la plupart des enseignants nourrissent diverses craintes à son égard. La formation qu'ils reçoivent dans les écoles normales et les universités continue à faire du sujet de l'inclusion un parent pauvre. Ceci pourrait expliquer cela... Un élément que révèlent les enquêtes est que les enseignants estiment que les élèves présentant une déficience intellectuelle modérée à sévère ne devraient pas être scolarisés en milieu ordinaire. Dans l'ouvrage collectif susmentionné, Louisa Alexandre (8) et Céline Baurain (9) relatent que dans une étude de 2016, «*75% des enseignants interrogés ayant des élèves BS/H [besoins spécifiques/handicaps] inclus dans leur classe préparent la même activité pour tous les élèves et qu'ils acceptent difficilement des niveaux d'exigence différents au moment de l'évaluation*». Or, l'inclusion nécessite de déployer des stratégies diversifiées et de fixer des objectifs individualisés.

Les enseignants craignent par ailleurs la difficulté de mettre en place les aménagements raisonnables et la voracité en temps et en énergie que cela pourrait représenter. Certains parlent même d'un risque d'épuisement ou de burn-out. Règne également, chez d'aucuns, un sentiment d'incapacité à faire face à la prise en charge potentielle du projet scolaire d'un élève à besoins spécifiques. De surcroît, Louisa Alexandre et Céline Baurain évoquent d'autres raisons: la peur que l'inclusion perturbe l'ensemble des élèves de la classe, que les parents exercent une trop forte pression ou encore que les élèves en proie à des troubles comportementaux ne constituent une source supplémentaire de stress.

Il reste le but poursuivi, des plus honorables: que l'école inclusive prépare une société ouverte aux autres et à la différence; bref, une société inclusive. **A**

(8) Louisa Alexandre est psychologue et orthopédagogue clinicienne (UCLouvain, Cliniques universitaires Saint-Luc, CPS de Louvain-la-Neuve).

(9) Céline Baurain est docteure en psychologie et en sciences de l'éducation (UCLouvain, Cliniques universitaires Saint-Luc).



Qui est-ce ? Julia ROBINSON

TEXTE : JACQUELINE REMITS - JACQUELINE.REMITS@SKYNET.BE
PHOTOS : WIKI/GEORGE M. BERGMAN CC BY-SA 4.0 (P.39),
PHOTO COURTESY OF MATHEMATICAL SCIENCES RESEARCH INSTITUTE (P.39)

passer des tests et que je lis lentement. C'est à cette époque que je commence à m'intéresser aux mathématiques. En 1936, à 17 ans, j'entre à la *San Diego High School*, aujourd'hui l'Université d'État de San Diego. Être la seule fille à choisir l'orientation mathématiques-physique ne m'empêche pas de recevoir les félicitations en fin d'année. J'ai 20 ans en 1939 quand j'intègre l'Université de Californie à Berkeley où je complète mes études de premier cycle et de cycles supérieurs. Ce sont alors les meilleures années de ma vie, je suis vraiment heureuse ! En 1941, j'épouse mon professeur de mathématiques, Raphael Robinson, un mathématicien de grand talent. Dès mes débuts dans la vie professionnelle, ma carrière académique est contrariée par un règlement qui, à l'époque, interdit à l'université de recruter 2 époux comme professeurs. Pour cette raison, je vais rester longtemps cantonnée au laboratoire de statistiques. J'obtiens mon doctorat en 1948 sous la direction d'Alfred Tarski, l'un des maîtres de l'école polonaise de logique et l'un des mathématiciens logiciens les plus éminents du 20^e siècle. Avec ma thèse «*Définissabilité et problèmes de décision en arithmétique*», je démontre qu'un entier peut être défini de manière arithmétique en fonction de la définition d'un nombre rationnel et de l'addition et la multiplication sur les rationnels. Je définis les entiers parmi les rationnels, d'où je déduis que la théorie du corps des rationnels est indécidable et, par extension, que la théorie des corps est aussi indécidable. C'est seulement en 1976 que je suis nommée professeure titulaire de mathé-

Je suis...

Une mathématicienne américaine connue pour mes travaux sur le 10^e problème de Hilbert, à la croisée des mathématiques et de l'informatique. Je suis née à Saint-Louis, dans le Missouri, fille de Ralph et Helen Bowman. Avec mes parents et ma sœur aînée Constance, nous déménageons en Arizona où je vis mes premières années. Je passe très peu de temps avec ma mère car elle décède en 1922, alors que j'ai seulement 3 ans. En 1925, mon père, ma sœur et moi, nous déménageons encore, cette fois à San Diego, en Californie. À 9 ans, je suis obligée de garder le lit pendant un an à cause d'une terrible scarlatine assortie de complications. Deux ans plus tard, je reprends enfin le chemin de l'école, le lycée de San Diego. Répondant à un test de QI, j'obtiens un résultat légèrement inférieur à la moyenne (98). Cela s'explique parce que je n'ai pas l'habitude de



CARTE D'IDENTITÉ

NAISSANCE: 8 décembre 1919, Saint-Louis (Missouri, États-Unis)

DÉCÈS: 30 juillet 1985, Berkeley (Californie, États-Unis)

NATIONALITÉ: Américaine

SITUATION FAMILIALE: Mariée

DIPLÔME: Mathématiques à l'Université d'État de San Diego et l'Université de Californie à Berkeley

CHAMPS DE RECHERCHE: Mathématiques

DISTINCTIONS: Prix Mac Arthur (1983); membre de l'Académie américaine des arts et des sciences (1985)

matiques à Berkeley. Un enseignement à temps partiel, car je ne me sens toujours pas assez forte pour un emploi à temps plein. J'y exercerai jusqu'en 1985.

À cette époque...

Quand j'entre à l'Université de Californie à Berkeley en 1939, le 1^{er} septembre, en Europe, les troupes allemandes envahissent la Pologne,

la France et l'Angleterre se mobilisent. C'est le début de la Seconde Guerre mondiale. L'année de mon mariage, en 1941, les Japonais attaquent Pearl Harbour, ce qui provoque la destruction d'une partie de la flotte américaine du Pacifique. En 1976, quand je suis élue membre de la division de mathématiques de l'Académie nationale des sciences, le démocrate Jimmy Carter devient le 39^e président des États-Unis. En 1983, quand je suis choisie pour la présidence de la Société mathématique américaine, le militant syndicaliste polonais Lech Walesa obtient le prix Nobel de la paix et Barbara McClintock ( voir *Athena* n° 347, mai-juin 2020, pp. 10-11), le Nobel de médecine.

SAVIEZ-VOUS QUE...

Julia Robinson a été l'une des premières femmes à obtenir un doctorat en mathématiques à l'Université de Californie à Berkeley. Le 10^e problème de Hilbert est l'un des 23 problèmes de mathématiques posés par David Hilbert en 1900. Ils ont façonné la recherche mathématique pendant plus de 100 ans et continuent d'inspirer le monde mathématique.

La créativité et les prouesses mathématiques de Julia Robinson ont été reconnues partout aux États-Unis. Championne de toutes les causes, elle a accepté, avec un certain plaisir, les honneurs qu'à l'apogée de la vague féministe, la communauté mathématique américaine lui a accordés. Elle est la première femme à être élue, en 1976, membre de la division de mathématiques de l'Académie nationale des sciences. En 1982, elle est conférencière Noether, du nom d'Emmy Noether, une mathématicienne allemande ( voir *Athena* n° 337, mai-juin 2018, pp. 10-11). En 1983, elle est la première femme à recevoir une bourse Mac Arthur et la première femme à présider la Société américaine de mathématiques. En 1985, elle devient membre de l'Académie américaine des arts et des sciences.

Elle meurt de leucémie à Oakland en Californie, à l'âge de 65 ans.

Sa sœur aînée, Constance Reid, est une vulgarisatrice de mathématiques et biographe de mathématiciens dont, bien entendu, Julia.

Le 7 janvier 2008, un documentaire sur Julia Robinson, «*Julia Robinson and Hilbert's Tenth Problem*», produit et réalisé par George Csicsery, écrivain et cinéaste indépendant américano-hongrois, a été présenté en première au *Joint Mathematics Meeting* à San Diego.

Depuis 2013 et jusqu'à aujourd'hui, un festival de mathématiques américain, fondé par Nancy Blachman (éducatrice américaine, partisane des mathématiques récréatives et de la sensibilisation aux mathématiques), parrainé par l'*American Institute of Mathematics* et avec l'accord de Constance Reid, porte le nom de Julia, le *Julia Robinson Mathematics Festival*. Il a pour but de rendre hommage à son héritage et d'encourager les étudiants et les étudiantes de tous horizons à s'intéresser aux mathématiques.

Dans «*L'autobiographie de Julia Robinson*», elle souligne: «*Ce que je suis vraiment, c'est une mathématicienne. Plutôt que d'être reconnue comme la première femme de telle ou telle chose, je préférerais être reconnue, comme toute mathématicienne, simplement pour les théorèmes que j'ai prouvés et les problèmes que j'ai résolus.*» Pour Julia Robinson, être mathématicienne était plus important qu'être une femme mathématicienne.

J'ai découvert...

Je me suis attaquée au problème de la décidabilité pour les équations diophantiennes, le fameux 10^e problème de Hilbert. David Hilbert était un mathématicien allemand, souvent considéré comme l'un des plus grands mathématiciens du 20^e siècle. Une équation diophantienne est une équation polynomiale à une ou plusieurs inconnues dont les solutions sont cherchées dans les nombres entiers, éventuellement rationnels, les coefficients étant eux-mêmes entiers. Ce 10^e problème de Hilbert était au cœur de mes préoccupations dès la fin des années 50. Il demande un algorithme pour déterminer si une équation diophantienne a des solutions en nombres entiers. Une série de résultats développés dans les années 1940 à 1970 par les mathématiciens Martin Davis, Hilary Putman, Youri Matiassevitch et moi-même ont résolu ce problème par la négative, à savoir qu'aucun algorithme de ce type ne peut exister. Mes travaux sur les équations diophantiennes et la décidabilité ne permettent donc pas de résoudre ce problème. Mais en 1970, la preuve de l'indécidabilité du 10^e problème de Hilbert, fournie par Youri Matiassevitch, s'appuie largement sur mes travaux.

Je m'éloigne de ce thème seulement 2 fois au cours de mes recherches en faisant quelques incursions en dehors de la logique et par un goût pour la théorie des nombres. La première fois pour ma thèse sur la résolution ou la non-résolution de problèmes mathématiques. Il s'agissait de mon premier article, publié en 1948, sur l'analyse séquentielle en statistique. La seconde fois avec un article publié en 1951 et une incursion dans la théorie des jeux. Avec cette théorie, je prouve que la dynamique de jeu fictive converge vers l'équilibre de Nash à stratégie mixte dans le cadre d'un jeu à somme nulle à 2 joueurs. 



L'IA à l'épreuve de la traduction

Alors que le grand public a découvert la maîtrise du langage naturel par les machines avec l'arrivée de *ChatGPT*, les traducteurs, eux, doivent composer avec ces outils depuis 2016. Or, si les résultats sont indéniablement bluffants, cette maîtrise présente encore de très nombreuses lacunes qu'il ne faut pas occulter

THIBAUT GRANDJEAN - GRANDJEAN.THIBAUT@GMAIL.COM

PHOTOS: © SOMYUZU - STOCK.ADOBE.COM (P.41), © MAFTUH - STOCK.ADOBE.COM (P.42),

© WIECK/2008 FORD MOTOR COMPANY (P.43), © DIEGO - STOCK.ADOBE.COM (P.44),

© PAKORN - STOCK.ADOBE.COM (P.44)

«**D**epuis des années, on agite le spectre de la disparition du métier de traducteur au profit de programmes informatiques, et pourtant, la profession est toujours là, s'amuse Perrine Schumacher, chargée de recherches au Centre Interdisciplinaire de Recherches en Traduction et en Interprétation à l'ULiège. Pendant longtemps, il n'était guère nécessaire de prouver notre valeur face à des outils comme Google Translate. Mais depuis quelques années, et surtout depuis l'arrivée des chatbots comme ChatGPT, l'opinion publique a changé. Or, en matière de traduction, les résultats sont loin d'être aussi spectaculaires qu'ils n'en ont l'air.»

Les premières recherches en linguistique computationnelle, qui sont à l'origine des systèmes de traduction automatique, sont nées dans les années 1950. Il faut dire qu'en temps de guerre froide, traduire automatiquement toute communication du russe vers l'anglais aurait eu un avantage considérable. Malheureusement,

et pendant des décennies, les systèmes de traduction par ordinateur n'ont jamais très bien fonctionné.

Il faut dire que la tâche est colossale: un bon dictionnaire de français, par exemple, compte environ 60 000 mots, auxquels il faut rajouter toutes les formes conjuguées des verbes, les millions de noms propres, sans oublier les termes pointus qui n'existent que dans des dictionnaires techniques. De plus, beaucoup de mots contiennent plusieurs sens, sans oublier les métaphores et les expressions particulières à chaque langue. Dans la phrase «l'avocat a livré une plaidoirie mordante», un programme informatique doit comprendre que l'avocat n'est pas le fruit, qu'il n'a rien livré au sens littéral du terme, comme un colis, et surtout qu'il n'a mordu personne ! Finalement, c'est à se demander comment le cerveau humain manie la langue de façon aussi fluide et naturelle.

Mais surtout, il existe une raison fondamentale au fait que la traduction automatique a longtemps eu des résultats mitigés. Scientifiquement, il n'existe en effet aucune définition formelle de ce qu'est une bonne traduction. «Toute traduction comporte énormément de subjectivité, confirme Perrine Schumacher. Demandez une traduction à 6 traducteurs, et vous pourriez obtenir 6 versions tout à fait satisfaisantes. Dès lors, il a toujours été difficile, voire vain, d'établir des standards de qualité valables destinés à améliorer les systèmes de traduction automatique.»



L'ère des réseaux de neurones

Pourtant, depuis 2016, la traduction automatique a opéré un saut qualitatif notable dû à l'essor des réseaux de neurones, et qui sont à la base des grandes IA d'aujourd'hui. «Pendant très longtemps, les systèmes de traduction automatique ont fonctionné à base de règles, explique Katrien Beuls, Professeure à la Faculté d'informatique de l'Université de Namur. On indiquait à la machine ce qu'était un verbe, un nom, un adjectif, et l'ordre qu'ils devaient avoir dans une phrase, par exemple. La plupart sont devenus obsolètes, mais il est à noter qu'ils existent toujours pour les langues peu dotées, c'est-à-dire pour lesquelles il existe peu de données sur Internet.»

Ces systèmes à base de règles ont été remplacés par des systèmes statistiques, apparus au Japon dans les années 1980. «Ils sont dits statistiques parce qu'ils exploitent la probabilité pour les mots de se trouver dans les environs les uns des autres, et ce avec encore quelques règles de syntaxe, développe Katrien Beuls. Et ils ont été rendus possible grâce à l'exploitation d'immenses corpus de textes comme ceux publiés par la Commission européenne, qui correspondent à la retranscription des discussions du Parlement européen. En effet, il s'agit de traductions alignées, c'est-à-dire avec les mêmes phrases côte-à-côte. Et ce, dans chacune des langues de l'Union européenne.»

Aujourd'hui, les systèmes de traduction travaillent toujours de façon statistique. Mais leur fonctionnement a été bouleversé par la puissance des réseaux de neurones. «L'apprentissage profond, basé sur de grands réseaux de neurones, analyse les textes grâce à une technique qu'on appelle "le plongement de mots", explique Katrien Beuls. Cette méthode consiste à chercher un mot cible, comme le mot "maison", puis d'y associer les mots situés avant lui et après lui. Ainsi, le mot "chien", ou le mot "cuisine" ont beaucoup plus de chances de se trouver dans le voisinage du mot "maison", que le mot "barque", par exemple. Cela permet, pour chaque mot, de leur donner un contexte.»

Cette méthode, appliquée aux milliards de textes que l'on trouve sur Internet, de Wikipédia aux posts des réseaux

sociaux, a permis aux machines d'acquérir une représentation lexicale très riche. «Les résultats sont très impressionnants, mais évidemment, cela va de pair avec une consommation colossale d'énergie», avertit Katrien Beuls.

Plusieurs années avant l'arrivée de ChatGPT, ces systèmes de traitement automatique du langage ont donc été appliqués, avec succès, au domaine de la traduction, que ce soit dans les outils professionnels ou grand public, comme Google Translate ou DeepL. «Très rapidement, ce qu'on nomme aujourd'hui la traduction automatique neuronale (TAN) s'est immiscée dans le milieu des traducteurs professionnels, dévoile Perrine Schumacher. Au point qu'aujourd'hui, on leur demande de plus en plus d'être en fait des post-éditeurs, c'est-à-dire d'améliorer une première version produite par la machine.»

Il faut dire que, pour un traducteur chevronné et sensibilisé aux limites de ces outils, la TAN peut comporter plusieurs avantages. «En fonction du contexte et de la qualité que l'on souhaite, et pour les langues les plus courantes, l'utilisation d'une première version créée presque instantanément par la machine peut faire gagner un temps précieux, indique la chercheuse. Si le système est bien fait, cela peut également nous épargner certaines recherches documentaires, en nous proposant des synonymes en contexte ou des termes techniques très précis. Parfois, la qualité orthographique et grammaticale s'en trouve également améliorée.»

Pour autant, cette première version n'est pas exempte de nombreux défauts. «Un traducteur va avoir tendance à se fier au texte que la machine propose, et les moins expérimentés auront des difficultés à s'en distancier pour proposer une version alternative, estime Perrine Schumacher. Plusieurs études ont également montré que la TAN participe à une homogénéisation de la langue avec un appauvrissement lexical et une disparition des mots rares. Les tournures de phrases ont ainsi tendance à être plus simples, plus prévisibles et souvent beaucoup plus littérales.»

Et pour Katrien Beuls, il est peu probable que ces systèmes arrivent un jour à dépasser ces limitations. «Le langage humain a été conçu pour communiquer et atteindre un but, explique-t-elle. Ainsi, beaucoup de choses passent par ce que l'on ne dit pas. Si je dis par exemple "j'ai pris un café avec Bert et il a payé", je sous-entends par là que ce n'est pas son habitude. Cela signifie que le langage est utilisé au cours d'une interaction et que la machine ne comprend pas, parce qu'elle n'a pas d'autre connaissance du monde que les textes qu'elle a ingurgités.»

Un contrôle humain nécessaire

Pour toutes ces raisons, à l'heure actuelle, aucune machine n'est capable de produire une traduction de qualité publiable, sans contrôle humain. «En réalité, les résultats sont très aléatoires et dépendent de beaucoup de facteurs comme du moteur de TAN utilisé, du type de texte à traduire, du sujet traité, de la combinaison de langues, etc., indique Perrine Schumacher. Pour cette raison, il faut être sans cesse vigilant par rapport aux résultats proposés.»

«L'obtention immédiate d'un texte donne l'illusion qu'il s'agit d'un travail plus facile, poursuit-elle. Or, post-éditer une traduction automatique peut s'avérer autant, sinon plus demandeur cognitivement parlant que de créer une traduction humaine de bout en bout. Et malheureusement, c'est aussi beaucoup moins gratifiant.»

En dépit de toutes ces limites, la TAN s'est largement imposée dans le milieu de la traduction, principalement en raison du gain de productivité qu'elle est censée offrir: «On leur demande de travailler toujours plus vite, et pour des tarifs moindres», juge Perrine Schumacher.

Une évolution que regrette Katrien Beuls: «Je pense que la traduction automatique va être bénéfique pour beaucoup de domaines, mais il faut se méfier des gains de productivité vantés par la TAN. Beaucoup d'études montrent qu'ils ne sont pas si importants qu'ils en ont l'air, et malheureusement, la qualité s'en ressent. Je crois qu'il ne faut pas renoncer à la puissance de la culture et de la littérature, qui sont des gages d'une bonne traduction humaine. Plus que jamais, cela doit faire partie de la formation des traducteurs.» 

UN PEU D'HISTOIRE

Dans les années 1970, un sociologue marxiste du nom de Harry Braverman a publié un ouvrage qui a fait date dans l'analyse du travail: *Travail et capitalisme monopoliste*, réédité en 2023 aux *Éditions Sociales*. Dans cet ouvrage, le sociologue a notamment montré que le capitalisme, en souhaitant maximiser sa rente, va chercher à augmenter le rendement du travailleur, via l'organisation et le contrôle du travail. C'est ainsi qu'est né le fordisme, et son management scientifique du travail qui, en découpant chaque mission en une série de petites tâches, a conduit à déconnecter les compétences des travailleurs du processus du travail. Deux chercheuses de l'Université Paris Dauphine, en France, proposent de remettre au goût du jour ces travaux à la lumière du développement de l'IA générative dans l'entreprise. En effet, selon elles, les gains de productivité obtenus via l'IA peuvent se traduire par une dégradation de la situation des salariés pour qui l'utilisation de l'IA devient une obligation. Alors que le sens du travail passe par la création, que ce soit de textes, d'images, de vidéos, ou de code informatique, beaucoup de travailleurs se voient désormais dans le rôle de contrôler ce qu'une IA a «créé» pour eux. Elles citent par ailleurs la grève des scénaristes américains qui, en 2023, ont lutté pour ne pas devenir des correcteurs de scénarios écrits par IA. Les 2 chercheuses, en exposant leurs recherches dans le journal *Le Monde*, ont formulé une question éclairante: «Est-ce humainement un progrès de devoir contrôler plutôt que de créer?» 

Henry Ford et son modèle Ford T. Ce véhicule, l'un des premiers, est massivement produit grâce au principe du fordisme.



PETIT LEXIQUE

Il y a tant de termes obscurs qu'il est parfois difficile de s'y retrouver lorsqu'on parle de l'intelligence artificielle. Voici un petit lexique pour vous aider à vous y retrouver dans cette jungle qu'est l'IA.

RÉSEAU DE NEURONES: Les neurones artificiels sont des fonctions informatiques, qui sont capables d'effectuer un choix en fonction de différents paramètres et de leur degré d'importance. Une fois mis en réseau, ces systèmes informatiques sont capables de gérer des quantités immenses d'information comme des pixels, des mots, ou des données médicales.

LARGE LANGUAGE MODEL (LLM) OU MODÈLE DE LANGAGE: Les nouvelles IA comme *ChatGPT* sont de très grands réseaux de neurones qui ont été conçus pour générer du texte. Au départ, leurs créateurs ont commencé par récupérer de larges ensembles de textes d'Internet, par exemple *Wikipédia*, pour ensuite créer des textes à trous,

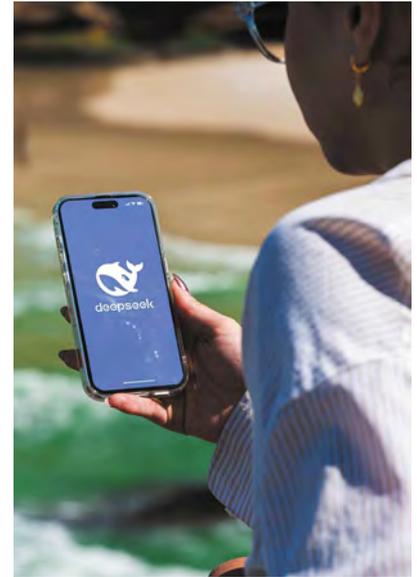
comme des exercices pour enfants. À charge de l'IA de tenter de deviner les mots manquants. Par essais-erreurs, les IA ont acquis un sens de la langue poussé, ce qui donne l'illusion que la machine est particulièrement savante.

IA GÉNÉRATIVES (IAG): De la même manière que pour les mots, les IAG ont été nourries avec des centaines de milliers d'images issues d'Internet, avec comme objectif d'essayer de reconnaître les objets en question avant de les reproduire. Aujourd'hui, ces IA sont de plus en plus multimodales, c'est-à-dire capable de générer une image à partir d'un texte, et inversement, mais aussi de comprendre et générer du son ou des vidéos.

DeepSeek, l'IA chinoise qui fait tanguer les géants

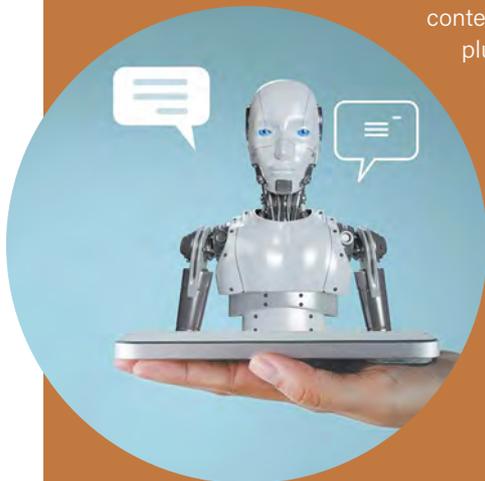
C'était la grande annonce du domaine de l'IA au début de l'année 2025. Alors que les États-Unis lançaient des investissements colossaux de l'ordre de 500 milliards de dollars, visant à supporter l'appétit insatiable des grands modèles d'IA pour les cartes graphiques et autres data centers, une start-up chinoise lançait un nouveau chatbot sur le marché: *DeepSeek R-1*. Capable de rivaliser avec les grands modèles de langage, comme *ChatGPT*, *Claude* d'*Anthropic*, ou *Llama* de *Meta*, il est surtout beaucoup plus frugal: son coût d'entraînement n'aurait été que de 5,5 millions de dollars, quand *Anthropic* estime que le développement d'un modèle demande environ 1 milliard de dollars. De plus, *DeepSeek* est en open source, c'est-à-dire que son modèle est librement téléchargeable et consultable par tous. Si *DeepSeek* possède de nombreux défauts (impossible, par exemple, de parler des manifestations de Tian'anmen), l'arrivée de la start-up chinoise est peut-être paradoxalement une bonne nouvelle pour le français *Mistral*, qui a lui aussi misé sur l'open source: son chatbot, *Le Chat*, possède en effet la même architecture que celle qui sous-tend *DeepSeek*. De quoi, sans doute, rebattre les cartes. ^A

 www.deepseek.com



AirGen et l'ère des agents

Aussi puissants que soit un chatbot comme *ChatGPT*, ses capacités d'action sont finalement assez limitées. S'il est capable d'écrire un mail, par exemple, c'est encore du ressort de l'humain de l'envoyer. Mais d'après plusieurs spécialistes, le futur de l'IA se trouve du côté des agents: des IA capables non seulement de rédiger, mais aussi d'envoyer des mails, de prendre des rendez-vous, bref, d'agir de façon autonome. Yann LeCun, l'un des pères des IA actuelles, estime que ces agents entreront bientôt dans la vie des gens, nous servant d'assistants personnels. Une start-up belge a déjà pris les devants en la matière: *AirGen* a développé un assistant IA spécialisé dans l'assistance aux services commerciaux des entreprises. Elle est capable d'envoyer des e-mails, d'optimiser leur agenda, et de mettre à jour les logiciels de gestion de relation client (CRM), qui permet un suivi efficace entre une entreprise et son client. D'après la start-up, son agent IA est également capable d'apprendre: en ayant accès aux e-mails, l'agent est capable d'y associer un contexte, pour un suivi plus efficace et personnalisé des échanges. Pour l'instant réservé aux services commerciaux, *AirGen* prévoit d'élargir son outil à d'autres professions. ^A

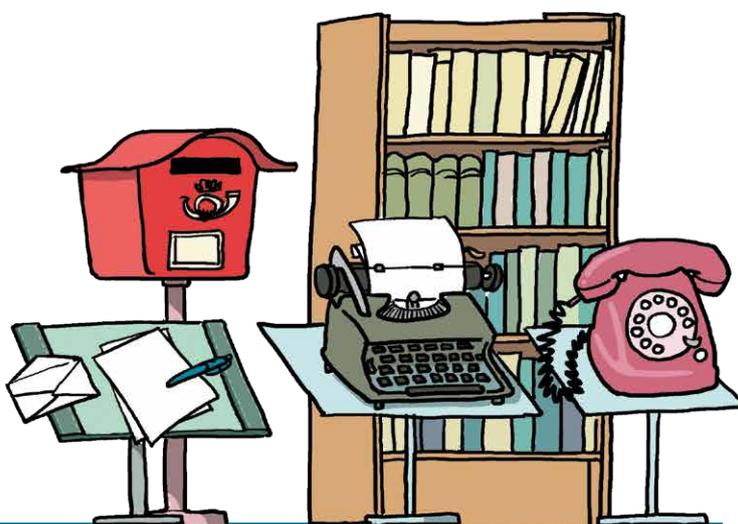


 airgen.io

IA Slop, la pente glissante

Si vous avez navigué ces derniers temps sur *Facebook*, sans doute n'avez-vous pu passer à côté d'une drôle d'image, générée par IA, qui représente une créature à mi-chemin entre Jésus-Christ et une crevette. Il s'agit d'un exemple typique d'un phénomène que l'on nomme «*IA Slop*», et qui désigne l'envahissement des réseaux sociaux et d'Internet en général par des images, des textes et des vidéos, de mauvaise qualité. Une partie de ces contenus sont générés en masse par des travailleurs de pays comme l'Inde ou le Vietnam, dans l'espoir de générer de l'engagement de la part des internautes, car *Meta*, la maison-mère de *Facebook*, les rémunère en fonction de la viralité de leurs posts. Ce n'est cependant pas la seule raison: il est devenu tellement aisé pour n'importe qui de créer du contenu artificiellement via l'IA que nombre d'entreprises font de même pour aller plus vite. Ce raz-de-marée de contenu d'IA commence même à envahir la production d'articles scientifiques. Outre un déficit de confiance de la part du public pour le contenu Internet, cette pollution numérique a aussi pour conséquence d'affaiblir les IA qui, en se nourrissant de leurs propres contenus, produisent à leur tour du contenu de moindre qualité. ^A





2^e partie

Le Web à travers les générations: des outils numériques adaptés

TEXTE : JULIE FIARD • JFI@EASI-IE.COM

ILLUSTRATIONS : VINCE • VINCENT_DUBOIS@ME.COM • WWW.VINCE-CARTOON.BE

À l'heure où le numérique façonne aussi bien nos relations que nos habitudes quotidiennes, chaque génération navigue sur le web avec ses propres repères, réflexes et parfois... ses hésitations. Nés avec une tablette dans les mains ou ayant découvert Internet à l'âge adulte, nous n'avons pas tous la même aisance face aux outils digitaux.

Pourtant, comprendre ces différences et leur apporter des réponses concrètes offre une véritable opportunité: celle de renforcer la communication, de favoriser les connexions entre générations et de s'adapter ensemble à un monde numérique en perpétuelle évolution. Cet article propose une sélection d'outils adaptés à chaque génération, du Baby Boomer à la génération Alpha, pour aider chacun à mieux circuler le Web.

Les différentes générations et leur relation au Web

▷ Les Baby Boomers (1946-1964)

Les *Baby Boomers* ont grandi à une époque où les échanges se faisaient principalement en face à face, par téléphone ou par courrier. Le rapport à l'information était plus lent, plus structuré, et les relations s'inscrivaient souvent dans la durée. Ils privilégient les interactions directes. Face à l'univers numérique, souvent perçu comme rapide, impersonnel ou trop complexe, ils peuvent se sentir mis à l'écart ou dépassés.

OUTILS POUR SÉCURISER LA VIE NUMÉRIQUE

- ✓ *Itsme* •  <https://www.itsme-id.com>: application purement belge permettant une identification sécurisée pour accéder aux services publics en ligne, comme les impôts, la mutuelle ou les documents médicaux.
- ✓ *MaSanté.be* •  <https://www.masante.belgique.be>: portail centralisé pour consulter ses documents

médicaux, suivre ses remboursements de soins de santé et gérer ses rendez-vous médicaux.

OUTILS POUR MAINTENIR LE LIEN SOCIAL

WhatsApp • <https://www.whatsapp.com> et Messenger • <https://www.messenger.com> via Facebook : applications de messagerie largement utilisées, permettant des échanges simples par texte, appel vocal ou vidéo, idéales pour rester en contact avec la famille et les amis.

APPROCHES INTERGÉNÉRATIONNELLES ET FORMATIONS

Espaces Publics Numériques de Wallonie (EPN) • <https://epndewallonie.be>: 217 EPN, présents dans toute la Wallonie, accueillant majoritairement 92% de seniors. Ces espaces offrent un accompagnement individuel ou en petits groupes pour découvrir les bases de l'informatique et d'Internet.



▷ La Génération X (1965-1980)

Faciliter la vie de la génération X sur le Web, c'est avant tout leur offrir de la clarté, de l'efficacité, et du sens. Cette génération est globalement à l'aise avec les outils numériques (elle a connu leur émergence) mais pas native du digital: elle cherche donc avant tout de la fonctionnalité sans complexité, et elle a peu de patience pour les interfaces peu intuitives. Souvent multitâche, cette génération cherche des solutions efficaces, sécurisées et adaptées à ses besoins professionnels et personnels.

OUTILS POUR SÉCURISER LA VIE NUMÉRIQUE

• <https://safeonweb.be> • la plateforme Safeonweb permettra à la génération X qui surfe beaucoup, de s'assurer de la sûreté d'un site e-commerce, et de consulter les actualités sur les dernières arnaques en ligne.

OUTILS POUR MAINTENIR LE LIEN SOCIAL

l'application préférée de la GenX est Facebook, ils utiliseront principalement Messenger • <https://www.messenger.com> via Facebook et également

toutes les applications de messagerie disponibles qu'ils sont en mesure d'utiliser.

Attention ! La génération X a grandi avec des moyens de communication plus centralisés (téléphone fixe, courrier, e-mail). Être sollicité sur plusieurs plateformes à la fois (WhatsApp, Messenger, Signal, Telegram, Slack, SMS, e-mail, LinkedIn...) peut vite devenir contre-productif: difficulté à savoir où chercher une info reçue la veille, risque de rater des messages importants, confusion entre la vie professionnelle et personnelle quand les canaux se mélangent.

L'ASTUCE EN PLUS... Centralisez vos échanges sur un ou deux outils fiables et définissez clairement quel canal utiliser pour chaque type de communication.

APPROCHES INTERGÉNÉRATIONNELLES ET FORMATIONS

Feedly • <https://feedly.com> est un agrégateur de contenu, permettant à la GenX friande d'informations, de concentrer à un seul endroit, l'information dont elle a besoin. Évitant ainsi d'avoir à surfer sur plusieurs sites à la fois.

Restez à la page, en suivant des micro-formations sur OpenClassrooms • <https://openclassrooms.com>, Coursera • <https://www.coursera.org>, LinkedIn Learning • <https://www.linkedin.com/learning> ou DigComp • <https://www.comprendredigcomp.com> (compétences numériques européennes)

Cultivez vos compétences numériques grâce à PIX • <https://pix.fr>



▷ Les Millennials ou Génération Y (1981-1996)

La génération Y est la première à avoir grandi avec Internet faisant intégralement partie de son quotidien. Si elle maîtrise naturellement les outils numériques, elle peut néanmoins se retrouver débordée, fragmentée dans sa communication et en recherche de sens dans ses usages digitaux. Cette génération a besoin d'outils efficaces pour reprendre la main sur sa vie numérique, maintenir un lien social plus profond et créer des ponts avec les autres générations, en particulier au travail ou en famille.

OUTILS POUR SÉCURISER LA VIE NUMÉRIQUE

- ✓ Utilisez un gestionnaire de mots de passe: *1Password* ▪ <https://1password.com>, *NordPass* ▪ <https://nordpass.com> – ils créent, enregistrent et remplissent vos mots de passe automatiquement.
- ✓ Faites le ménage dans vos applis et comptes inutilisés: chaque compte en ligne est une porte d'entrée potentielle pour le piratage. Supprimez ceux que vous n'utilisez plus. Outils utiles: *JustDelete.me* ▪ <https://backgroundchecks.org/justdeleteme> (vous expliquera comment supprimer un compte de l'application en question), *Cleanfox* ▪ <https://cleanfox.io> (vous aidera à trier vos mails et newsletters).
- ✓ Réglez vos paramètres de confidentialité: passez en revue les paramètres de vos réseaux sociaux (*Facebook*, *Instagram*, *LinkedIn*...)

OUTILS POUR MAINTENIR LE LIEN SOCIAL

-  *Meetup* ▪ <https://www.meetup.com>: pour rencontrer des gens localement autour d'intérêts partagés (projets, sport, arts, bien-être...)
-  *Discord* ▪ <https://discord.com>: outil de messagerie communautaire qui permet de créer des espaces de discussion riches (salons vocaux, vidéos, écrits) – utile aussi pour des cercles pro ou familiaux.
-  *BeReal* ▪ <https://bereal.com>: réseau social axé sur l'authenticité, permettant de partager un instant de vie sans filtre, une fois par jour.

APPROCHES INTERGÉNÉRATIONNELLES ET FORMATIONS

-  L'instantanéité n'est pas la norme de toutes les générations, c'est une qualité de la GenY qui doit pourtant comprendre que ce n'est pas un réflexe pour toutes les générations. Privilégier parfois l'asynchrone sans attente de réponse immédiate: envoyer un message vocal, un mail ou une vidéo courte qu'on peut écouter quand on veut sans pression.
-  La génération Y a l'habitude de «traduire»: elle peut servir de passerelle entre les Boomers et les Z. Choisir les bons supports pour chaque génération: *Facebook* pour les parents, *Instagram* ou *WhatsApp* pour les ados, e-mail ou visio pour les grands-parents.

-  Cultiver le lien en dehors des réseaux aussi. Le numérique est un outil, pas une fin. Proposer une rencontre IRL (*In Real Life*: «dans la vraie vie»), une lettre postale ou un appel imprévu reste un geste fort, surtout pour les générations qui ont grandi sans écrans.



▷ La Génération Z (1997-2012)

La génération Z a grandi avec Internet dans la poche. Elle jongle naturellement entre applis, réseaux sociaux et multiples canaux de communication. Mais cette aisance masque souvent une absence de véritables compétences techniques: dès que ce n'est pas intuitif, elle passe à autre chose. En dehors des réseaux sociaux, les connaissances en traitement de texte, tableur ou gestion de fichiers restent très limitées. Ce paradoxe – à l'aise sur les plateformes, mais peu outillé pour un usage plus profond du numérique – s'accompagne d'un manque de recul critique de ce qui se passe en ligne et d'un besoin réel de structurer ses usages. Pour sécuriser leur présence en ligne, maintenir un lien social de qualité et tisser des ponts avec les autres générations, il est essentiel de proposer aux membres de la GenZ des outils solides et des approches ancrées dans la réalité.

OUTILS POUR SÉCURISER LA VIE NUMÉRIQUE

- ✓ Protéger ses comptes avec un gestionnaire de mots de passe et la double authentification: on ne le répètera jamais assez ! La GenZ pour qui le monde numérique fait intégralement partie du monde réel a tendance à utiliser le même mot de passe partout, ou des versions trop faciles à deviner. Utiliser une appli comme *Google Authenticator* pour générer un code à usage unique. En cas de piratage, vous gardez la main.
- ✓ Nettoyer régulièrement ses applis et autorisations. Trop d'applications récoltent des données à l'insu de l'utilisateur. L'idéal: faire un tri tous les 2 mois et supprimer les applications que vous n'utilisez plus. Dans **Paramètres > Confidentialité > Autorisations** sur mobile, retirer l'accès à vos données personnelles et à votre appareil mobile aux applications qui n'en ont pas besoin.
- ✓ Sécuriser ses réseaux sociaux. Trop d'informations personnelles sont en accès public. Passez vos comptes *Instagram* ou *TikTok* en privé si vous ne voulez pas que n'importe qui vous suive. Faites le ménage dans vos anciens posts, supprimez ceux qui ne vous ressemblent plus ou donnent trop d'informations personnelles sur vous. Réviser vos paramètres de confidentialité: qui peut voir, commenter, vous identifier ?

- ✓ Apprendre à repérer les arnaques (phishing). Même les plus à l'aise se font avoir. Évitez de cliquer sur un lien louche reçu par mail, SMS, *WhatsApp*, ... Vérifiez l'adresse de l'expéditeur et ne donnez jamais vos identifiants en ligne.

OUTILS POUR MAINTENIR LE LIEN SOCIAL

- 🗣️ Valoriser les échanges profonds plutôt que les réactions rapides. Au lieu d'un simple emoji, envoyez une note vocale ou une vidéo courte pour garder la spontanéité mais créer une vraie connexion.
- 🗣️ Créer des rituels de contact réguliers. Plutôt que d'attendre le moment parfait, créez un rendez-vous simple: un «check-in du dimanche» avec vos proches sur *WhatsApp* ou *Discord*, une playlist collaborative *Spotify* avec vos amis ou votre famille, un groupe photo partagé sur *Google Photos* ou *OneDrive* pour s'envoyer les meilleurs moments du mois, ...
- 🗣️ Utiliser les bons outils... mais avec intention. *Discord*: créer un espace privé pour un groupe d'amis, une classe, ou même une famille (avec des salons vocaux, vidéos, et memes organisés). *Notion* ou *Google Docs*: pour co-créer des projets avec des amis ou entre générations (liste d'idées cadeaux, recettes, bucket list...). *Snapchat* en mode «*Group Story*» ou *Instagram Notes*: pour partager des instants sans forcément poster publiquement, mais rester visible dans le quotidien des autres.

APPROCHES INTERGÉNÉRATIONNELLES ET FORMATIONS

- 🔧 Déconnecter pour mieux se retrouver. Initiez des moments off-tech: une balade sans téléphone, une session jeux de société ou juste un appel audio sans multitâche. La génération Z plus qu'une autre a besoin de vraies pauses pour garder le lien authentique avec les autres et avec soi-même.

▷ La Génération Alpha (2013 et +)

La génération Alpha est née dans un monde où les écrans sont omniprésents. Dès leur plus jeune âge, ces enfants et préadolescents manipulent tablettes, assistants vocaux, plateformes de streaming et jeux en ligne avec une aisance impressionnante. Pourtant, cette agilité masque une fragilité importante: ils n'ont pas encore la maturité pour évaluer les risques, décoder les intentions cachées ou structurer un usage sain et sécurisé du numérique. Pour les accompagner, il

est essentiel de leur offrir des repères clairs, des outils adaptés à leur âge, et surtout, un cadre bienveillant dans lequel les échanges intergénérationnels peuvent jouer un rôle fondamental.

OUTILS POUR SÉCURISER LA VIE NUMÉRIQUE

- ✓ *Family Link (Google)* ▪ [🔗 https://families.google/intl/fr/familylink](https://families.google/intl/fr/familylink): outils de contrôle parental pour gérer le temps d'écran, bloquer certains contenus ou fixer des limites d'usage par application.
- ✓ *Xooloo Digital Coach* ▪ [🔗 https://www.xooloo.com/fr/produits/digital-coach](https://www.xooloo.com/fr/produits/digital-coach): pour aider l'enfant à comprendre et gérer lui-même son temps d'écran, en autonomie progressive.
- ✓ *YouTube Kids* ▪ [🔗 https://www.youtube.com/intl/fr_lu/kids](https://www.youtube.com/intl/fr_lu/kids): version filtrée de *YouTube*, pensée pour les plus jeunes, avec contenu validé et navigation restreinte.
- ✓ *Kiddle* ▪ [🔗 https://www.kiddle.co](https://www.kiddle.co) ou *KidRex* ▪ [🔗 https://www.alarms.org/kidrex](https://www.alarms.org/kidrex): moteurs de recherche sécurisés et filtrés, adaptés à leur niveau de compréhension.
- ✓ *Cyber Heroes Interland* ▪ [🔗 https://beinternetawesome.withgoogle.com/fr_be/interland](https://beinternetawesome.withgoogle.com/fr_be/interland): un jeu éducatif pour apprendre les bases de la cybersécurité, des mots de passe et de la vigilance numérique.

OUTILS POUR MAINTENIR LE LIEN SOCIAL

- 🗣️ *Messenger Kids* ▪ [🔗 https://messengerkids.com](https://messengerkids.com): messagerie sous supervision parentale, où seuls les contacts validés peuvent échanger avec l'enfant (idéal pour les liens familiaux à distance).
- 🗣️ *Padlet* ▪ [🔗 https://padlet.com](https://padlet.com): un outil créatif collaboratif (dessin, photo, écriture), pour créer ensemble à distance, entre cousins ou entre amis.

APPROCHES INTERGÉNÉRATIONNELLES ET FORMATIONS

- 🔧 **Un jour, une appli ensemble**: proposer régulièrement à un enfant de vous montrer une appli qu'il utilise, puis lui en faire découvrir une autre plus «adulte» ou utile, pour échanger et équilibrer les usages.
- 🔧 **Dialogue quotidien**: poser des questions, montrer l'exemple, réguler sans interdire – et surtout, être présent pour accompagner leurs découvertes en ligne au lieu de les subir à distance.

Et après ? La génération Bêta arrive... La génération Bêta grandira dans un monde où l'IA, les objets connectés et les environnements virtuels feront partie du décor. Le vrai défi ne sera plus d'apprendre à utiliser ces outils, mais de conserver du bon sens, de cultiver le lien humain et de préserver son esprit critique. Pour accompagner cette génération à venir, il faudra miser sur l'équilibre, développer une éducation au discernement, et cultiver une transmission entre générations qui repose sur la connexion humaine et la quête de sens.

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



Quand l'IA façonne les matériaux du futur

Imaginez un matériau 100 fois plus fin qu'un cheveu humain, aussi léger que du plastique, mais aussi résistant que l'acier. Ce n'est pas de la science-fiction, mais une avancée scientifique récente, basée sur l'intelligence artificielle et une synthèse au laser, qui pourrait transformer des secteurs entiers, de l'aéronautique à la médecine (1)

TEXTE : MILAN VANDER WEE • MILAN.VDWL@GMAIL.COM
PHOTOS : © VIBUDHAART - STOCK.ADOBE.COM (P.49)

Réduire le poids d'un avion de seulement 1% permettrait d'économiser environ 106 000 litres de carburant par an ! Avec un tel enjeu, les scientifiques cherchent à concevoir des matériaux toujours plus légers et résistants, et c'est exactement ce qu'une équipe de chercheurs de Toronto a réussi en créant une nano-architecture révolutionnaire. Ce matériau repose sur une structure complexe en carbone lui permettant de supporter des charges impressionnantes malgré son extrême finesse.

La polymérisation à 2 photons: une méthode chirurgicale

Mais comment fabrique-t-on de tels matériaux ? La réponse se trouve dans une technologie aussi complexe que son nom est intimidant: la **polymérisation à 2 photons (2PP)**. La polymérisation est un mécanisme par lequel une série de molécules se lie entre elles pour former une longue chaîne: un polymère. On retrouve des polymères partout: au sein des êtres vivants, dans les vêtements, dans les plastiques... Une polymérisation est activée par différentes voies. Concernant la 2PP, il s'agit d'un laser envoyant des photons (particules de lumière) «infrarouges». Ce laser spécifique comporte de multiples avantages:

- Une réactivité extrêmement localisée. La 2PP se base sur une absorption simultanée de 2 photons, ce qui signifie qu'elle ne peut

avoir lieu qu'à très haute intensité. Ce qui était initialement un inconvénient devient un atout dans ce cas car cette absorption multiphotonique est donc très localisée. Cela permet de sculpter des structures tridimensionnelles complexes avec une résolution pouvant atteindre quelques dizaines de nanomètres. Grâce à cette précision, on peut aisément envisager de créer des dispositifs ultraminuturisés: des nano-circuits, des implants médicaux, des prothèses sur mesure... (2)

- Un procédé sans contact. La fabrication par 2PP ne nécessite aucun moule ou contact physique avec le matériau, réduisant ainsi les risques de contamination et permettant d'envisager sérieusement des applications médicales.
- L'exploitation des ondes infrarouges. Cette gamme de longueurs d'onde est celle qui nous réchauffe au Soleil. Elle est peu énergétique et traverse donc plus facilement les matériaux, même biologiques.

L'IA pour dégager la voie

Avec cette méthode de haute précision photo-activée, des chercheurs développent des nano-architectures pour fabriquer des matériaux ultralégers et résistants. Jusqu'ici, les agencements atomiques présentaient souvent des intersections et des angles aigus, entraînant des concentrations de contraintes. Cela provoquait une rupture locale prématurée des matériaux, réduisant ainsi leur performance globale. En fait, concevoir ces nanostructures repose sur une infinité de paramètres: composition chimique, disposition des atomes, interactions physiques... Explorer toutes les combinaisons possibles prendrait des siècles à un humain, mais une intelligence artificielle (IA) peut tester des millions de configurations en quelques heures. Les algorithmes du *machine learning* (apprentissage automatique) permettent de prédire les meilleures architectures moléculaires avant même leur fabrication, réduisant ainsi considérablement le temps et les coûts de recherche. Le *machine learning* est donc un allié de taille. Cette branche de l'IA, qui apprend et prédit à partir de gigantesques volumes de données, accélère aujourd'hui la conception de matériaux inédits et repousse les limites de l'ingénierie. Elle est également exploitée dans de nombreux autres secteurs: la détection précoce de maladies, les prévisions boursières, les véhicules autonomes, la traduction automatique...

En conclusion, grâce à la combinaison du *machine learning* et de la nano-ingénierie, nous assistons à l'émergence de matériaux révolutionnaires. Les chercheurs se focalisent désormais sur l'optimisation du processus de mise à l'échelle

afin de produire des composants macroscopiques à moindre coût, sans compromettre la précision. La vitesse de fabrication actuelle est notamment un frein au développement de la technologie. L'impact sera immense: transports plus écologiques, implants médicaux sur mesure et exploration spatiale facilitée. (4)

DO IT YOURSELF !

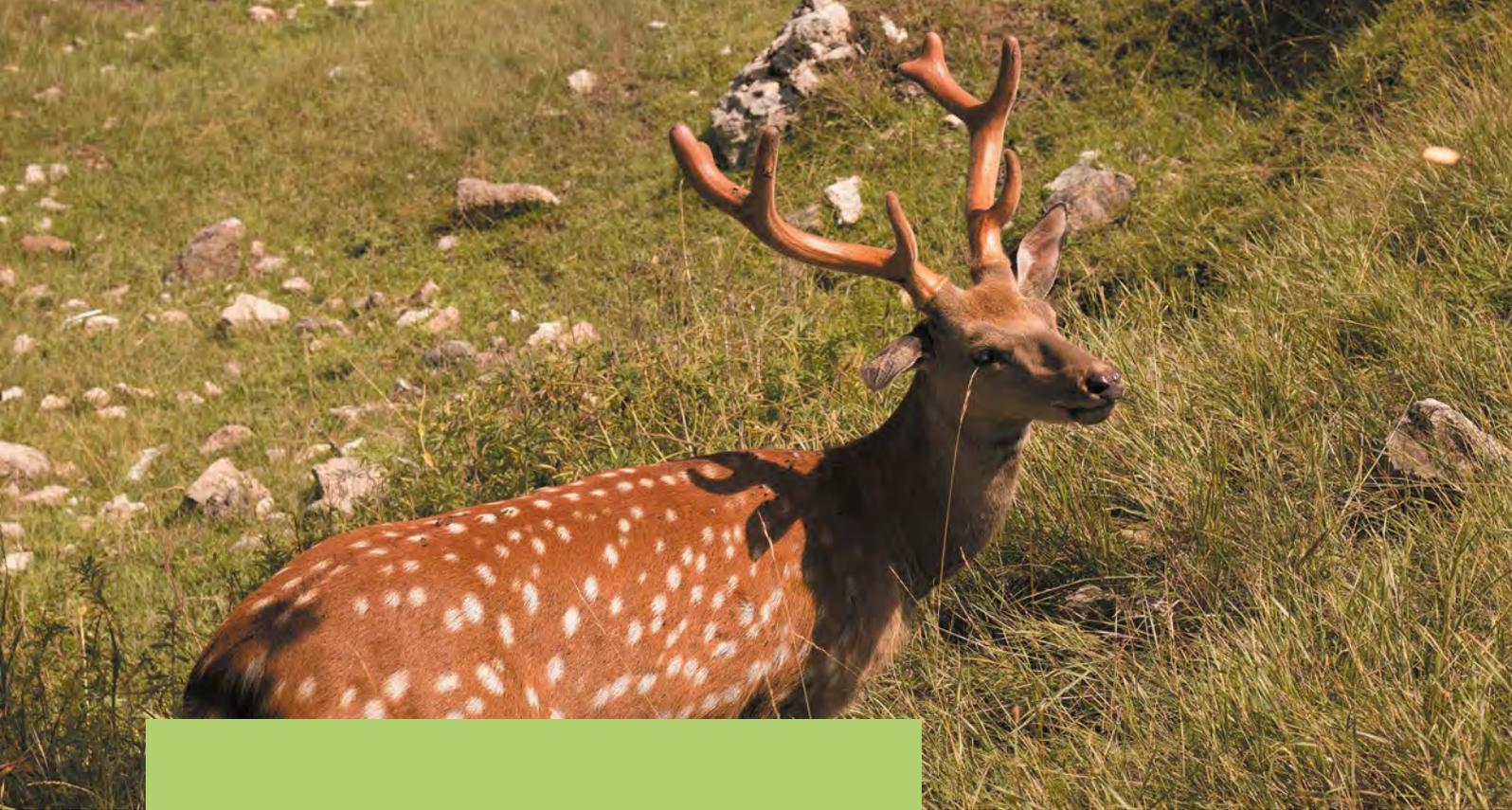
Et si tu façonnais toi-même un objet avec un polymère ? Pas n'importe lequel: un polymère biosourcé ! En effet, de nos jours, un des défis dans l'industrie du plastique (matière principalement composée de polymères) est de rendre ce matériau plus durable dans sa production, son usage et son recyclage. Cela passe notamment par l'exploitation des sources de polymères plus écologiques que le pétrole. Des biopolymères bien connus sont les protéines. Dans le lait par exemple, on retrouve de la caséine. C'est elle qui permet à cette boisson de sembler homogène car, du lait, c'est en fait une émulsion d'eau sucrée et de graisses ! Tu comprends bien que cela ne devrait pas se mélanger, comme de l'huile flotterait sur de l'eau. Cependant, la caséine joue le rôle d'émulsifiant, comme le savon le ferait pour l'huile et l'eau (essaie !). Dans ce DIY ludique, je t'invite à créer des objets à partir de caséine extraite du lait: c'est la galalithe («pierre de lait»).

- 1 Chauffe, sans atteindre l'ébullition, 500 mL de lait écrémé (avec peu de graisses donc, ce sera plus simple pour casser l'émulsion) dans une casserole.
- 2 Ajoute 50 mL de vinaigre blanc pour faire cailler le lait (comme si tu faisais du fromage).
- 3 Récupère le solide formé dans une passoire dans laquelle tu auras placé un essuie de vaisselle.
- 4 Égoutte le lait caillé en pressant sur le torchon.
- 5 Laisse sécher quelques heures et façonne les objets de ton choix: bijoux, boutons, sculptures, décorations de Noël... Avec un emporte-pièce si tu le souhaites !
- 6 Enfin, laisse sécher 2 jours et décore tes créations avec des accessoires ou de la peinture.

Évidemment, exploiter des aliments dans l'objectif de concevoir des objets, et non de se nourrir, pose des questions éthiques... L'idée ici est de découvrir la composition du lait, le fonctionnement d'un émulsifiant et de libérer son imagination !

(1) P. Serles, Adv. Mater. 2025, 2410651
(🔗 <https://doi.org/10.1002/adma.202410651>).

(2) A. Otuka, Polymers 2021, 13 (12), 1994
(🔗 <https://doi.org/10.3390/polym13121994>).



BIO NEWS

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

PHOTOS : © ANASTASIYA - STOCK.ADOBE.COM (P.51), © ATHICART - STOCK.ADOBE.COM (P.52),

© ZEDSPIDER - STOCK.ADOBE.COM (P.53), © CARLOS - STOCK.ADOBE.COM (P.53),

© ALEX MIT - STOCK.ADOBE.COM (P.54), © REJDAN - STOCK.ADOBE.COM (P.54), MIKE ROBERTS (P.54)

Faits du même bois ?

Les cerfs tirent leur prestance de leurs bois dont on sait que chaque année, ils gagnent en taille. Mais pourquoi les perdent-ils sur le même rythme ? La question du prestige momentanément perdu mise à part, c'est le mécanisme de repousse qui interpelle les biologistes. Parce que permettre que des structures aussi complexes que les bois soient régénérées et même accrues chaque année, présente un intérêt pour notre propre espèce en cas de perte d'un membre. On sait que d'autres animaux, à l'instar du lézard, peuvent aussi régénérer un organe. Mais le cerf est un mammifère, qui nous est évolutivement plus proche, ce qui laisse augurer des mécanismes de régénération éventuellement transposables à notre espèce. Et la disposition est performante puisqu'elle permet une repousse quotidienne de 2,75 cm, menant à une croissance de 120 cm en 3 mois chez le cerf sika par exemple.

Quand l'animal se trouve «décoiffé», une séquence homéobox (1) (PPRX1) est activée, qui a son tour déclenche le développement des cellules progénitrices mésenchymateuses. Tout cela a l'air bien savant, mais ce n'est rien d'autre que ce qui

préside au développement embryonnaire: pour que les membres en formation de l'embryon soient constitués de façon harmonieuse, il faut à la base une harmonisation de la mise en œuvre d'un ensemble de gènes (séquence homéobox). Nous sommes tous passés par là. Les cellules progénitrices évoquées sont «mésenchymateuses» et ont pour fonction de régénérer un tissu ou un organe lésé. La suite, on la devine: c'est la repousse du bois chez le cerf, d'abord au départ de cellules cartilagineuses, qui, progressivement, s'ossifient en s'enrichissant de calcium puisé... dans les os eux-mêmes.

Autant le préciser d'emblée, tous les animaux disposent de ce genre de mécanisme de réparation à des degrés divers. Les humains aussi (après une fracture osseuse notamment). Mais pourrait-on envisager une application du système propre aux bois du cerf à des humains privés d'un membre ? Il n'est pas interdit d'y penser, mais trop d'inconnues demeurent. La croissance mésenchymateuse «explosive» du bois de cerf ressemble trop à celle de tumeurs cancéreuses. Dans son cas, des proto-oncogènes (ou proto-cancéreux) sont même massivement exprimés mais contrôlés ensuite par des gènes répresseurs. En serait-il de même chez l'humain? À vérifier. Mais déjà, l'identification de ces inhibiteurs a permis d'extraire une substance qui pourrait utilement agir comme répresseur de tumeur (de la prostate, notamment). L'étude des mécanismes de régénération des bois de cerf n'est pas tout à fait étrangère à la lutte contre le cancer chez l'humain. Surprenant, mais on peut tirer parti de tout. 4

► **Science, 2023, 379: 757-758 et 840 - 847**

(1) C'est un peu ce qui se passe lorsqu'on construit une maison: on commence par une base solide, puis on monte les murs, le toit, etc. C'est une simple logique de «construction» qui est, chez un être vivant, menée par un ensemble de gènes, réunis en une «boîte» (ou box), qui entretient en fonction de façon graduelle et «orchestrée».



Dinosaures: sourire ou grimace ?

Depuis qu'ils ont envahi la scène médiatique avec *Jurassic Park*, les dinosaures ne cessent tantôt d'effrayer, tantôt d'intéresser les enfants en quête de sensations fortes. De tous les Théropodes (les dinosaures bipèdes carnivores), de par leur taille et leur aspect effrayant, les Tyrannosaures sont sans doute ceux qui ont la plus haute cote. Mais étaient-ils aussi terribles qu'on veut bien le dire ? C'est à voir... Des scientifiques ont réévalué toute une série de paramètres faciaux, tenant compte de la forme des mâchoires, de la taille des dents, de leur inclusion dans les gencives et d'autres caractères qu'ils ont intégrés pour avoir une idée aussi exacte que possible du vrai visage de cet effrayant T. rex. Et ce qui ressort de cette étude est que ce dinosaure dont on fait systématiquement ressortir les dents, même au repos, devait être moins effrayant qu'on veut bien le faire croire. Plutôt que ressembler au crocodile dont la denture acérée émerge en partie au moins de ses lèvres incomplètes - lui conférant un air assez redoutable - il devait plutôt affecter une ressemblance étroite avec l'actuel démon de Komodo, le plus grand des varans d'aujourd'hui. En clair - selon les résultats de l'étude - les dents du T. rex disparaissaient, au repos, derrière le rideau de lèvres suffisamment longues. Cela ne signifie pas que l'animal ait été animé de bonnes intentions pour autant, même si on lui prête davantage une fonction de charognard que d'agresseur. Même dissimulées par des lèvres larges et sans doute épaisses, il conservait une dentition à toute épreuve. Et il savait tout le parti qu'il pouvait en tirer quand il s'agissait de défendre sa pitance. 

► *Nature*, 2019; 575: 263

Les virus de la chauve-souris

Les Chiroptères - le nom savant des chauves-souris - riches de 1 400 espèces recensées, constituent le groupe le plus important des mammifères après celui des rongeurs. Dans notre pays, les espèces, à l'exemple de la pipistrelle, sont de petite taille et plutôt discrètes, sauf lorsqu'elles sont dérangées en nombre de leur espace de vie habituel. Elles ont une nourriture abondante et variée, surtout faite d'insectes volants qu'elles saisissent au vol. Elles ont aussi la bonne fortune de ne pas être hémato-phages comme certaines de leurs cousines vivant sous d'autres latitudes. Ce sont les grands herbivores qui font surtout les frais de la ponction sanguine lorsqu'elle a lieu, dans les pays où sévissent les hémato-phages. Elle est le fait d'espèces justement qualifiées de vampires.

Qu'elles aspirent un peu de sang que le bétail n'a souvent pas l'occasion de remarquer (parce que prélevé à l'arrière des pattes postérieures) est une chose, qu'elles en profitent pour transmettre des virus parfois très pathogènes en est une autre. C'est une réalité qui est connue depuis longtemps et qui a été rappelée lors de la pandémie de COVID. Les humains n'ont en général pas l'occasion d'être victimes de vampires ailés (sauf dans quelques romans à frissons) mais les hommes consomment en

revanche de la viande animale. Et c'est cet hôte intermédiaire, contaminé à l'occasion de la ponction de sang, qui aurait pu être le vecteur de transmission du Coronavirus à l'homme. Une hypothèse parmi d'autres, bien sûr. Peut-être pour dédouaner quelques humains de négligence ou de mauvaise intention.

Qu'il y ait eu une pandémie et que les Chiroptères y aient été mêlés ou pas, n'empêche pas des biologistes, dans des laboratoires dédiés, de travailler sur ces petits mammifères volants qui ont bien des particularités à étudier. L'écholocation en fait partie, mais elle n'est pas la seule. Et c'est à l'occasion de cultures de cellules prélevées sur l'un ou l'autre de ces animaux, que la présence assez régulière d'ADN viral a été identifiée dans le noyau de ces cellules mises en culture. Non seulement les chauves-souris (ou certaines de ces espèces en tout cas) intègrent le matériel héréditaire de pathogènes, mais celui-ci ne semble pas les affecter. Pire (ou mieux, c'est selon): cette présence semble les prémunir contre des infections, comme si le fait d'en posséder l'ADN ou l'ARN dans une partie des cellules au moins, faisait office de vaccin ! Comme certains laboratoires sont spécialisés dans la régression cellulaire vers un stade pluripotent (soit la production de cellules souches au départ d'autres, bien finalisées), ils ont eu l'occasion de vérifier que cette transformation permettait, dans certains cas, à l'un

De l'origine de la vigne

Quelques plantes partagent une sorte d'aura qui trouve ses racines autant dans la mythologie que dans la bible, et aujourd'hui bénéficient d'une répartition quasi planétaire. La vigne en fait incontestablement partie puisqu'elle accompagne aussi bien Bacchus que le Christ lors de la Cène et la tradition chrétienne de la transsubstantiation du vin en sang lors de chaque célébration de la messe. On sait aussi à quel point le produit de la fermentation de ses grappes accompagne aujourd'hui tous les débordements festifs humains qu'il sait aimablement partager avec le produit de la fermentation de l'orge, du houblon et de quelques céréales dûment triées. Cela ne dit néanmoins rien de ses origines sans doute lointaines tant dans le temps que dans l'espace en ce qui concerne la Belgique. Des généticiens ont voulu le savoir et se sont livrés à un travail de synthèse assez titanesque, étudiant le génome de 2 448 variétés de vigne conservées dans 23 institutions réparties dans 16 pays.

Il apparaît que les variétés mondialement réparties dérivées de *Vitis vinifera vinifera* ont un progéniteur probablement forestier, très justement appelé *sylvestris*. Ce qui est surprenant, c'est que cette espèce semble avoir émergé dans 2 régions distinctes, séparées d'un millier de kilomètres: le sud du Caucase et le proche Orient. Ce qui s'est passé ensuite est ce qui fait l'objet de tant d'intérêt aujourd'hui: la fin de la dernière glaciation et surtout le réchauffement qui y a présidé. C'était



à une période qui s'est étendue dans les grandes lignes entre 12 500 et 10 000 ans d'ici; la période où l'homme s'est fixé et de chasseur cueilleur est devenu sédentaire. Sédentaire et donc rapidement éleveur et agriculteur. Par conséquent aussi – et entre autres – viticulteur...

Ce sont les convergences des populations humaines croissantes qui ont suivi et l'ingéniosité des producteurs qui ont mené à l'«élevage» des variétés de la vigne qui sont devenues celles que l'on connaît aujourd'hui. Devenu bien plus tard produit de consommation courante chez les Romains notamment, la vigne a été plantée partout où le sol et l'ensoleillement assuraient sa promotion dans leur vaste empire. Aujourd'hui, l'élévation des températures ramène la vigne dans les vallées mosanes où les Romains l'avaient plantée il y a 2 000 ans et où les Français l'avaient arrachée il y a quelques siècles; heureux réchauffement qui rend à cette plante mythique un territoire – notamment mosan – qui lui revient de droit. A

► *Science*, 2023, 379: 880-881 et 892 - 901



ou l'autre gène viral d'être transcrit. Autrement dit, les chauves-souris infectées sont non seulement prémunies contre une atteinte virale, mais elles semblent tirer parti de gènes qui peuvent leur servir. À quoi ? Ça, on l'ignore encore. Mais les recherches sont en cours. Les virus comme facteurs d'évolution, c'était connu chez les plantes. Chez certains animaux, il semble donc que ce soit le cas aussi. Et chez l'homme, alors ? On le découvrira, c'est sûr, un jour ou l'autre, peut-être dans la partie massive de l'ADN (98% tout de même) qui n'est pas constituée de gènes et est donc non codante; ce qu'on a jadis qualifié d'ADN «poubelle» ! A

► *Science*, 2023; 379: 746



Contrairement aux chauves-souris frugivores, les vampires ont un museau court et conique, muni de capteur infrarouge. Leurs incisives sont spécialement conçues pour découper la chair et leurs molaires moins développées. Le système digestif est aussi adapté à leur régime liquide: la salive de ces chauves-souris contient une substance, la draculine, qui possède un pouvoir anticoagulant.



Le connectome, petit à petit

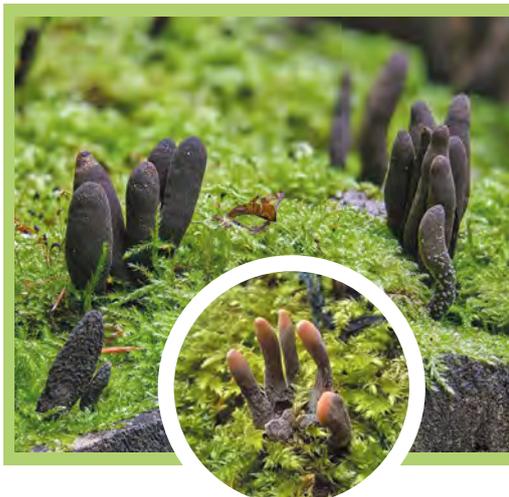
Chacun imagine notre cerveau riche de connexions multiples, mais n'en a pas forcément une idée précise. C'est beaucoup, certes, mais dans quel ordre de grandeur ? Commençons par le début: le nombre – approximatif – de neurones. Il se situerait selon les évaluations entre 86 et 100 milliards. On sait aussi que chacun des neurones établit des connexions – ou synapses – avec d'autres, afin de rendre possibles les opérations intégrées et la transmission d'informations d'un circuit à l'autre. Et à combien évalue-t-on le nombre moyen de synapses pour chacun des neurones dans le cortex cérébral (la matière grise) ? À un nombre compris entre 1 000 et 10 000. Donc au total et si on ne retient que la valeur la plus élevée, le nombre de synapses peut être évalué à... 1 million de milliards; le tout tenant dans un volume qui n'excède pas 1,4 litre. Comme circuit intégré, on peut difficilement faire mieux et chacun en est le dépositaire sans le savoir vraiment.

Avec un courage qui confine à l'abnégation, les neurophysiologistes tentent d'établir des cartes fonctionnelles dans cet embrouillamini hautement structuré. Et pour commencer, il faut partir de modèles simples. Quatre connectomes ont à ce jour été établis. Ils concernent des organismes simples qui sont le nématode (vers rond) *Caenorhabditis elegans*, la larve de l'ascidie plissée (*Ciona intestinalis*, un petit organisme marin) et

un annélide marin lui aussi, *Platynereis dumerilii*. Peu importe du reste leur nom; ce qu'il faut retenir c'est qu'il s'agit d'animaux simples dans leur structure, utilisés pour cette raison comme modèles de laboratoire. On vient d'y ajouter la larve de la mouche drosophile (*Drosophila melanogaster*), un petit insecte plus connu puisqu'il hante les poubelles et autres débris organiques. C'est aussi un modèle expérimental utilisé depuis plus de 120 ans par les généticiens. Chez la larve de cette modeste mouche, les chercheurs déjà ont identifié 3 016 neurones tissant entre eux 548 000 connexions. Plus d'un demi-million par conséquent.

Pourquoi passer son temps à étudier le cerveau de la larve d'une mouche sans grand intérêt penseront certains ? Tout simplement parce que la drosophile comme les autres exemples cités participent à leur échelon à l'évolution dans ce qu'elle a probablement de plus simple. Partant, ils disposent déjà tous, à un niveau modeste, d'acquisitions neuronales qui ont été conservées ensuite et que l'on peut espérer retrouver aussi chez les espèces bien plus évoluées et en particulier dans la nôtre. Rien n'est donc perdu. En complexifiant de manière progressive les modèles retenus, on va pouvoir retrouver les circuits déjà identifiés et les mettre en connexion avec de nouveaux; l'objectif avoué étant de dresser à terme une cartographie du connectome humain et des circuits qu'il implique, y compris pour les gestes les plus simples. A-t-on une idée du nombre de circuits qu'il faut intégrer pour se coiffer, lacer ses chaussures ou simplement marcher avec attention dans la rue ? Des gestes simples qui justifient une concentration de 10 000 milliards de synapses par centimètre cube de cortex. Autant dire que détricoter tout ça prendra encore un certain temps... A

► **Science, 20234, 379: 995 et J. Neurosci. 10.1523/JNEUROSCI.1628.22.2023**



BIO ZOOM

Si vous rencontrez ceci dans les bois, n'ayez pas peur, vous ne rêvez pas d'un film de zombies avec des cadavres partout qui essaient de sortir de terre ! Il s'agit en réalité d'un simple champignon, nommé *Xylaria polymorpha* et communément appelé «Doigts de l'homme mort». Saprophyte, il se nourrit de bois mort ou plus précisément de certains de ses composés comme les polysaccharides. Il pousse donc essentiellement dans les bois, directement en forme de massue. D'abord brunâtre, il devient croûteux, plissé et noir à maturité. Même si vous n'en mourrez pas, il n'a aucune valeur comestible...



Un sombre mystère

L'énergie sombre, responsable de l'expansion accélérée de l'univers, pourrait évoluer au fil du temps

TEXTE : HENRI DUPUIS - DUPUIS.H@BELGACOM.NET
PHOTOS : © DESI COLLABORATION (PP.55-56)

Le site du Kitt Peak National Laboratory en Arizona.

de l'époque (il lui aurait ainsi fallu plusieurs nuits d'observation pour obtenir le spectre d'une seule galaxie !). En 1918, il rend ses conclusions: les raies qu'il a observées sont décalées par rapport à leur position théorique. Puisque la longueur d'onde des raies d'un corps change si celui-ci est en mouvement, il en déduit que les galaxies se déplacent à une certaine vitesse. Mais surtout, il constate que sur les 15 galaxies dont il a pu obtenir le spectre (un nombre à rapprocher avec celui qui sera cité plus loin !) le spectre de 11 d'entre elles est décalé vers le rouge et celui des 4 autres vers le bleu. Autrement dit, la majorité des galaxies observées s'éloigne de nous, de notre galaxie. Si leur mouvement était aléatoire, il devrait y en avoir autant qui s'en éloignent et autant qui s'en approchent. Donc l'univers est en expansion. Mais cette conclusion ne fut pas tirée à ce moment, notamment du fait du nombre peu élevé de galaxies observées. Dans les années 1920, la vitesse des galaxies continue d'être étudiée, produisant de plus en plus de résultats allant dans le même sens. En 1927, le chanoine belge Georges Lemaître postule qu'il s'agit là d'un mouvement d'ensemble des galaxies qui se superpose à leur mouvement propre causé par l'attraction gravitationnelle: les galaxies suffisamment proches de nous comme la galaxie d'Andromède se rapproche à cause de l'attraction qui se produit entre elles. Mais cela n'empêche pas

L'annonce faite par la collaboration DESI lors du sommet de la physique de l'*American Physical Society* à Anaheim en Californie le 19 mars dernier n'a sans doute pas surpris les participants ⁽¹⁾: ils étaient dans la ligne de ceux annoncés l'an dernier et c'est plutôt leur réfutation qui aurait été une grosse surprise. Ils n'en n'ont pas moins suscité beaucoup de commentaires car ils concernent l'intrigante énergie sombre ou noire (*dark energy*).

Dans les années 1910, un astronome américain, Vesto Slipher, entame l'étude du spectre (décomposition de la lumière en différentes longueurs d'onde) de quelques galaxies. Une tâche ardue vu la faible luminosité des galaxies en regard des médiocres performances des instruments

⁽¹⁾ En même temps, les résultats annoncés étaient mis à disposition de la communauté scientifique sur arXiv: <https://data.desi.lbl.gov/doc/papers/>



L'instrument DESI qui peut capter simultanément la lumière de 5 000 galaxies.

le mouvement général d'expansion. Lemaître en a d'ailleurs tiré une conclusion logique: puisque toutes les galaxies s'éloignent au cours du temps, il y a eu un moment où elles étaient toutes rassemblées en un «point» avant d'explorer dans tous les sens: c'est le big bang. En 1929, un astronome américain, Edwin Hubble, qui étudie les distances entre galaxies, croise ses résultats avec ceux sur la vitesse d'éloignement. Il en déduit, comme Lemaître, qu'il s'agit d'un mouvement général d'expansion et en formule la loi (appelée aujourd'hui loi de Hubble-Lemaître): la vitesse apparente avec laquelle une galaxie s'éloigne d'un observateur (vitesse de récession) est donnée par la relation $v=H_0d$ (d exprime la distance et H_0 est une constante appelée constante de Hubble). La vitesse de récession d'une galaxie est directement proportionnelle à sa distance. Donc une galaxie deux fois plus éloignée de son observateur qu'une autre s'éloigne deux fois plus vite !

À ce stade, on sent venir la catastrophe: une expansion, soit, mais jusqu'où ? Pas à l'infini estiment les scientifiques de l'époque et des décennies suivantes. L'expansion doit logiquement être freinée par la matière et son influence gravitationnelle. Mais en 1998, deux équipes ont l'idée de mesurer cette vitesse d'expansion au cours du temps en se basant sur la luminosité de supernovas qui avaient explosé il y a près de 8 milliards d'années. Elles se révèlent moins brillantes, donc plus éloignées, que prévu. Au lieu de diminuer, la vitesse d'expansion semble au contraire s'accroître. Notre univers est non seulement en expansion mais en expansion accélérée. Plus précisément, l'univers a bien connu une phase où son expansion a été freinée par les forces gravitationnelles puis, il y a cinq ou six milliards d'années, l'expansion s'est accélérée.

Énergie du vide

Comment expliquer ce phénomène ? Premier essai: les scientifiques ont postulé que chaque centimètre cube de vide possède une énergie. Une énergie constante, intrinsèque au vide, de force répulsive et très très faible (un kilomètre cube d'espace ne parvient pas à faire bouillir une goutte d'eau; sa valeur a été estimée à 0,0000000000006 joule par cm^3 !). Mais comme l'univers est immense, cette énergie devient colossale, le double des matières noire et ordinaire réunies. D'où la célèbre composition de l'univers qui s'affiche un peu partout: environ 68% d'énergie sombre, 27% de matière noire et 5% de matière «ordinaire» (toutes les galaxies et...nous). Une énergie dont on

n'a jusqu'à aujourd'hui pas compris la nature (d'où le qualificatif de sombre ou noire). Et dont la valeur ne colle pas avec la théorie. Plutôt qu'une énergie intrinsèque au vide, et constante, les scientifiques ont alors préféré la notion de champ, sorte de fluide qui imprégnerait l'espace, qui ne serait pas constant mais se diluerait avec l'expansion.

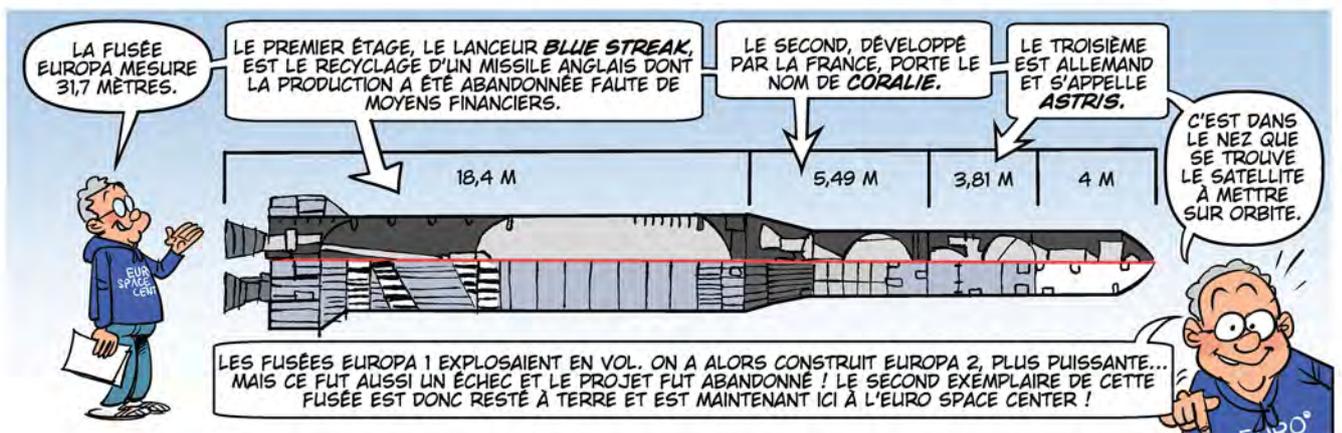
C'est ici qu'interviennent les travaux de la collaboration DESI (*Dark Energy Spectroscopy Instrument*) qui regroupe plus de 900 chercheurs à travers le monde. Depuis l'observatoire de Kitt Peak en Arizona, ils ont mesuré la position de plusieurs millions de galaxies, couvrant une période de 11 milliards d'années, réalisant ainsi la carte la plus dense et précise de l'univers. Et comme la distribution statistique des galaxies dépend du taux d'expansion de l'univers, ils ont pu montrer que le scénario le plus plausible est celui d'une énergie sombre qui n'est pas constante mais évolue dans le temps. C'est la tendance qui avait déjà été annoncée à l'automne dernier mais cette fois, le nombre de galaxies pris en compte est beaucoup plus important (15 millions, à comparer avec les... 15 galaxies observées par Vesto Slipher au début du 20^e siècle !), ce qui écarte d'autant la possibilité d'un biais statistique. Même si la précision n'est pas encore forte assez pour que ces résultats méritent l'appellation de «découverte». Mais le programme DESI poursuit ses observations, en principe jusqu'à cartographier 50 millions de galaxies. Ce résultat devrait d'ailleurs être confirmé (ou infirmé !) par ceux obtenus par le satellite *Euclid*, lancé en juillet 2023.

Aux théoriciens maintenant d'élaborer des modèles qui tiennent compte de ce fait afin d'anticiper par exemple comment cette énergie va façonner le devenir de l'univers. Et peut-être aussi comprendre pourquoi les différentes méthodes de la mesure de la constante de Hubble donnent des résultats différents (🔗 voir *Athena n° 349, pp. 47-48*) ! Ce qui, pour une «constante» fait désordre ! 🤯

Tania nous parle de l'Espace

Les fusées européennes.

PAR
PIERRE-EMMANUEL PAULIS
ET OLIVIER SAIVE



Tania nous parle de l'Espace

Les fusées européennes.

PAR PIERRE-EMMANUEL PAULIS ET OLIVIER SAIVE



APRÈS, IL Y A EU ARIANE ! MAIS LAISSONS TANIA NOUS EXPLIQUER...

SALUT TANIA !

Bonjour les amis ! Vous étudiez les fusées européennes, je crois... J'ai quelques infos pour vous.

Le programme Europa accumulant les échecs, l'abandon du Royaume Uni et de l'Italie, les problèmes de financements, mais surtout le besoin de créer une fusée bien plus puissante pour le travail à accomplir... Les conditions idéales étaient réunies pour repenser le projet depuis le début ! C'est la naissance d'ARIANE !



C'est en juillet 1973 que l'ESA est née d'une convention signée entre 11 États membres européens. Un de ses premiers projets était donc Ariane.

LE VOL INAUGURAL D'ARIANE 1 EST PARTI DE KOUROU EN GUYANE FRANÇAISE LE 24/12/1979 !

IL Y A EU 6 FUSÉES ARIANE POUR S'ADAPTER À CHAQUE FOIS AUX TYPES DE SATELLITES ET AUX ORBITES À ATTEINDRE. MAIS ELLE N'A JAMAIS ÉTÉ HABITÉE !

C'EST LE MINISTRE EN CHARGE DE L'ÉPOQUE QUI A CHOISI SON NOM... CELUI DE L'HÉROÏNE DE LA MYTHOLOGIE GRECQUE.

SINON IL Y AVAIT PHÉNIX, VÉGA, LA LYRE OU LE CYGNE COMME PROPOSITIONS.

ET DEPUIS 2024, NOUS SOMMES À ARIANE 6, QUI CULMINE À 63 MÈTRES ET QUI A DÉJÀ EFFECTUÉ 2 VOLS.

WAOH ! ELLE EST BELLE !

1 (1979) 2 (1984) 3 (1986) 4 (1988) 5 (1996) 6 (2024)

Jusqu'à l'arrivée de Space X, Ariane était le principal lanceur de satellites pour le monde entier. Depuis 1979, ce sont plus de 250 lancements et presque 400 satellites qui ont été mis en orbite dans l'espace...

C'est grâce à Ariane qu'on communique, qu'on géolocalise, qu'on regarde la télévision, qu'on observe la planète, qu'on prévoit la météo... Ariane a aussi approvisionné l'ISS ! Elle reste la meilleure actuellement pour les très lourdes charges...

Chaque tir d'Ariane 6 coûte 100 millions d'Euros ! La concurrence moins chère pousse l'ESA à développer des technologies innovantes et économes comme la récupération des lanceurs pour qu'ils puissent resservir !

MAIS, PIERRE, TU DISAIS QU'IL N'Y A JAMAIS EU D'HUMAINS À BORD ?...

HAHA ! JE VOUS PRÉSENTE ÉLISA. ELLE NOUS REND SOUVENT VISITE AU CENTRE, COMME BEAUCOUP D'AUTRES JEUNES, QUI, COMME ELLE, RÊVENT DE DEVENIR ASTRONAUTES ! ...

EUROPA CRÉE DES VOCATIONS, COMME TANIA !

SALUT !

Eh oui, notre Europa n'est pas allée dans l'Espace, mais elle nous en donne l'envie ! On se revoit bientôt, les amis !

- Le Phare - Saive

Les questions spatiales de Tania

PAR PIERRE-EMMANUEL PAULIS & OLIVIER SAIVE



Quelle est la fusée qui totalise le plus de lancements ?

C'est la fusée russe «*Semiorka*», communément appelée «*lanceur Soyouz*». La fusée s'appelle en fait *Semiorka*, «*Soyouz*» étant la capsule habitée qu'elle envoie dans l'Espace. *Semiorka*, qui a évolué en plusieurs versions au fil du temps, a lancé *Spoutnik*, *Vostok*, *Soyouz*, *Progress* ... Plus de 2 500 *Semiorka* ont été lancées à ce jour, et les premier et deuxième étages de la fusée sont pratiquement inchangés depuis 1957. *Semiorka* est donc le plus ancien des lanceurs spatiaux et est toujours en service actuellement.

Existe-t-il une navette spatiale russe ?

Oui mais elle n'a effectué qu'un seul vol, inhabité, en 1988. Elle s'appelait «*Bourane*» et était propulsée par une fusée *Energia*. Après 2 tours de la Terre, elle se posa sur la piste de Baïkonour d'où elle était aussi partie. Mais le projet a été abandonné après le vol, faute d'argent et du fait de la situation politique en URSS. En 2002, le toit du hangar abritant *Bourane* s'est effondré par suite d'un mauvais entretien. L'accident a tué 7 personnes et a complètement détruit la navette et sa fusée *Energia* porteuse.



Combien de navettes spatiales ont construit les États-Unis ?

La réponse est 5: *Columbia*, *Challenger*, *Discovery*, *Atlantis* et *Endeavour*. *Columbia* réalisa le vol inaugural, le 12 avril 1981. Il est à noter qu'avant d'envoyer la navette dans l'Espace, la NASA avait construit un orbiter-prototype appelé «*Enterprise*», afin de tester ses capacités à planer. Les 5 navettes totalisent 135 vols dans l'Espace. Le dernier (effectué par *Atlantis*), eut lieu en juillet 2011. *Challenger* et *Columbia* furent détruites. La première au décollage en 1986 et la seconde lors de la rentrée dans l'atmosphère en 2003. Dans les 2 cas, les équipages ont péri.



Savez-vous qu'il existe une autre fusée européenne qu'*Ariane* ?

Elle s'appelle *Vega*: *Vettore Europeo di Generazione Avanzata*. *Vega* est un lanceur léger de l'ESA, développé sous maîtrise d'œuvre italienne. Le premier vol est intervenu le 13 février 2012 depuis Kourou. Il permet de placer des charges utiles de petites masses en orbite polaire.



Quels furent les premiers êtres vivants dans l'Espace ?

... des mouches ! Passagères d'une fusée V2, depuis la base de White Sands au Nouveau Mexique, en 1947. Le premier primate à admirer la terre d'aussi haut (100 km d'altitude) fut américain: *Albert 2*. Mais il s'écrasa au sol lors du retour (1948). Et le premier Français dans l'Espace fut une Française: la chatte *Félicette* monta à 156 km d'altitude à bord d'une fusée «*Véronique*», le 18 octobre 1958. La chienne soviétique *Laika*, fut, quant à elle, le premier être vivant à orbiter autour de la Terre (3 novembre 1957).



M.A.R.S. UCLouvain



Mars, comme si vous y étiez !

Depuis 2010, l'équipe de M.A.R.S. UCLouvain, composée de 8 étudiants et de chercheurs, participe à une simulation de 2 semaines unique en son genre: vivre et mener des expériences comme s'ils étaient sur Mars. Une aventure scientifique mais aussi humaine

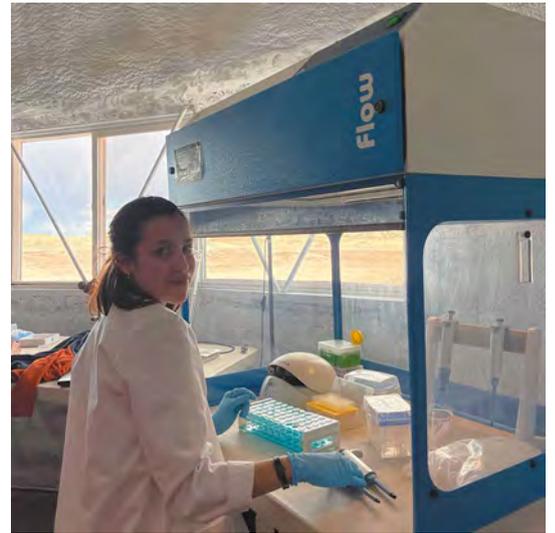
TEXTE: GEOFFREY VAN HECKE - GEOFFREY@BVHCO.BE

PHOTOS: MDRS (P.60-62), © CNES/MIRA PRODUCTIONS/PAROT RÉMY, 2018 (P.62), © SPACEX (P.62), © ANDRES MEJIA - STOCK.ADOBE.COM (P.62)

La 10^e équipe belge est bien arrivée, non pas sur la planète rouge, mais dans le désert de l'Utah, pour simuler une mission spatiale sur Mars en conditions réelles.

Cette mission, réalisée au sein de la *Mars Desert Research Station* (MDRS) dans le désert de l'Utah, permet d'explorer les conditions extrêmes que rencontreront les futurs astronautes de la Planète Rouge. Mais au-delà de l'exploration spatiale, cette expérience scientifique offre des applications concrètes pour notre propre planète et une meilleure compréhension de celle-ci.

Créée en 2001 avec le soutien de la NASA, la *Mars Desert Research Station* (*Mars Society*) est un laboratoire grandeur nature conçu pour simuler les conditions martiennes. Situé dans un environnement aride rappelant la géologie de Mars avec d'importantes variations de températures entre le jour et la nuit, cet habitat offre aux scientifiques un cadre immersif où ils doivent gérer ressources, alimentation et expérimentations scientifiques sous contraintes. Les membres de l'équipage, comme dans les conditions d'une réelle exploration spatiale, enfilent des combinaisons spatiales pour leurs sorties extravéhiculaires, cultivent des légumes



Le crew 2025, de gauche à droite et de haut en bas: Béréngère Bastogne, Béatrice Hollander, Antoine Dubois, Odile Hilgers, Yifan Hu, Louis Baltus, Arnaud de Wergifosse et Batoul Tani.



INTERVIEW
DU CREW 2025
À L'EURO SPACE
CENTER

dans le *GreenHab*, etc. Chaque détail est pensé pour rapprocher l'expérience des réalités futures d'une mission humaine sur Mars.

L'objectif principal de la mission M.A.R.S. UCLouvain est de réaliser des expériences scientifiques dans un environnement extrême. Chaque participant apporte son expertise à travers une recherche ciblée, répartie en plusieurs domaines. Cette année encore, la mission *Syrtis* de M.A.R.S. UCLouvain réunit 8 chercheurs issus de disciplines variées, allant de la médecine à la géographie, en passant par l'ingénierie et la biologie. Leur objectif est clair: pousser encore plus loin les limites de la recherche dans un environnement simulé martien.

- **Médecine:** Béatrice Hollander, étudiante en médecine à la Faculté de Médecine et Médecine Dentaire, étudiera les effets de l'activité physique sur la gestion de conditions stressantes.

Odile Hilgers, médecin en cours de spécialisation en Pédiatrie à la Faculté de Médecine et Médecine Dentaire, étudiera la gestion des ressources en cas de crise dans le cadre d'une simulation de mission sur Mars.

- **Neurosciences:** Arnaud de Wergifosse, étudiant en kinésithérapie à la Faculté des Sciences de la Motricité, analysera les effets de la stimulation cérébrale sur la motricité fine.

- **Biologie:** Batoul Tani, étudiante en biologie à la Faculté des Sciences, observera l'impact des UV-C et de la température sur *Escherichia coli* et *Bacillus thuringiensis* (des bactéries).
- **Géographie et environnement:** Antoine Dubois, étudiant en sciences géographiques à la Faculté des Sciences, se penchera sur l'érosion éolienne et le transport de sédiments dans un environnement similaire à Mars.
- **Bioingénierie:** Béréngère Bastogne, doctorante en bioingénierie à la Faculté des Bioingénieurs, testera l'impact des températures extrêmes et des radiations sur les champignons mycorhiziens à arbuscules.
- **Données et modélisation:** Louis Baltus, étudiant en sciences des données à la Faculté des Sciences, mettra en place des modèles de prévision des radiations solaires.
- **Microbiologie:** Yifan Hu, doctorant à l'Institut de Recherche Expérimentale et Clinique (IREC), se penchera sur l'altération du microbiome induite par une mission aérospatiale.

En testant des technologies, en validant des protocoles et en partageant leur expérience, ces jeunes chercheurs contribuent à façonner le futur de l'exploration spatiale. Mais leur travail ne s'arrête pas là: nombre de leurs expériences pourraient également améliorer notre vie sur Terre, notamment en matière de gestion des ressources et de résilience face aux changements climatiques.

La station comporte un bâtiment principal en forme de cylindre à deux étages servant de lieu de vie et d'hébergement, un observatoire solaire financé par *SpaceX*, une serre, un atelier robotique et un dôme d'expériences scientifiques.



Outre l'aspect scientifique, M.A.R.S. UCLouvain joue également un rôle essentiel dans la sensibilisation du public à l'exploration spatiale et à la recherche scientifique. Par des conférences, des festivals et une forte présence sur les réseaux sociaux, les membres de l'équipe partagent leurs découvertes avec le grand public, inspirant ainsi la prochaine génération de scientifiques et d'explorateurs. De plus, la mission favorise la collaboration entre universités, entreprises et organismes publics, créant un pont entre la recherche fondamentale et ses applications concrètes.

La mission M.A.R.S. UCLouvain est bien plus qu'une mission scientifique, c'est aussi une expérience humaine. Cette simulation est avant tout un travail d'équipe pour lequel les membres sont amenés à vivre en communauté, loin de tout... comme sur Mars. **A**



PLUS D'INFOS

marsuclouvain.be/experiments

Pour soutenir le projet :

marsuclouvain.be/sponsors

L'expérience 2025 s'est déroulée du 6 au 19 avril.

Envie vous aussi de vivre l'expérience M.A.R.S UCLouvain ? L'aftermovie de la mission 2024 ATLAS est maintenant disponible.



MAIS ENCORE...

Le satellite du premier vol commercial d'Ariane 6 placé sur orbite

Le premier passager d'Ariane 6, le satellite militaire CSO-3 est en orbite, annonce *Arianespace*. Cette mission, hautement symbolique, vise à sceller la souveraineté retrouvée de l'Europe spatiale, en plein contexte de rapprochement entre les États-Unis et la Russie. CSO-3 (pour «composante spatiale optique»), qu'Ariane 6 doit placer sur une orbite à 800 kilomètres, va compléter la mini-constellation de surveillance de la Terre pour le ministère français de la Défense et améliorera ses capacités de renseignement. Face à *SpaceX* et l'administration Trump, l'Europe souhaite rapidement renforcer les outils capables d'aider l'Ukraine dans le conflit qui la ravage depuis 3 ans.



SpaceX perd encore le contact avec le vaisseau de sa mégafusée Starship

Comme lors d'un précédent test en janvier, l'entreprise d'Elon Musk a de nouveau perdu le deuxième étage de sa mégafusée *Starship*, le vaisseau, mais a néanmoins réussi à en récupérer le premier étage dans une manœuvre spectaculaire. Les débris ont pu être observés au-dessus des Bahamas et des Caraïbes. Aucune victime n'est à déplorer.



La Nasa révèle un phénomène rare: la destruction d'une planète en direct par une étoile mourante !

Cette année, on va fêter les 30 ans de la découverte des exoplanètes autour d'étoiles sur la séquence principale. Mais il ne faudrait pas oublier qu'on en découvre aussi autour de cadavres d'étoiles comme les étoiles à neutrons et les naines blanches. Comme le montre un article disponible en accès libre sur *arXiv*, les astronomes ont même été capables de découvrir une exoplanète en cours de destruction autour d'une naine blanche et pas n'importe laquelle: WD 2226-210, au cœur de la nébuleuse planétaire de l'Hélice, à seulement environ 650 années-lumière du Système solaire.





À LIRE



AGENDA

Le mag scientifique

• SPARKOH !

Phénoménal

Comment tient mon magnet sur le frigo ? Comment voir le son de ma guitare ? Pourquoi, lorsqu'un bus passe à toute vitesse à proximité, mes cheveux s'envolent ? De nos cuisines à nos jardins, la science fait partie intégrante de notre quotidien. Et le plus incroyable ? C'est qu'on y touche sans même s'en rendre compte ! Dans la nouvelle exposition *Phénoménal*, découvrez que vous êtes déjà des scientifiques sans même le savoir ! Ici, des phénomènes STEM aux noms sérieux, comme l'effet Bernoulli ou la loi d'Ohm, deviennent de véritables terrains de jeu à explorer en famille. Décidément, la science est tout simplement **Phénoménale** !

<https://sparkoh.be/exposition/phenomenal>

• PALAIS DES CONGRÈS DE MONS (21/05/2025)

Finale interuniversitaire de Ma Thèse en 180 secondes

Si votre soif de connaissance est insatiable et que vous cherchez à explorer de nouveaux territoires, si vous vous demandez ce que les chercheurs peuvent bien faire dans leurs laboratoires, alors la finale de MT180 est l'événement qu'il vous faut ! Entre spectacle vivant, direct et partage scientifique, les finalistes des universités belges s'affronteront lors de la finale nationale. Chacun aura exactement 180 secondes pour présenter le plus clairement possible les résultats de ses recherches. La soirée sera animée par Manu, journaliste présentateur de *TéléMB*, et par la comédienne et chanteuse Violette Schloesing.

<https://bit.ly/4iJNM9Z>

• ONLINE

TREZOORS

Trezoors, la nouvelle application pour smartphones et tablettes proposée par *Daily Science*, c'est une invitation au voyage. Elle vous emmène à la découverte des pépites de nos musées universitaires. Pour découvrir leurs «Trezoors», rien de plus simple: l'application présente chaque semaine une sélection de ces merveilles méconnues. Ces découvertes résultent de notre propre chasse... aux trésors. C'est ainsi qu'on découvrira aussi dans cette application certaines pièces inaccessibles au public... On n'en dit pas plus !

[À télécharger sur Apple Store ou Google Store](#)

NOS HÉRITAGES - UNE HISTOIRE DE NOS RÉVOLUTIONS RACONTÉES À MON FILS Fred Bernard - Casterman

À travers un voyage dans l'espace et le temps, retraçant la naissance et les progrès de l'humanité – qu'ils soient techniques, moraux, spirituels ou juridiques – l'auteur entrelace son propre parcours de vie avec ses découvertes, ses joies et ses peines. Ce récit personnel et universel lui permet d'explorer les grandes questions que lui pose son fils: «Comment grandit-on ?», «À quoi sert la vie, papa ?» et «Est-ce que c'était mieux avant ?». Un roman graphique riche et profondément humaniste, magnifié par les dessins délicats et les couleurs éclatantes de Fred Bernard.

ATHENA 371 Mars-Avril 2025

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

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

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

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, Olivier Saive, Vince

RESPONSABLE DU DÉPARTEMENT

Jean-François HEUSE
Inspecteur général

ÉDITEUR RESPONSABLE

Lionel BONJEAN
Directeur général

COUVERTURE

Première
Crédit: © MARS UCLouvain

Quatrième

Nicholas U. Mayall Telescope at Kitt Peak
National Observatory
Crédit: KPNO/NOIRLab/
NSF/AURA/T. Slovinský

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://www.facebook.com/magazine.athena)



Formulaire
d'abonnement
(gratuit)