

Société p.18

**Les gamers:
de fins stratèges
aux compétences
recherchées**

Dossier p.22

**Hikikomori:
une jeunesse
cloîtrée à domicile**





ÉDITO



Infodémie en pleine pandémie

TEXTE: GÉRALDINE TRAN | RÉDACTRICE EN CHEF - PHOTOS: © ZUMAPRESS - TITRE, ID PHOTO/VIGNETTE

La campagne de vaccination, qui est pour l'heure la seule option médicale pour sortir de cette crise sanitaire, fait couler beaucoup d'encre. Trop d'encre ! Je suis de formation journalistique. Je lis beaucoup de par mon métier, des articles de presse scientifique comme la presse d'information générale. Et je dois dire que cette dernière me laisse dubitative. Je vois des chiffres sans explication, des informations sorties de leur contexte, des approximations et surtout, beaucoup de « sensationnalisme » et d'alarmisme. J'ai l'impression que ce qui fait vendre, c'est la peur. Je ne vous dis pas qu'il faut étouffer tout ce qui effraye, mais une communication plus uniforme, plus simple et surtout basée sur des informations fiables ramènerait sans doute davantage de sérénité. Or, pour donner du sens à une réalité difficile, l'on diffuse souvent des théories profanes, pas ou peu alimentées par des données scientifiques (vérifiables et vérifiées), qui une fois dans la tête des gens, sont difficiles à contrecarrer, à réfuter et ce, en dépit d'arguments valables. Sur la vaccination par exemple, si un média de grande écoute choisit de faire part de témoignages en sa défaveur, insinuant qu'il y a de grandes chances de faire une thrombose ou même de mourir, que va-t-il rester dans l'esprit du public ? « Je ne veux pas me faire vacciner, c'est trop risqué, et sans être sûr que ça marche en plus ». Cette « infodémie », née de la pandémie, instaure clairement un climat de méfiance, qui ne bénéficie à la santé mentale de personne et qui, les 2 étant intimement liées, ne risque pas d'avoir un quelconque effet positif sur la santé physiologique.

Pourtant, avant qu'un vaccin soit mis sur le marché, même s'il y a une urgence mondiale, de nombreuses étapes doivent OBLIGATOIREMENT être franchies. Il y a d'abord une phase préclinique (tests d'évaluation de la réponse immunitaire, essais en laboratoire sur des cellules in vitro puis sur des animaux). Si les résultats sont concluants débutent seulement les essais cliniques, en 3 phases, sur les humains. Le nombre de volontaires augmente à chaque phase. Lors de la phase III, les essais sont réalisés sur des milliers de patients, dans plusieurs pays et sur plusieurs sites dans le même pays afin de garantir une efficacité maximale sur différents types de populations. Si le vaccin est jugé efficace et sûr, il fait alors enfin l'objet d'une autorisation de mise sur le marché par les autorités sanitaires internationales et/ou nationales. Il faut aussi savoir que les lieux de production sont scrupuleusement contrôlés et qu'il existe encore une phase IV post-commercialisation afin de continuer à surveiller l'efficacité et la sûreté du vaccin et adapter le protocole si besoin. Il est donc IMPOSSIBLE, comme les comploteurs ou tout du moins les ultra-sceptiques l'affirment, qu'un vaccin soit mis « hasardeusement » sur le marché, en se disant « on verra bien ». Néanmoins, le risque zéro n'existe pas, qui tient à la nature même du vaccin, soit « l'injection d'un antigène (virus atténué ou inactivé, protéine de membrane bactérienne, etc.), de manière à susciter une réaction immunitaire avec effet mémoire pour permettre à un patient de se débarrasser d'un agent infectieux déjà présent à l'aide de ses défenses naturelles (vaccin thérapeutique), ou de préparer le corps à se confronter à l'avenir à un pathogène sans déclarer la maladie (vaccin préventif) » (Futura-Sciences). Cette thérapie peut dès lors entraîner des effets secondaires. Rappelez-vous lorsque vous étiez petits, le médecin prévenait toujours qu'un risque de fièvre, de courbatures, de nausées... était possible. Mais vous êtes toujours là et protégés contre différentes maladies, potentiellement moins graves que le Coronavirus ! Pour plus d'infos, n'hésitez pas à consulter le site <https://www.vaccination-info.be>. Conclusion: prenez le temps de vous informer, de consulter plusieurs sources (fiables) et de prendre en compte tous les aspects avant de vous faire un avis sur une question. 



SOMMAIRE

Le mag scientifique

351

Mars-Avril 2021



P.6

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

10 **Wall'Innove Tour** • EyeD Pharma



P.24

12 **Technologie** • Don de sang, don de soi - 1^e partie

16 **L'ADN de...** • Phedra CLOUNER, Experte en cybersécurité

18 **Société** • Les gamers: de fins stratèges aux compétences recherchées

22 **Dossier** • Hikikomori: une jeunesse cloîtrée à domicile

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

24 **CurioKids** • Les animaux, ils en ont dans le ciboulot !



P.33

33 **Mathématiques** • Quand la NASA stimule nos intuitions

35 **Santé** • N'est pas imposteur qui veut !

39 **Qui est-ce ?** • Sylvia EARLE

41 **Internet** • Nouvelles messageries instantanées

45 **Chimie** • Les batteries à ions lithium



P.49

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

51 **Physique** • Le monde comme il va...

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

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

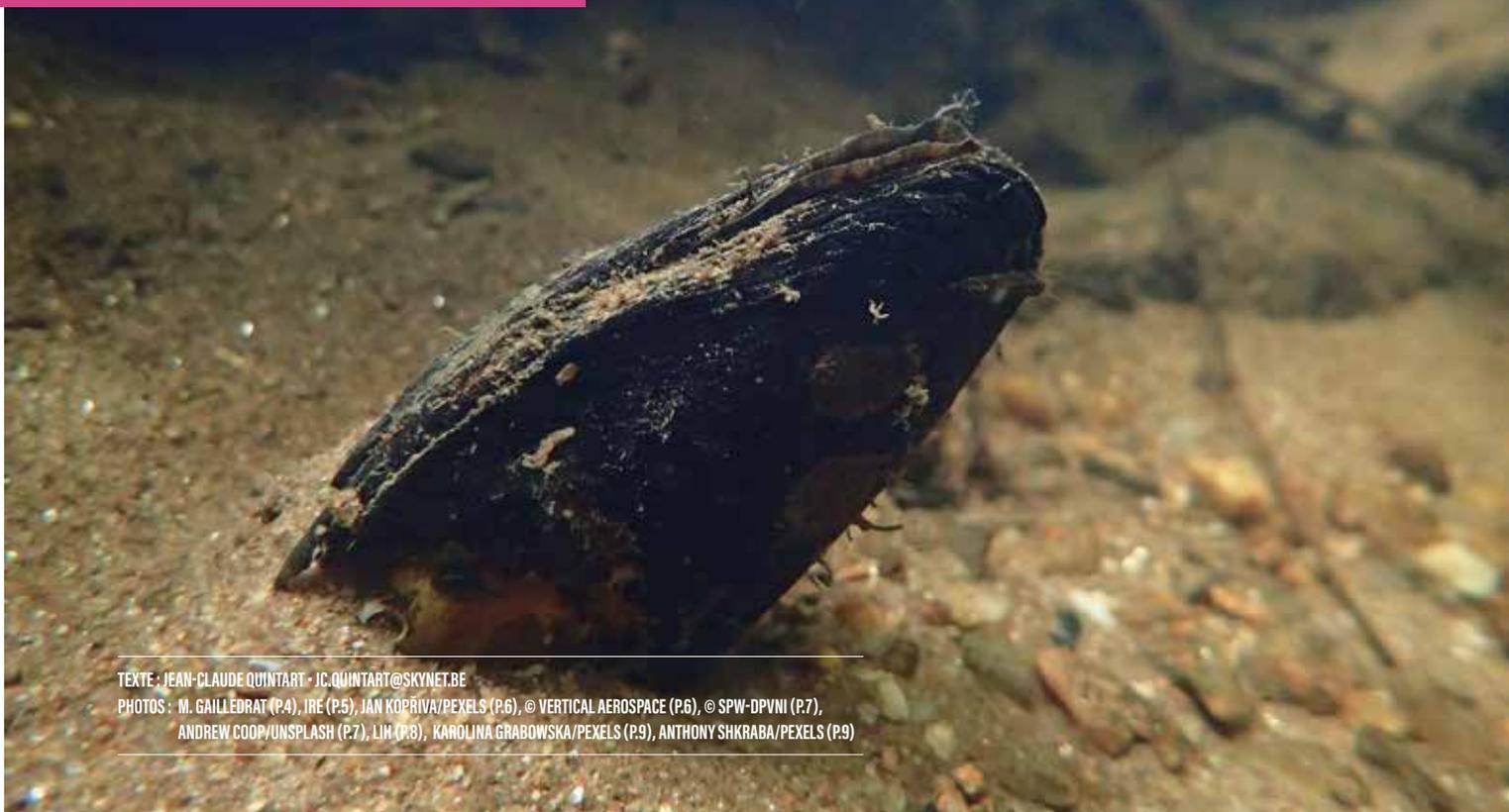


P.53

56 **Espace** • Oumuamua: signe d'une vie extraterrestre évoluée ?

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

ACTUS



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

PHOTOS : M. GAILLÉDRAT (P.4), IRE (P.5), JAN KOPRIVA/PEXELS (P.6), © VERTICAL AEROSPACE (P.6), © SPW-DPVNI (P.7), ANDREW COOP/UNSPLASH (P.7), LIH (P.8), KAROLINA GRABOWSKA/PEXELS (P.9), ANTHONY SHKRABA/PEXELS (P.9)

Retour de la moule perlière en Wallonie... entre autres

Croissance démographique et économique mettent à mal notre environnement naturel. Des espèces ont disparu ou sont en passe de l'être. C'est dans ce contexte que la Banque Européenne d'Investissement (BEI) a mis 4,5 millions d'euros à disposition de la Société Publique de Gestion de l'Eau (SPGE) afin que celle-ci puisse déployer des politiques de protection de la ressource en eau, de la biodiversité et des écosystèmes en Wallonie avec, en point de mire, le retour de la moule perlière d'eau douce et de la mulette épaisse, 2 espèces Natura 2000 quasiment disparues. Parallèlement, des projets viseront aussi à la mise en place de mesures de protection des bassins en sortie de stations d'épuration, notamment dans le but de réduire l'apport néfaste en nitrate.

La SPGE, qui va au-delà des obligations légales, entend œuvrer en faveur de la qualité de l'eau d'un environnement plus sain, sachant que l'eau est une ressource naturelle indispensable à la vie. Cette stratégie lui permet de profiter d'une garantie du mécanisme de financement du capital naturel mis au point par la BEI et la Commission européenne pour booster les projets en faveur de la protection de la nature et de la biodiversité. «*La SPGE est la première société en Belgique à bénéficier de ce type de soutien*», note Kris Peeters, vice-président de la BEI représentant le Benelux. Qui ajoute: «*les projets de la SPGE, améliorer la qualité des eaux de rivière, la biodiversité et les écosystèmes connectés et dépendant de leurs infrastructures, sont exemplaires et prometteurs*». Tandis que Jean-Luc Martin, président du Comité de direction de la SPGE, souligne que «*Notre engagement envers l'une des ressources les plus importantes sur terre, l'eau, est inscrit dans l'ADN de la SPGE*».

Présente à l'origine dans la plupart des rivières européennes, la moule perlière a connu un déclin de plus de 90%. Son existence tient presque de la science-fiction ! Pourtant, elle est féconde. La femelle éjecte jusqu'à 10 millions de larves microscopiques dans l'eau. La loi du nombre permet à quelques-unes de s'attacher aux branchies de certaines espèces de poissons, comme la truite fario, par exemple. Elles y restent 9 mois avant que les minuscules moules juvéniles se laissent aller dans le lit de la rivière où elles s'enterrent pendant 5 ans jusqu'à atteindre leur taille adulte !

Quant à la mulette épaisse, aussi appelée moule d'eau douce ou moule de ruisseau, plus petite que la moule perlière, elle s'enfonce profondément dans le lit sableux des ruisseaux et ne vit «que» 20 à 30 ans, alors que la moule perlière peut vivre un siècle ! Vous trouverez plus de détails via l'onglet Natura 2000 sur <http://biodiversite.wallonie.be>



Plus d'infos

<http://www.bei.org>
<http://www.spge.be>

Nouveau cyclotron pour l'IRE

L'Institut des Radioéléments (IRE) annonce avoir introduit une demande de permis unique pour la construction, sur son site de Fleurus (Charleroi), d'un cyclotron d'une énergie de 30 MeV. Commandé auprès d'IBA il y a quelques mois, il est destiné à produire du Germanium-68, élément clé dans la lutte contre le cancer. Un investissement avec lequel l'IRE, pionnier en développement et production de radio-isotopes pour la médecine nucléaire depuis sa création dans les années 70, confirme ses intentions de rester à la pointe de l'Art dans son domaine d'expertise.

Connu pour sa grande précocité de détection de certains cancers (tumeurs neuro-endocrines et cancers récurrents de la prostate), le Gallium-68, produit à partir du Germanium-68, est de plus en plus sollicité par les hôpitaux du monde entier. La demande de ce produit phare de l'IRE - qui est l'un des 2 seuls fournisseurs au monde disposant de l'approbation comme médicament en Europe - ne cesse de croître. D'où l'achat de ce nouveau cyclotron par la filiale innovation IRE ELiT pour auto-produire du Germanium-68 et ne plus dépendre de régions lointaines comme les États-Unis pour s'approvisionner. Cet accélérateur de particules mesure environ 2 m de côté et pèse quelque 30 t. Selon le calendrier, la mise en opération est prévue pour le second semestre de 2023.

Au-delà de sa mission médicale, ce cyclotron boostera également l'économie locale via le rapatriement de toute la chaîne de production de Gallium-68 sur son site de Fleurus. À noter aussi que ce projet peut se targuer d'être 100% wallon. En effet, à côté du cyclotron de la société néo-louvainiste, l'IRE a fait appel au bureau d'ingénierie EKIUM Belgium, sis à Jumet, qui s'est lui-même associé à SPP Architecte de Charleroi pour la conception architecturale du futur bâtiment. Membre du groupe prestataire multitechniques français SNEF (1,5 milliard d'euros de chiffre d'affaires; 12 500 salariés et présent dans 30 pays), EKIUM Belgium, par la perspicacité de ses solutions, s'est taillé une belle réputation auprès des industriels de la pharmacie, des biotechnologies, du nucléaire, de l'agroalimentaire et de la santé. Rappelons pour conclure que l'IRE, dont le cœur de métier est la production de radio-isotopes pour le médical (diagnostic et thérapie), est le leader mondial de la production de Molybdène-99, isotope parent du Technetium-99 métastable et largement utilisé pour de nombreux examens (cœur, os, poumons, thyroïde, cerveau, reins, etc.). IRE et IRE ELiT emploient actuellement plus de 250 salariés. A



 <http://www.ire.eu> • <http://www.iba-worldwide.com> • <http://www.ekium.eu>

Coup d'accélérateur pour l'économie circulaire en Wallonie

 <https://www.wallonie.be/fr/actualites/la-wallonie-adopte-la-strategie-circular-wallonia>

Le Gouvernement wallon a adopté, ce 4 février 2021, sa stratégie de déploiement de l'économie circulaire. Issue d'une large consultation auprès des fédérations sectorielles, du secteur associatif, des administrations et des citoyens, *Circular Wallonia* va permettre de produire des biens et services de manière durable et de favoriser un renouveau industriel. Par là-même et en diminuant le gaspillage des ressources, l'économie circulaire s'impose comme un modèle pour faire évoluer notre système économique, dont les grands principes reposent sur l'éco-conception, la symbiose industrielle, l'économie de la fonctionnalité, le réemploi, le reconditionnement et le recyclage.

Circular Wallonia favorisera le renouveau industriel en utilisant les flux de matières actuellement non valorisées dans le cycle de production. Cela permettra aussi à la Wallonie d'évoluer vers une gestion durable de ses ressources naturelles, renouvelables et non renouvelables. L'eau, les

minerais et métaux, les sols, l'air, la biomasse, la biodiversité et les services écosystémiques seront en effet pris en compte pour éviter au maximum les impacts négatifs des modes de consommation et de production sur l'environnement.

La stratégie *Circular Wallonia* vise, en 60 mesures concrètes, à répondre aux enjeux suivants:

- Favoriser une relance durable de l'économie;
- Diminuer l'impact des activités économiques sur l'environnement;
- Créer des emplois locaux non délocalisables;
- Réduire la dépendance de la Région en matière d'approvisionnement en matières premières et en énergie;
- Augmenter l'attractivité de la Wallonie.

Les mesures concernent directement les entreprises wallonnes mais aussi la société civile, les acteurs publics ou les citoyens. A

Recycleur de pales: un métier d'avenir

Si le job n'est pas encore répertorié au Code NACE, il semble promu à un bel avenir. Avec plus de 1 600 éoliennes installées en Belgique et encore de nombreux projets de parcs dans les fardes, d'ici 20 à 30 ans, le recyclage des pales posera un réel problème écologique. Sur base du principe «gouverner, c'est prévoir», la Wallonie a décidé de ne pas attendre et de lancer dès aujourd'hui *Recypale*, un projet unique en Europe visant à développer des approches de récupération des matériaux entrant dans la composition des pales. Sachant qu'une pale représente entre 5 et 10% du total d'une éolienne, les enjeux économiques et environnementaux sautent aux yeux ! Surtout lorsqu'on sait que d'ici 2050, ce seront plus de 475 000 pales, dont les lames faites d'un mélange de fibre de verre, de fibre de carbone, de résines polyester ou résines d'époxy, qu'il faudra recycler en Europe !

Et qui dit matériaux en Wallonie pense immédiatement au *Centre Terre & Pierre (CTP)*, l'unique centre de recherche agréé en Belgique dédié au *Mineral Processing*. Installé à Tournai, c'est donc dans la cité des 5 clochers que s'affairent les chercheurs du CTP à la mise au point de la meilleure procédure devant permettre l'extraction des fibres de pales d'éoliennes. À la grosse louche, on peut dire que broyée, la fibre des pales est transformée en petites aiguilles qui peuvent alors être incorporées à du béton ou à de l'asphalte. Lancé par le groupe *Dufour*, leader en Belgique et en France du montage d'éoliennes, qui entend profiter de cette place pour gagner le marché de leur déconstruction, *Recypale* associe aussi *Wanty*, un groupe actif en construction, terrassement et démolition, intéressé par la possibilité d'utiliser les fruits du recyclage dans ses bétons et asphaltes. Avec *Dufour* et le CTP à Tournai et *Wanty* à Binche, c'est toute une filière wallonne qui s'installe sur un marché en création. En effet, non recyclables jusqu'à aujourd'hui de par la complexité de leur composition, les pales d'éoliennes étaient incinérées. Cette nouvelle niche repose actuellement sur plus de 34 000 éoliennes en Europe. Dernier détail, ce projet est soutenu par la Wallonie à hauteur de 325 000 euros. **A**

 <http://www.ctp.be> • <http://www.dufour.be> • <http://www.wanty.eu> • fabian.lapierre@spw.wallonie.be



Décoller en Solvay

Cela sera bientôt possible ! En effet, notre chimiste est désormais associé au programme de taxi volant de *Vertical Aerospace*, pour lequel il développera la structure composite. Il Cet avion électrique à décollage et atterrissage verticaux (eVTOL), baptisé *VA-1X*, sera capable de transporter 4 passagers et un pilote sur 160 km et à une vitesse de croisière de 240 km/h. L'objectif du britannique *Vertical Aerospace* est de prendre place sur le transport urbain avec le nouveau concept de taxi volant. Un nouveau marché attisé par le désengorgement des villes et les livraisons locales et dans lequel évolue une concurrence hétéroclite formée d'entreprises comme *Hyundai*, *General Motor*, *Daimler*, *Toyota*, *VW*, *Uber*, etc.

Par cet accord, *Solvay* ouvre son portefeuille de produits composites et adhésifs au britannique pour viser ensemble le vol du premier prototype en septembre 2021. «*Nous sommes fiers de nous associer à Vertical Aerospace, un pionnier des*

technologies aéronautiques durables et dont l'avion VA-1X révolutionnera notre façon de voyager», déclare Carmelo Lo Faro, président de la division Matériaux Composites de *Solvay*. En écho, le CEO de la société anglaise, Michael Cervenka, répond être «*Extrêmement heureux de travailler main dans la main avec Solvay et son portefeuille de matériaux avancés au développement d'un eVTOL léger, avancé et durable*». Les premiers vols opérationnels au-dessus des villes sont attendus pour 2025. **A**



 <http://solvay.com>
 <http://www.vertical-aerospace.com>

Privilégier le transport fluvial et ferroviaire

Avec 3 fois moins d'émissions de CO₂ à la tonne transportée, le fluvial a le vent dans les voiles ! D'où les 20 millions d'euros engagés par la Wallonie pour les transports fluviaux... et ferroviaires. Enfin !, diront certains. Il est vrai que face à la saturation des réseaux routiers et à la pollution atmosphérique engendrée par les transports carbonés, on peut comprendre l'impatience. Entré en vigueur au 1^{er} janvier 2021 pour une période de 5 ans et avec un budget annuel de 4 millions d'euros, le plan entend inciter les forces vives (industrielles et logistiques) à recourir davantage à la voie fluviale et ferrée, à booster le transport fluvial de containers et à moderniser la flotte wallonne de navigation intérieure. Avec plus de 450 km de voies navigables exploitables pour le transport de marchandises (Escaut, Sambre, Meuse et canaux), et les ports fluviaux de Charleroi, Namur, Liège et La Louvière, le tout au cœur de l'Europe et connecté à Anvers et Rotterdam, notre Région a de quoi répondre aux besoins actuels et de demain. Ceci tout en protégeant l'environnement: une péniche de classe I (Freycinet) de 250 à 400 t par exemple peut charger l'équivalent de 14 camions; 60 pour un bateau de 1 000 à 1 500 t et même 140 pour une péniche de classe Va (Grand Rhenan) pour les connaisseurs.

Concrètement, le Plan 2021-2025 d'aide aux modes de transports alternatifs vise 2 objectifs: économique via des aides financières (primes

lors d'achats d'équipements de manutention à la pointe de l'Art); et environnemental en vue de lutter contre les embouteillages, la pollution, les nuisances sonores, les émissions de CO₂, les gaz nocifs, l'usure des infrastructures et l'emprise des sols. Pour rappel, le secteur du transport est responsable à lui seul de 30% des émissions européennes de gaz à effet de serre et est, en outre, le seul à accroître encore ses émissions nocives.

Plus en détail, le plan comprend une prime au transport fluvial de containers, une autre aux investissements dans des équipements de transbordement de marchandises et enfin, une 3^e prime concerne l'adaptation technique de la flotte wallonne de navigation intérieure. Conçu par la Direction du Transport et de l'Intermodalité des Marchandises (DTIM) et la Direction des PME, et placé sous la houlette du Ministre de l'Économie Willy Borsus, ce plan quinquennal est à la fois fer de lance de la stratégie wallonne de mobilité et levier économique en faveur de l'intermodalité, par lequel le Pouvoir s'adresse directement aux investisseurs. Pour Willy Borsus, «*Il est primordial d'inciter les entreprises industrielles et logistiques à charger toujours plus de marchandises sur le rail et la voie d'eau; de développer le transport fluvial de containers et à moderniser la flotte, car la circulation optimale des marchandises est une condition sine qua non de la vitalité des entreprises, voire de la pérennité de très nombreuses activités économiques*». 



COUP D'CRAYON

VINCE · VINCENT_DUBOIS@ME.COM

Vous en avez assez des réunions à distance ? Vous avez déjà imaginé des stratagèmes pour vous en échapper sans paraître grossier ? Ne croyez pas si bien dire ! Ce qui pourrait passer pour une bonne blague s'est concrétisé dans l'esprit de Sam Lavigne, un enseignant et artiste américain. Qui a inventé Zoom Escaper, un logiciel capable de perturber les visio-conférences par des bruits parasites tellement insupportables que vos collègues vous supplieront de quitter la salle virtuelle de réunion. Au choix, du plus au moins sérieux: pleurs de bébé, interférences simulant des problèmes de connexion, aboiements de chien ou bruit de miction... Bref, l'objectif, comme annoncé par son créateur: que «plus personne ne veuille être en appel Zoom avec vous» ! À utiliser avec parcimonie et précaution tout de même :-)



Un Wallon partage le Prix Galien de pharmacologie

Bravo au docteur Andy Chevigné, originaire de Virton, et à sa consœur, Martyna Szpakowska, du *Department of Infection and Immunity* du *Luxembourg Institute of Health (LIH)*, qui ont raflé le dernier Galien de Pharmacologie grâce à leur contribution exceptionnelle à la pharmacologie moléculaire. Ou plus exactement, leurs travaux continus dans l'avancement de la compréhension de la pertinence, du rôle, de la fonction et de la pharmacologie des récepteurs de chimiokines atypiques (ACKR pour *atypical chemokine receptor*) et de leurs ligands. «*Les ACKR sont des interrupteurs moléculaires qui interagissent avec de petites molécules connues sous le nom de chimiokines, régulant des mécanismes cellulaires tels que la croissance et la survie des cellules et influençant ainsi une variété de processus physiologiques et pathologiques, y compris les réponses immunitaires et l'immunosurveillance*», explique le duo de chercheurs. Ajoutant «*qu'en raison de leur implication dans plusieurs maladies inflammatoires et auto-immunes, ainsi que dans de nombreux cas de cancers, les ACKR sont récemment apparus comme des cibles médicamenteuses potentielles très prometteuses, bien que leur biologie soit actuellement encore insuffisamment comprise*».

Bref, des découvertes qui méritent bien le Galien, la plus haute distinction pour la recherche et le développement pharmaceutique. Deux chercheurs fiers et heureux de voir leurs travaux de recherche se matérialiser en applications concrètes avec des avantages tangibles pour les patients. «*L'attribution de Prix à nos scientifiques est la confirmation du succès de nos efforts en ce sens*», souligne le professeur Markus Ollert, directeur du *Department of Infection and Immunity* du *LIH*. Cette entité associe recherche fondamentale et clinique translationnelle afin d'appréhender les mécanismes complexes liés aux maladies infectieuses et inflammatoires. À ce titre, ce Département est une des chevilles ouvrières du *LIH*, institut de recherche public grand-ducal de pointe dans les sciences médicales, avec grande

Oncologie: encore du nouveau

Réservées ou limitées il y a quelques temps encore aux projets de recherche sur le cancer, les biopsies liquides sont aujourd'hui routine quotidienne. Une avancée pour les patients mais un défi majeur pour les centres oncologiques européens. Comme son appellation le laisse supposer, la biopsie liquide est un prélèvement de sang destiné à rechercher des cellules tumorales circulantes (CTC) ou d'ADN circulant dans le sang du patient pour les analyser au niveau moléculaire dans le but de découvrir d'éventuelles mutations. Détachées de la tumeur primaire ou de lésions métastatiques, les CTC sont donc des cellules cancéreuses qui circulent dans le sang et sont à l'origine de métastases dans différents organes du corps.

Le champ d'application des biopsies liquides est important. Via une simple prise de sang, il est possible de détecter des anomalies génétiques attachées à certains cancers, de



expertise en cancérologie, maladies infectieuses et inflammatoires ainsi qu'en stockage et traitement d'échantillons biologiques.

Organisé annuellement par *Roularta HealthCare*, éditeur du *Journal du Médecin/Artsenkrant*, le Galien de Pharmacologie récompense par une médaille en or et un chèque de 5 000 euros un scientifique (ou groupe de scientifiques) de moins de 40 ans impliqué en recherche clinique ou pharmacologique fondamentale au sein d'un institut universitaire belge ou luxembourgeois. Il s'agit ici de l'édition BeLux d'un Prix fondé en France par le pharmacien Roland Mehl en l'honneur de Galien, père de la science médicale et de la pharmacologie moderne. Né en 131 à Pergame (Asie mineure) et décédé à Rome en 201, il est l'auteur de plus de 500 ouvrages sur l'anatomie, la physiologie, la pathologie, etc. et de la description de 473 drogues originales et substances d'origines minérale et végétale. Devenu médecin à 17 ans au centre d'entraînement des gladiateurs, sa vision des soins au patient comme premier objectif de la médecine est la clé de voûte de la pharmacie moderne. Ne parle-t-on pas aujourd'hui encore de préparation galénique ? 

 <http://www.prixgalien-galenusprijs.be>
<http://www.roulartahealthcare.be>
<http://www.journaldumedecin.com>
<http://www.artsenkrant.com>
<http://www.lih.lu>



pister l'évolution d'une maladie, de jauger l'efficacité d'un traitement ou d'orienter le choix d'une thérapie. Autres atouts: c'est une technique peu invasive et moins risquée que les biopsies solides (prélèvements dans la tumeur), simple à mettre en place et efficace lors de lésions ou tumeurs difficilement accessibles par une biopsie classique. Néanmoins, cette technique soulève de nombreuses questions pratiques évoquées dans un article paru dans *Nature Review Clinical Oncology* (<https://www.nature.com/articles/s41571-020-00457-x>) et signé notamment par le docteur Michail Ignatiadis, oncologue et expert en biopsies liquides à l'*Institut Jules Bordet*. Celui-ci aborde les nombreuses questions pratiques telles que les ressources humaines nécessaire, l'intégration des biopsies liquides dans le trajet des soins du patient, le mode de collaboration avec les laboratoires d'analyse, le matériel utile, la gestion des données collectées ou encore, la formation du personnel. Bref, de quoi aller de l'avant dans l'intérêt des patients. «*Bien intégrée aux États-Unis, l'Europe doit aujourd'hui rattraper un certain retard face à l'intégration des biopsies liquides dans la routine clinique*», explique Michail Ignatiadis. Qui précise que «*Les biopsies liquides sont un nouvel outil de personnalisation de la prise en charge qui bénéficiera tant aux médecins qu'aux patients, car il s'agit d'un pas important pour la lutte contre le cancer mais cela demande une vue d'ensemble claire sur les éléments à mettre en place pour que cela puisse se faire de manière intelligente et cohérente*» ^A



<http://www.bordet.be>

LE CHIFFRE

73

D'après NordPass, entreprise gestionnaire de mots de passe, 73% des mots de passe les plus populaires peuvent être craqués en moins d'une seconde. Ainsi, parmi les mots de passe les plus utilisés, il faut moins d'1 seconde à un pirate pour craquer le mot *123456*, moins de 10 pour craquer *senha* et moins de 3 heures pour découvrir *image1*. Effarant et effrayant ! «*Et malgré cela, des millions de personnes prennent encore des mots de passe génériques et faibles, alors qu'un mot fort est une garantie de sécurité en ligne*», explique Chad Hammond, expert en sécurité chez NordPass. Qui précise que «*Le plus commun est l'attaque force brute, méthode automatisée, commune et efficace pour briser les mots de passe des gens*».

Sur le terrain, lorsqu'un mot de passe est forcé brutalement, cela signifie que les pirates vérifient si votre mot est parmi les plus populaires. Ils s'intéressent aussi à toutes les informations connues que vous auriez pu utiliser pour construire votre mot de passe: nom, adresse, groupe musical préféré, votre équipe sportive, votre animal de compagnie, etc. Ils emploieront également un programme modifiant ces informations en ajoutant davantage de données comme des chiffres ou des symboles spéciaux. Ils traduiront encore des mots en *Leetspeak* (où le mot de passe devient p22WORD) ou analyseront des tables arc-en-ciel, vastes ensembles de tables remplies de valeur de hachage pré-appariées à d'éventuels mots de passe en texte brut. Ils pourront même aller jusqu'à vérifier si vos autres comptes ont été violés et si vous avez réutilisé le même mot de passe pour un autre compte. D'où l'importance d'utiliser des mots de passe uniques pour tous les comptes, alors que malheureusement 63% des personnes réutilisent leurs mots de passe. «*Casser un simple mot de passe de 7 caractères sans symboles spéciaux ou lettres majuscules ne prend pas plus de 0,29 seconde. Ajouter au moins 2 caractères et il faudra environs 5 ans pour déchiffrer ce mot. Notez encore que le temps de déchiffrement d'un mot de passe dépend aussi de l'ordinateur utilisé par le pirate*», conclut Chad Hammond. En nous invitant à vérifier via <http://www.nordpass.com/secure-password> en combien de temps un mot de passe peut être craqué. ^A

<https://www.nordpass.com>



WALL'INNOVE TOUR: arrêt sur EyeD Pharma

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



EyeD Pharma

CARTE D'IDENTITÉ

CRÉATION: 2012

SIÈGE SOCIAL:

Quartier Hôpital,
Avenue Hippocrate, 5,
4000 Liège

SECTEUR

D'ACTIVITÉS:
dispositif médical, micro-
implants oculaires

MEMBRES

DE L'ÉQUIPE:
23

CONTACT:

04 266 97 75

info@eyedpharma.com

 www.eyed-pharma.com

Il était une fois...

Une start-up EyeD Pharma a été créée en décembre 2012 à partir d'une recherche indépendante de l'Université de Liège. Elle est née de l'initiative du professeur Jean-Marie Rakic, chef du département d'ophtalmologie de l'ULiège, d'autres ophtalmologues et de quelques investisseurs privés. «Ils avaient une idée qu'ils souhaitaient voir développer et nous ont contactés, commence Mélanie Mestdag, fondatrice et CEO d'EyeD Pharma. Il s'agissait de concevoir un implant oculaire aussi petit que précis à insérer dans l'œil en cas de glaucome.» Deuxième cause de cécité dans le monde, cette maladie provoque une diminution du champ de vision et est souvent associée à une élévation de la pression à l'intérieur de l'œil. Aujourd'hui, le traitement passe par l'administration de gouttes oculaires à vie. Les ophtalmologues avaient

constaté que les patients avaient souvent du mal à suivre ce traitement. «Nous avons cherché une solution technique et une réponse technologique au besoin médical des ophtalmologues. Toutes les recherches ont lieu dans nos locaux.»

Lancée à 2, la start-up emploie aujourd'hui 64 personnes. «Au départ, il y avait juste une chercheuse en chimie des polymères et moi. Après 2016, on a commencé à grandir en engageant en moyenne 1 personne par mois.» Et ce n'est pas fini. «Une vingtaine d'engagements sont prévus en 2021. D'ici la fin de l'année, nous serons environ 80. Nous avons vraiment cette envie de croissance et de création d'emplois à long terme, pour la Région. Une valeur que nous avons la chance de partager avec notre conseil d'administration. Actuellement, les emplois créés ont servi à remplir l'ensemble des fonctions. Au départ, on externalisait davantage mais nous avons décidé de tout internaliser, même si nous faisons toujours appel à des experts internationaux. La partie production se développe également fortement du fait que nous produirons nous-mêmes les implants.»

En 2019, une société-sœur, UniD Manufacturing, a été créée, «qui va permettre de regrouper la production, pour nous, mais aussi pour d'autres sociétés grâce à notre know-how de micro-implants.» Si, actuellement, EyeD Pharma est installée dans la tour Giga à côté du CHU de Liège, ce n'est plus pour longtemps. Un bâtiment d'environ 6 500 m², en cours de construction dans

le parc scientifique du Sart-Tilman, regroupera l'ensemble des activités administratives et de production. «C'est important pour nous de rester très proches des hôpitaux car nous travaillons énormément avec les cliniciens du CHU de Liège. Comme le développement de nos implants est très long, il est nécessaire que nous ayons des interactions fréquentes pour les tests et pour être sûrs que, quand il arrivera sur le marché, notre produit corresponde bien aux attentes des cliniciens.» Ce traitement, en cours de développement, a déjà attiré nombre d'investisseurs privés, dont des ophtalmologues, ainsi qu'un investisseur public, Noshag, pour un peu moins de 10%. «Nous avons déjà levé 70 millions d'euros au total. Nous allons procéder à une nouvelle levée de fonds de 35 millions d'euros au cours de cette année. Nous avons des objectifs ambitieux à atteindre. Il faut que la croissance nous accompagne.»

... l'envie d'innover

EyeD Pharma développe des micro-implants qui permettent de libérer un médicament de manière contrôlée. Pour le glaucome, Mélanie Mestdagt et son équipe ont développé 2 implants: le premier, le plus développé, libère un seul principe actif; le second en libère 2. Ces implants sont très petits avec un diamètre de section de 330 microns, dont le cœur contient le polymère et le principe actif. Il est entouré d'une membrane qui contrôle la diffusion. Il compte donc 3 couches: 2 couches de 100 microns et une couche de 130 microns environ. L'insertion sur le patient s'effectue en 15 minutes en hôpital de jour, comme l'opération de la cataracte. «Nous avons voulu amener une nouvelle technique et ne pas perturber les habitudes opératoires du chirurgien. Il pourra effectuer les mêmes gestes que ceux qu'il fait pour une opération de la cataracte. Il ouvrira l'œil de la même façon, placera notre implant et le refermera.» Cet implant est intéressant à plus d'un titre: pour le glaucome, en remplaçant une médication contraignante par gouttes libérant 1 ou 2 principes actifs; mais aussi pour d'autres pathologies ailleurs dans le corps qui demandent la libération de 2 principes actifs. «Bien sûr, nous avons d'abord mis le focus sur le domaine ophtalmologique. Mais notre core business est de développer à terme d'autres micro-implants afin de pouvoir délivrer des médicaments dans d'autres petits endroits du corps et sur du long terme. Ce qui nous permettra de nous adresser à d'autres domaines pour différentes pathologies.»

Actuellement, l'implant le plus avancé en est au stade des essais cliniques de phase 1. «Cela demande beaucoup de préparations en amont, au niveau des réglementations mais aussi en terme de production. Nous sommes en train de faire

agréer notre unité de production en GMP (Good Manufacturing Practices), l'agrément pharma. Nous produisons déjà même si nous n'avons pas encore nos bâtiments. Nous louons actuellement des salles blanches au sein d'une société dans le parc industriel des Hauts-Sarts à Herstal, qui nous permet d'avoir notre production pharma indépendante pour produire tous nos lots cliniques, précliniques et de développement.» Les autres implants en développement sont encore au stade des prototypes et des études animales. «Dans notre société, le temps de développement est long parce que la durée d'action est très longue, nos implants libérant le traitement pendant 3 ans. Cela signifie que l'étude clinique de phase 3 doit durer 3 ans. On ne peut pas obtenir l'autorisation de mise sur le marché pour une durée inférieure à l'étude clinique.» Les implants, développés et produits par EyeD Pharma, devraient être mis sur le marché vers 2028. 



QUI EST MÉLANIE MESTDAGT (CEO) ?

À 42 ans, Mélanie Mestdagt affiche un beau parcours. Après une licence en sciences biomédicales en faculté de médecine à l'Université de Liège, suivie d'un doctorat, elle suit une formation en finances afin de maîtriser les 2 aspects nécessaires à un dirigeant d'entreprise technologique. Car tel était son objectif de carrière. «J'ai effectué ma thèse de doctorat en cancérologie pour comprendre ce qui différencie une métastase d'une cellule primaire et essayer de bloquer la formation de ces métastases. Mais dans le laboratoire dans lequel je travaillais, il y avait une branche de recherche déjà axée sur l'ophtalmologie, menée par le professeur Jean-Marie Rakic. C'est ainsi que nous nous sommes rencontrés.» Elle termine sa thèse de doctorat en 2007 et est engagée au département finances de Mithra (entreprise dédiée à la santé féminine), où elle restera 5 ans. Au bout d'un moment, elle passe à mi-temps afin de disposer de temps pour créer EyeD Pharma. «Peu après ma thèse de doctorat, les ophtalmologues nous ont fait cette demande pour un implant oculaire. J'ai quitté Mithra quand EyeD Pharma a pris un peu d'ampleur.»



1^{re} partie

Don de sang, don de soi

La Croix-Rouge de Belgique (CRB), on ne la présente plus. Que ce soit sur la blouse d'un volontaire dans une galerie commerçante, au marché de Noël (pour ceux qui se souviennent encore de ce que c'est) ou sur des autocollants conservés dans une boîte chez mamy, on reconnaît l'emblème de la croix rouge sur fond blanc entre mille. Certains d'entre vous lui viennent probablement déjà en aide, que ce soit via des dons d'argent, de matériel ou d'un peu de vous-même au Service du Sang. C'est sur ce dernier point que nous allons nous concentrer dans cet article en 2 volets. La première partie abordera le don de sang, les dons de plasma et de plaquettes seront discutés dans le prochain numéro d'*Athena*. Qu'est-ce que le sang ? En quoi consistent les groupes sanguins ? Comment se déroule un don ? Plongeons dans cet univers en rouge et blanc

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

PHOTOS : © CROIX-ROUGE 2021 (PP.13-14), RAWPIXEL.COM / TEDDY RAWPIXEL (P.15), © AKILI INTERACTIVE (P.15)

Agréé en tant qu'établissement de transfusion sanguine (ETS) par le SPF Santé publique, le Service du Sang de la CRB est un acteur clé à plusieurs niveaux: le recrutement de donneurs de produits sanguins ainsi que leur fidélisation, accueil et accompagnement dans les démarches de don, le prélèvement, la préparation, le contrôle de la qualité (les produits doivent être sûrs) et la distribution de dérivés sanguins labiles (à durée de conservation limitée) et stables indispensables aux hôpitaux pour assurer la survie de nombre de patients dans le besoin. Il faut savoir que le Service du Sang fournit plus de 500 000 poches de produits sanguins par an, dont la collecte se fait via les sites mobiles (qui ne prélèvent que du sang) et les sites de prélèvement fixes. Le Service du Sang est réparti en 4 ETS distincts: le Service Francophone du Sang (SFS) pour Bruxelles et la Wallonie, la *Rode Kruis* en Flandre, ainsi que Mont-Godinne et Charleroi. Ces 2 derniers prélèvent et approvisionnent en produits sanguins au niveau local. Bien entendu, ces diverses entités s'entraident en cas de pénurie.

Le SFS a une mission établie par le législateur: une certaine quantité de produits sanguins doit être prélevée pour pouvoir répondre aux demandes des hôpitaux et rendre le pays auto-suffisant. Chaque lundi matin, les responsables des entités et des sites fixes reçoivent un email présentant l'état des stocks. Et chaque semaine, les statisticiens travaillant au siège principal de Suarlée (Namur), où se trouvent également les laboratoires de production et d'analyse sanguine, estiment les besoins en

produits sanguins. Si les stocks sont trop faibles par rapport aux besoins projetés et que la pénurie guette, des collectes sont organisées, du recrutement par téléphone auprès de donneurs connus est effectué et en ultime recours, un appel à la population peut être lancé. Le SFS travaille en flux tendu et les donneurs réguliers sont donc précieux.

Le sang, c'est quoi ?

Il s'agit d'un tissu liquide pompé par le cœur et circulant dans les vaisseaux de l'organisme qui permet d'approvisionner les organes et tissus du corps en oxygène et en nutriments essentiels, tout en les libérant de leurs déchets. Il joue donc un rôle vital dans la respiration et la nutrition, mais aussi notamment dans la défense de l'organisme. Il se compose à 55% d'un liquide appelé «plasma», ainsi que de 44% de globules rouges et d'1% de globules blancs et plaquettes. Le plasma permet de transporter ces types de cellules à travers le système vasculaire, ainsi que des nutriments (sels minéraux, vitamines...) provenant des aliments, des anticorps, des hormones indispensables à la régulation de l'organisme et des déchets comme l'urée qu'il achemine vers les organes d'élimination. Il est composé de 90% d'eau et de sels minéraux et de 10% de protéines telles que l'albumine (qui maintient une pression adéquate dans les vaisseaux) ou les immunoglobulines (anticorps), capitales pour lutter contre les agents infectieux de type tétanos ou hépatites, et les facteurs de coagulation.

Les globules rouges, également appelés érythrocytes, sont des cellules sans noyau composées d'hémoglobine, une protéine riche en fer qui donne sa couleur rouge au sang et transporte le dioxygène des poumons aux organes et le dioxyde de carbone des organes aux poumons ensuite évacué lors de l'expiration. Les globules blancs ou leucocytes sont primordiaux dans la défense de l'organisme contre les agents pathogènes et agressions comme les virus, bactéries ou parasites et font donc partie du système immunitaire. Fabriqués par la moelle osseuse comme toute cellule sanguine, il en existe de plusieurs types, par exemple les lymphocytes T en charge de détruire notamment les cellules infectées de l'organisme via la production d'un anticorps spécifique à l'agent pathogène détecté. Les plaquettes ou thrombocytes jouent un rôle clé dans la coagulation, mécanisme de transformation du sang de l'état liquide vers un état solide via la formation d'un caillot appelé thrombus et d'une croûte à la surface de la plaie évitant à une personne de se vider de son sang en cas de lésion d'un vaisseau sanguin. Les plaquettes sont capables de s'agglutiner entre elles pour former ce que l'on appelle un

«clou plaquettaire». Par mm³ de sang, on dénombre de 4 000 à 10 000 globules blancs, entre 150 000 et 400 000 plaquettes et 5 millions de globules rouges.

3 lettres: A, B, O

La membrane de l'hémoglobine des globules rouges est recouverte d'antigènes (1) qui varient d'un individu à l'autre et déterminent le groupe sanguin. Il existe de nombreux systèmes antigéniques différents. C'est le système ABO couplé au Rh (anciennement Rhésus) qui détermine la compatibilité sanguine entre un donneur et un receveur, selon le produit transfusé. Il définit 4 types de groupe sanguin:

Le volume de sang d'un adulte est en moyenne de 5 litres. Il varie en fonction du sexe, du poids et de la taille de l'individu. Le réseau des vaisseaux sanguins s'étire sur 200 km et le sang parcourt environ 100 000 km par jour à travers ce réseau

A, B, AB et O, selon la présence ou l'absence des antigènes A et B à la surface des globules rouges. Si ces derniers présentent des antigènes A, ils ont aussi des anticorps anti-B et le groupe sanguin est A. S'ils possèdent des antigènes B, ils ont aussi des anticorps anti-A et le groupe sanguin est B. S'ils présentent des antigènes A et B, alors les anticorps anti-A et anti-B sont absents et le sujet est de groupe sanguin AB. Si les 2 types d'antigènes sont absents, alors les 2 types d'anticorps sont présents et le sujet est de groupe sanguin O. Le Rh, quant à lui, peut être positif ou négatif, selon que l'antigène D est respectivement présent ou absent. En combinaison avec le système ABO, cela définit un total de 8 groupes sanguins distincts. Il est primordial que le stock de prélèvements soit aussi diversifié que possible afin de pouvoir transfuser tous les receveurs nécessaires, quel que soit leur groupe sanguin.

(1) Molécule étrangère à l'organisme qui peut déclencher une réponse immunitaire dont le but est de l'éliminer



Répartition des groupes sanguins dans la population de type caucasien (peau claire et traits physiques «européoides»). En Belgique, 44% de la population est du groupe O, 45% du groupe A, 8% du groupe B et 3% du groupe AB

À VOS DONNÉS !

Le don de sang en soi dure à peine 10 minutes. Il a lieu en collecte mobile, généralement sans rendez-vous, ou dans l'un des 16 centres fixes de prélèvement sur rendez-vous.

Il faut être majeur, avoir moins de 66 ans pour un premier don et peser plus de 50 kg.

- Vous devrez remplir un consentement éclairé et un questionnaire médical qui sera passé en revue par un médecin lors d'un entretien confidentiel. Plusieurs critères entrent en ligne de compte comme l'état de santé général, les antécédents médicaux et chirurgicaux, la médication, les voyages ou les comportements à risques, notamment sexuels.
 - Il existe également des contre-indications: en cas de grossesse, de maladies chroniques comme l'anémie ou l'épilepsie, après certains séjours à l'étranger selon la destination et le délai écoulé depuis, en cas de fièvre ou encore dans un délai de 4 mois après un piercing, un tatouage, une opération, un examen endoscopique ou une transfusion sanguine.
- Si après examen, le médecin juge que la situation est sans risque pour le donneur et le receveur, une poche de 430 ml à 470 ml de sang est prélevée (en fonction du poids et la taille du sujet).

BON À SAVOIR: il est conseillé d'avoir mangé normalement mais pas trop gras (mieux vaut éviter les frites mayo par exemple...) et de s'être bien hydraté avant, mais aussi de ne pas fournir de gros efforts après et pendant environ 24 h. On peut donner son sang 4 fois sur 365 jours et il doit y avoir au moins 2 mois entre 2 dons. Un don de sang prend environ 45 min (formalités + don).



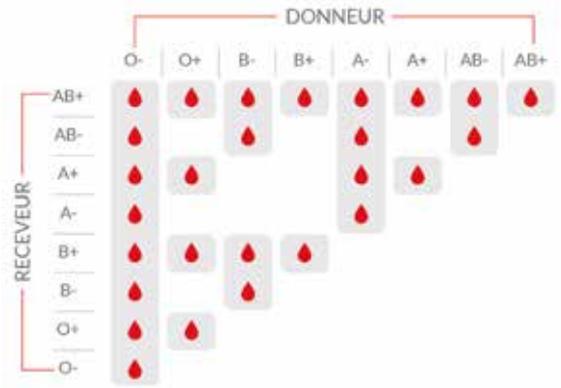
Si l'on transfuse des cellules sanguines, globules rouges ou plaquettes, le porteur du groupe O-peut donner à tout le monde mais ne peut recevoir que de son propre groupe, alors que le groupe AB+ peut recevoir de tous les groupes. On parle respectivement de donneur et de receveur universel. En général, on transfuse à un receveur des globules rouges d'un donneur de son propre groupe, sauf en cas d'urgence où le corps médical peut avoir recours à du O-. Si l'on venait à transfuser un sujet de groupe A vers un sujet de groupe B par exemple, les anticorps anti-A du receveur s'agglutinaient sur les antigènes A des globules rouges du donneur, considérés alors comme des substances étrangères qu'il faut détruire, provoquant l'échec de la transfusion et une détérioration de l'état du patient voire des complications graves. Lors d'une transfusion de sang, le produit est déleucocyté, c'est-à-dire qu'il a été filtré de ses globules blancs, qui peuvent être responsables d'une incompatibilité due à la présence de certains antigènes. Si l'on transfuse du plasma, les donneurs du groupe AB+ sont universels (absence des anticorps anti-A, anti-B et anti-D) ainsi que les receveurs du groupe O.

EN LIGNE



BONUS

MERCI
à l'infirmière préleveuse
Fabienne Boonen et
au Dr Leticia Thys
du site de Dos Fanchon
à Liège pour leur disponibilité et les précieuses informations fournies



Compatibilité de transfusion de globules rouges ou de plaquettes entre donneur et receveur selon leur groupe sanguin

Le don de sang: et après ?

À l'heure actuelle, aucun produit de synthèse ne permet de remplacer le sang, même si des recherches sont en cours. On compte que moins d'1 personne sur 10 donne son sang alors qu'1 sur 7 aura un jour besoin d'une transfusion, que ce soit pour venir en aide aux victimes d'accidents graves en situation d'hémorragie, aux patients subissant une opération chirurgicale, à certaines femmes ayant accouché, aux personnes souffrant de maladies chroniques comme l'anémie (déficit de globules rouges provoquant fatigue et faiblesse) ou génétiques, ou encore en cas de chimiothérapie ou de leucémie.

À chaque don de sang, le donneur contribue à sauver 3 vies, la poche prélevée étant séparée en 3 produits sanguins distincts: un concentré érythrocytaire (globules rouges), un concentré de plaquettes et le plasma. Les globules rouges sont utiles en cas d'hémorragie et d'anémie grave et se conservent 42 jours à une température de 2 à 6 °C. Les plaquettes prélevées via un don de sang n'étant pas suffisantes, elles sont mélangées à celles de 5 autres donneurs pour former un «pool». En réalité, c'est un mélange de plaquettes et de globules blancs qui est prélevé, appelé le concentré leucoplaquettaire ou «*buffy coat*» en anglais. Ce concentré est ensuite déleucocyté pour éviter toute réaction avec le sang du receveur. Utiles pour traiter les hémorragies, certains cancers ou maladies du sang, les plaquettes se conservent 5 jours à une température de 20 à 24 °C et sous agitation continue afin qu'elles ne s'agglutinent pas entre elles. Enfin, le plasma est précieux, notamment pour les protéines qu'il contient. Il peut être transfusé par exemple aux grands brûlés ou en cas d'hémorragie massive pour compenser la perte de liquide, mais sert aussi à la fabrication de certains médicaments comme les immunoglobulines et les



solutions d'albumine. Le don de sang ne permettant pas de couvrir tous les besoins en plasma et en plaquettes, il existe également des dons exclusifs de ces 2 produits sanguins. Pour ces 3 types de transfusion, on parle de produits «labiles» c'est-à-dire qui doivent être distribués dans un délai déterminé (conservation limitée dans le temps). En revanche, les médicaments réalisés à base de plasma humain, qui requièrent un équipement industriel afin d'obtenir des produits standardisés, sont stables dans le temps.

Des analyses liées à l'hémoglobine (pour écarter l'anémie) et aux maladies transmissibles par transfusion (hépatites B et C, VIH et syphilis) sont effectuées sur chaque don, qu'il s'agisse de sang, de plasma ou de plaquettes. Pour ce faire, un peu de sang est prélevé juste avant le don en lui-même, dans une petite poche d'échantillonnage qui permet de remplir 5 tubes (30 ml). Cela sert également à éviter une contamination du produit sanguin par les éventuelles bactéries subsistant sur la peau et qui se retrouveraient donc uniquement dans cette petite poche. Le groupe sanguin est déterminé ainsi que le nombre de globules rouges, blancs et de plaquettes pour assurer un sang de qualité. S'il devait y avoir le moindre souci dans ces analyses, le donneur serait prévenu par le laboratoire. Dans les jours qui suivent le don, le donneur est tenu de signaler toute anomalie de santé qui pourrait compromettre la qualité du produit. Le don peut alors être écarté par sécurité pour le receveur.

Si les analyses sont bonnes, la poche est centrifugée à 3 000 tours/minute pour faire sédimenter les 3 produits sanguins que sont les globules rouges, les plaquettes et le plasma. Ensuite, la poche contenant ces produits séparés est placée dans une presse qui l'écrase sans la mélanger afin d'en évacuer le plasma d'un côté et les globules rouges de l'autre. Le concentré leucoplaquettaire, quant à lui, reste dans la poche principale et la partie «globules blancs» est ensuite aussi évacuée vers une 4^e poche. C'est pour cela

TECHNO-ZOOM

La *Food and Drug Administration*, qui réglemente ce qui est alimentaire et médicamenteux aux USA, a reconnu le jeu vidéo *EndeavorRx™* comme traitement médical. Une première ! Il est indiqué dans les cas de trouble du déficit de l'attention (avec ou sans hyperactivité) chez les enfants de 8 à 12 ans et doit être prescrit par un professionnel de la santé pour des périodes de 3 mois en plus d'une thérapie plus large pouvant inclure une médication et/ou un suivi psychologique. Il s'agit d'un jeu de course immersif disponible sous forme d'application (*Apple*) qui vise à activer des zones du cerveau connues pour jouer un rôle clé dans l'attention et la concentration. Le but pour l'enfant est de diriger son personnage sur une route en récoltant certains objets et en évitant des obstacles afin d'accumuler des points et de passer des niveaux. Cela lui demande de l'attention afin d'effectuer plusieurs tâches simultanément. Le niveau de difficulté du jeu est continuellement adapté grâce à différents algorithmes mesurant les performances et progrès de l'enfant mais pour être efficace, le jeu doit être utilisé environ 25 minutes par jour, 5j/7 pendant au moins 4 semaines consécutives. Cinq études cliniques réalisées sur un total de plus de 600 enfants ont permis d'évaluer les effets globalement bénéfiques de l'utilisation d'*EndeavorRx™*.



 www.endeavorrx.com

que lors d'un don, le sang est prélevé dans un kit contenant 4 poches vides, alors qu'une seule est remplie. Voilà, vous savez presque tout, presque car la suite paraîtra dans le prochain numéro. D'ici là, à vos dons ! 

Toutes les références peuvent être obtenues auprès de virginie.chantry@gmail.com ou sur la version digitale.



L'ADN de... Phedra CLOUNER Experte en cybersécurité

Recto

Experte en cybersécurité, c'est une vocation que vous avez depuis toute petite ?

On ne peut pas dire que j'étais prédestinée à faire carrière dans la cybersécurité. A priori, je suis plutôt littéraire. J'ai fait des études d'histoire de l'Antiquité. À la sortie de mon master, les perspectives qui s'offraient à moi ne m'enthousiasmaient pas plus que cela. Pour caricaturer, je pouvais soit devenir professeur, soit travailler dans une banque. J'ai alors pris la décision de me lancer dans un 2^e master plus axé sur l'informatique, en Sciences de l'information et de la documentation. J'ai été immédiatement engagée après mes études comme chef de projet IT au SPF Finances et c'est comme cela qu'une longue carrière dans l'informatique a débuté.

Comment devient-on expert(e) en cybersécurité ?

On rencontre dans ce secteur des profils divers: des spécialistes en relations internationales, des juristes, des communicateurs, des diplomates, des psychologues... pour essayer de comprendre les comportements des utilisateurs des technologies de l'information et d'Internet, mais aussi celui des cybercriminels. Les métiers de la cybersécurité allient donc de nombreuses compétences. Tous les jours, des collaborations et des décisions au niveau national et international doivent être mises en œuvre pour protéger le cyberspace, qui ne connaît pas de frontières. Pour ma part, après mes 2 masters, je me suis spécialisée en Enterprise content management et information management pour m'intéresser particulièrement au Records management (archivage numérique) et c'est tout naturellement que je me suis passionnée pour la sécurité

de l'information et la cybersécurité. Lorsqu'on doit gérer des informations cruciales, il est nécessaire de savoir à quels risques elles sont exposées et comment les protéger. Je suis donc devenue Conseiller en sécurité de l'information au SPF Justice et quand le poste de directrice adjointe du CCB (Centre pour la Cybersécurité Belgique) s'est ouvert, j'ai tenté ma chance ! C'est à ce poste que j'ai approfondi mes connaissances en cybersécurité.

Vous travaillez actuellement comme directrice adjointe du CCB, mais quelle est votre journée-type ?

Les métiers de la cybersécurité sont passionnants. Il n'y a pas un jour qui se ressemble. Tous les jours, de nouvelles menaces apparaissent, que nous devons contrer. Amateurs de tâches répétitives, passez votre chemin ! En tant que directrice adjointe, mon travail est très varié et intimement lié à la vision du Directeur. Cela va de la gestion de projets spécifiques, la révision et la validation de positions nationales sur certaines initiatives européennes, la définition d'approches nationales avec les différents acteurs sur différents sujets, la représentation du CCB à des événements nationaux et internationaux, le coaching de nos collègues, la définition de leur tâches et priorités et des choses beaucoup plus terre à terre telles que la définition de budgets et la gestion pratique et quotidienne du centre. Tout cela bien évidemment avec le support et la motivation incroyables de mes collègues.

Quels sont vos rapports avec la science ?

Comme je l'ai dit, je suis plutôt quelqu'un de littéraire, mais très touche à tout. J'ai fait mes secondaires en latin-math donc fatalement, je devais avoir un intérêt quelconque pour les STEM's. Juste pour le fun et le challenge, je passais mes samedi matins en rhéto en cours de prépa pour l'examen d'ingénieur civil. Par contre, je pense que je n'ai pas touché à un ordinateur avant la Fac !

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

Au début, il a été un peu compliqué d'être crédible: une petite jeune, sortant de la Fac, femme de surcroît, à la tête de projets complexes... L'autre challenge, c'est qu'il faut se tenir à jour en permanence car les technologies et les techniques de piratage changent et se complexifient sans cesse. Une difficulté également, c'est la frontière très floue entre vie professionnelle et personnelle. Sinon oui, de manière générale, la cybersécurité est un monde masculin, même si les choses sont peu à peu en train de changer. Des initiatives nationales et européennes sont mises en œuvre afin d'encourager les filles et les femmes à se tourner vers une carrière en cybersécurité, et vers les STEM's en général. Les chiffres sont formels, on manque de spécialistes, 4 millions dans le monde tout de même.

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

C'est d'être au poste que j'occupe actuellement, d'avoir 2 enfants dont un bébé et d'être toujours vivante. Non, plus sérieusement maintenant, je dirais que ma plus grande réussite, c'est d'avoir, sans formation technique approfondie, réussi à être reconnue comme une professionnelle en cybersécurité, tant au niveau national qu'international et d'être parmi les membres fondatrices de l'initiative Women4cyber.

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

Je lui dirais qu'il ne faut pas rester bloqué sur les clichés encore trop souvent véhiculés sur la cybersécurité. Penchez-vous sur ce monde merveilleux et constatez par vous-même à quel point celui-ci est riche et varié et laisse la place à toutes sortes de profils. Ne restez pas non plus bloqué.e.s sur l'idée qu'il faut être un as en informatique pour pouvoir y travailler !



Phedra Clouner

ÂGE: 45 ans

SITUATION FAMILIALE: Mariée, 2 enfants

PROFESSION: Directrice adjointe du Centre pour la Cybersécurité Belgique, agence nationale de Cybersécurité.

FORMATION: Master en histoire de l'Antiquité (ULB), Master en Sciences de l'information et de la documentation.

MAIL: phedra.clouner@ccb.belgium.be

SITE INTERNET: <https://ccb.belgium.be/fr>

Verso

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

J'ai des millions d'idées, mais si je ne devais en choisir qu'un, ce serait faire de l'import-export avec le Japon. J'ai une véritable passion pour ce pays et sa culture et j'aimerais la partager un maximum et en faire profiter à mes concitoyens. Ou j'ouvrirais un café philo, qui serait en même temps une boutique de créateurs. Je pourrais aussi devenir designer ou tatoueuse. (Rires)

Je vous offre un super pouvoir...

Pouvoir allonger la durée d'une journée de 24h ou avoir le don d'ubiquité: qui dit responsabilités et tâches très variées, dit beaucoup de réunions et de très longues journées. Cela me permettrait aussi d'avoir plus de temps pour mes enfants, pour lire tous les livres que je voudrais lire et apprendre toutes les langues que je voudrais apprendre.

Je vous offre un auditoire...

Ce serait un auditoire avec tous les CEO et managers de la terre pour leur faire comprendre la nécessité de la cybersécurité. Il n'est pas toujours aisé de les convaincre car cela demande un certain budget. Beaucoup pensent encore qu'ils ne seront jamais touchés par une cyber-attaque, ce qui est hélas faux. Il y a une citation de Robert Mueller (ex- directeur du FBI) que j'aime bien à ce propos: «There are only two types of companies, those who got hacked and those who will be».

Je vous offre un laboratoire...

J'y concevrais un produit miracle qui me donnerait une énergie infinie et la capacité de ne devoir dormir que 4h par nuit.

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

Un ebook reader. Je suis une passionnée de la lecture. Bien que cela ne m'empêche pas d'acheter des tonnes de livres, la liseuse est l'une des plus merveilleuses inventions de l'univers.

Je vous offre un billet d'avion...

Tokyo, définitivement ! Ou n'importe où au Japon... pour sa culture, la beauté de ses paysages.

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

Je choisirais J.R.R Tolkien (auteur du Hobbit et Le Seigneur des anneaux), pour apprendre l'elfique avec lui ou alors Gloria Steinem (journaliste américaine active dans la lutte pour le droit des femmes), pour discuter féminisme.

La question «a priori»: Les experts en cybersécurité sont tous des geeks, passant toutes leurs journées devant leur PC ?

C'est un stéréotype qui a encore la vie dure. Mais non, les experts en cybersécurité ne sont pas tous des geeks, avec un pull à capuche, enfermé dans leur cave et passant toutes leurs journées devant leur PC en mangeant des pizzas ! Évidemment, il y a de nombreux profils techniques dans ce métier, pour faire de la recherche Forensics (produire des preuves numériques de l'attaque informatique), du pentesting (test d'intrusion), gérer un centre d'opérations et de sécurité de l'information (CSOC), gérer des incidents et aider les victimes à endiguer la menace, etc. Mais la cybersécurité, et c'est toute la beauté de la chose, c'est tellement plus que cela. a



Les gamers: de fins stratèges aux compétences recherchées

Une perte de temps, vraiment ? Reconnus comme premier loisir au monde, les jeux vidéo permettent à ceux qui les pratiquent de développer d'étonnantes capacités organisationnelles, de gestion des conflits ou encore de management. Bien loin du cliché de l'ado sédentaire désocialisé et en décrochage scolaire...

TEXTE: ANNE-CATHERINE DE BAST • ANNECATHERINEDEBAST@YAHOO.FR
PHOTOS: SEAN DO/UNSPLASH (P.18), RAWPIXEL.COM/TEDDY RAWPIXEL (P.19),
MATILDA WORMWOOD/PEXELS (P.21)

Les jeux vidéo ? C'est bien connu: ça ne sert à rien et ça ne mène pas très loin. En résumé: une perte de temps devant un écran. Les joueurs ? Des jeunes et des adolescents attardés, qui s'inventent une vie en ligne, aux antipodes de la réalité. La vie, la vraie ! Ce cliché, il a la peau dure... Pourtant, le *gaming* (action de jouer aux jeux vidéo) est aujourd'hui le premier loisir au monde. Il est transculturel: on y joue partout, jusque dans les coins les plus reculés du globe. On estime à 1,5 à 2,5 milliards le nombre de *gamers* qui le pratiquent ! Difficile de croire que tous sont des jeunes accros à leur console, en quête de sens et d'occupation...

«Le profil type du gamer, l'adolescent sédentaire et mal alimenté qui joue aux jeux vidéo toute la journée, est totalement dépassé», constate Olivier Servais, professeur au laboratoire d'anthropologie prospective de l'UCLouvain, auteur du livre *Dans la peau des gamers* (Éditions Kartala) (1), qui compile 10 années de recherche sur les jeux vidéo. «Aujourd'hui, tout le monde joue: hommes, femmes, parents, enfants, peu importe l'origine sociale ou même religieuse. Quand on parle de gamers, il ne s'agit pas seulement des joueurs qui passent une dizaine d'heures par jour devant les jeux vidéo.» Dans certains cas, l'investissement en temps peut se limiter à 1 ou 2 h par semaine, dans un bus ou une salle d'attente.

Un lien social

Les plus gros joueurs sont les moins de 30 ans. «S'ils n'ont pas de charge familiale, ils ont peut-être plus de temps...», remarque le chercheur. Mais les jeux vidéo atteignent désormais toutes les strates de la population... Jusqu'aux seniors, qui apprécient le côté pratique des réussites ou autres solitaires en ligne ! «On voit émerger une première génération de parents gamers. Ceux qui se sont initiés aux jeux vidéo hors ligne, non connectés, dans les années 70-80. Aujourd'hui, les jeux connectés permettent de garder un lien avec les enfants et les petits-enfants, particulièrement apprécié depuis quelques mois. Certains jouent en famille ou en couple.»

Ces nouvelles pratiques démontrent à quel point le gaming s'est répandu dans la société. Pourtant, les réticences étaient nombreuses. «Lors de l'apparition du télégraphe au milieu du 19^e siècle, les médias ont annoncé une désociabilisation des gens, évoque Olivier Servais. C'est assez cocasse, quand on y pense ! À chaque fois qu'apparaît une nouveauté, qui prend du temps et qui change les interactions sociales, elle provoque des inquiétudes. Et elles sont légitimes. La pratique des jeux vidéo s'est généralisée. Vu l'ampleur de la pratique des gamers, on est dans quelque chose qui pose questions. Il y a bien sûr des pratiques problématiques, des excès, mais c'est le cas dans toutes les passions.»

La manière de jouer a évolué, aussi... S'il était courant de jouer seul sur sa console il y a 30 ans, voire à 2 en étant relié par un câble, côte-à-côte, l'apparition des jeux connectés fin des années 90 a changé la donne. «Qui dit connexions dit pratiques collectives, précise le chercheur. Des communautés qui se rejoignent autour d'une passion commune se sont créées à distance. Une dépendance sociale s'est créée en parallèle: le jeu évolue même quand on n'est pas connectés, car les autres joueurs le sont. S'instaure alors une inclination à jouer, et ça, c'est nouveau !»

Des communautés se développent en ligne

Nombreux sont ceux qui trouvent dans les jeux vidéo un réconfort ou un sentiment d'évasion de la vie quotidienne. Le monde virtuel permet de faire sauter les barrières, sociales comme psychologiques, le gamer étant évalué sur ses compétences et ses qualités de joueur plutôt que sur son physique, sa couleur de peau, son sexe ou son âge. Le profil type des gamers se base avant tout sur leurs compétences: pour réussir, il faut être stratégique, sociable et collaboratif.



CURRICULUM ET CONFINEMENT

2020, année digitale par excellence... Les différentes périodes de confinement mise en place aux 4 coins de la planète ont été propices à l'industrie du jeu vidéo. «Les jeux vidéo permettent de s'évader, souligne Olivier Servais, chercheur en anthropologie prospective à l'UCLouvain. Le confinement a eu un impact important sur les communautés de gamers. Dès la fin du mois d'avril 2020, on a constaté une augmentation importante des pratiques. 200 millions de personnes se seraient mises aux jeux vidéo durant le confinement, soit une augmentation d'environ 10% du nombre de gamers à travers le monde ! Il y a eu une montée en puissance. Mais ces joueurs vont-ils entrer dans une pratique régulière ? Ce sera à analyser une fois qu'on sera sorti de la crise...»

Particularité des gamers: ce sont eux qui se sont le mieux adaptés au télétravail, à la vie en distanciel. «On a constaté que les gros gamers étaient les populations les plus résilientes au confinement. Ils ont appris à gérer et coordonner des équipes à distance, à s'organiser, à faire des médiations. C'est vraiment très positif. Les maîtres de guildes, les chefs d'équipe, ont développé des compétences particulières, des capacités précieuses en cette période de travail à distance». Si la recherche de ce type de compétences s'est généralisée ces derniers mois, certaines entreprises en ont compris les atouts depuis longtemps. «Il y a quelques années, une multinationale française a procédé au recrutement d'un haut responsable, se rappelle Olivier Servais. Maître de guildes, il a développé certaines compétences en termes de gestion d'équipe, de coordination. On oublie souvent que le gaming est un monde d'apprentissage. Il permet de tester ses compétences collectivement.»

Les recruteurs l'ont compris: les jeux vidéo affutent certaines qualités, jugées difficiles à acquérir dans le monde professionnel. Et le panel de jeux disponibles étant très large, les compétences développées, qu'elles soient techniques ou relationnelles, sont différentes. Les jeux de stratégie privilégient la prise de décision, la résolution de problèmes ou la persévérance, tandis que les jeux d'équipe favorisent la collaboration, la communication et la coordination. Mais la majorité des joueurs, quels que soient leurs jeux de prédilection, affichent un perfectionnisme, de la créativité et une capacité à s'adapter à leur environnement et à résoudre des problèmes complexes.





Et même parfois faire preuve d'excellentes capacités de management, pour ceux qui évoluent au point de devenir chef de d'équipe.

Par l'avatar ou le personnage qu'elles créent pour les représenter, des personnes peu confiantes dans la vie osent s'affirmer, évoluant dans un anonymat rassurant: «Elles ne sont pas jugées sur leur apparence, mais sur leur capacité à apporter quelque chose au jeu, aux autres joueurs et joueuses, insiste Olivier Servais. Il n'y a pas de place pour les jugements de valeur.» Le gaming permet ainsi à des personnes issues de cultures et de milieux différents de collaborer spontanément, dans le but d'atteindre un objectif commun: évoluer dans le jeu.

En ligne se développent de véritables communautés humaines, les individus créent des liens parfois très forts au cours de leurs quêtes, ces actions à accomplir pour avancer dans le jeu, avec des personnes qu'ils n'auraient jamais rencontrées dans un autre contexte. On parle alors de guildes ou de clans, des groupes de joueurs qui jouent régulièrement ensemble, chacun chez soi. «Les membres créent une vie sociale complexe pleine de nouveautés comme d'emprunts, constate Olivier Servais. On assiste au retour d'un modèle communautaire, mais articulé à une société d'individus très autonomes. Le social y est choisi, et non subi».

Trouver l'équilibre

Pour le chercheur, pas question de parler d'une vie virtuelle, car jouer n'implique pas de quitter la réalité. Les gamers ont plutôt une vie en ligne, et une vie hors ligne. «Tout est question d'équilibre. C'est vrai qu'on constate une montée en puissance de la sociabilité digitale. Par le passé,

dans les transports en commun, les gens lisaient. Aujourd'hui, ils sont tous sur leur smartphone. Je constate aussi que mes étudiants s'envoient des messages d'un bout à l'autre de l'auditoire plutôt que de se déplacer. Il y a un côté pratique mais aussi une forme de dégagement: on évite les face-à-face et ce type d'interactions mord sur le temps en présentiel».

Néanmoins, si les gamers communiquent en ligne avec leur communauté, bon nombre d'entre eux souhaitent dépasser les limites du jeu et se rencontrer «IRL» (In Real Life). «Beaucoup de joueurs ont le désir de se rencontrer physiquement. L'apogée n'est pas la vie en ligne ! Connaître vraiment une personne implique un passage en présentiel.» Certaines guildes ont pris l'habitude d'organiser des rencontres à grande échelle, afin de permettre à leurs membres de se rencontrer.

«Mais ce retour au hors ligne, au besoin de se voir n'apparaît que dans la longue durée, quand on interagit depuis longtemps avec les mêmes joueurs. Il y a une limite dans le digital. Notre corps est notre être au monde. Durant le confinement, on a vu les manques que pouvaient créer l'absence d'interactions sociales en présentiel. On a été trop loin dans la digitalisation. Un équilibre entre les pratiques se dessine.»

Car si, contrairement aux idées reçues, les jeux vidéo peuvent être formatifs, il faut aussi garder en tête que des dérives existent, et que certaines pratiques peuvent aussi être contre-productives. ^A



⁽¹⁾ Olivier Servais, *Dans la peau des gamers, Anthropologie d'une guilde de World of Warcraft*, Éditions Kartala, 2020.



Preuve que les jeux vidéo sont entrés dans les mœurs, ils ont désormais leur propre musée ! Le Pixel Museum a ouvert ses portes à Bruxelles en octobre 2020. Des centaines de consoles, ordinateurs et bornes d'arcade, ainsi que des milliers de jeux sont exposés dans l'Hôtel des Douanes, sur le site de Tour & Taxis. Lorsque les conditions sanitaires le permettent, le musée propose également des activités: ateliers de création de jeux vidéo, team-building, démonstration ou encore mise à disposition des nouveautés et avant-premières.

 <https://pixel-museum.brussels>



36 ANS, 2 ENFANTS ET UNE AUTRE VIE EN LIGNE

Lore-Line a 36 ans. Un mari, 2 enfants, un job de secrétaire de direction et un diplôme de communication et de relations publiques. Si chaque jour, une fois son travail terminé, elle éteint son ordinateur, c'est pour mieux le rallumer quelques heures plus tard, une fois ses enfants au lit. Lore-Line est une adepte du jeu *World of Warcraft*, un jeu vidéo de type MMORPG, soit *Massively Multiplayer Online Role-playing Game* (jeu de rôle en ligne massivement multijoueur). Sous les traits d'un Tauren, un personnage mi-vache mi-hyène, elle rejoint sa guilde pour effectuer des quêtes, participer à des donjons, s'associer à des raids, qui lui permettent de faire évoluer son personnage.

«Être performant demande beaucoup de temps, sourit-elle. Je passe facilement 2 à 3 h à jouer, chaque soir. Mais parfois, quand j'en ai ras-le-bol, c'est plutôt une 1/2 h ou 1 h. C'est assez cyclique.» Si Lore-Line a aujourd'hui tendance à lever le pied sur sa pratique des jeux vidéo, il est arrivé qu'elle y joue des journées entières. *«Quand je n'avais pas d'enfant, j'étais parfois connectée du matin au soir dans le même jeu, je ne m'arrêtais que pour manger un peu, puis j'y retournais...»*

La jeune femme a toujours aimé les jeux de société. Elle a pris goût au jeux de rôle sur table et aux jeux sur console vers l'âge de 20 ans. Puis c'est son mari qui l'a initiée au jeux sur PC, qu'ils pratiquent désormais seuls ou en couple. *«Sur World of Warcraft, nous faisons partie de la même guilde. Mais nous venons d'acheter des ordinateurs avec des écrans énormes... On est dans la même pièce, mais on ne se voit même plus ! Bien sûr, nous nous entendons, mais au même titre qu'avec les autres membres de la guilde, avec qui nous communiquons oralement...»*

Des membres qu'ils connaissent depuis des années puisqu'ils participent notamment à des raids 2 fois par semaine. *«Il y a certaines personnes qu'on connaît IRL (In Real Life), mais aussi des joueurs qu'on a rencontrés dans le jeu. On a plus de contacts avec certains d'entre eux qu'avec des personnes qu'on fréquente*

dans la vraie vie, puisqu'on se parle tous les soirs ! Cela a mené à des rencontres IRL, aussi... Nous avons par exemple invité le chef de la guilde à venir passer quelques jours chez nous. C'est un Français, nous lui avons fait découvrir la Belgique.»

Au-delà de créer de liens, Lore-Line précise que la pratique des jeux vidéo lui permet d'entretenir sa pratique de l'anglais. *«J'ai aussi développé des compétences en matière de gestion des conflits et en gestion de projets. Il y a également un côté stratégique. Quand on joue, il faut collaborer avec d'autres joueurs, parfois être diplomate. Il faut être capable d'expliquer son point de vue, se faire entendre des autres joueurs et rester calme, tout en gardant en tête qu'on est là pour s'amuser...»*

Parfois, Lore-Line met sa pratique sur pause. Elle prend du recul par rapport aux écrans ou joue à un autre jeu. *«Les jeux vidéo permettent de s'évader, c'est joli, on se laisse emmener. On oublie les soucis de la vie quotidienne. Mais on se fait parfois un peu trop emporter par le jeu, la limite avec la réalité est à peine perceptible... Il m'est arrivé d'avoir le sentiment d'être coupée du monde. Les pauses que nous faisons sont peut-être liées à cela, au fait de revenir les pieds sur terre... Certains n'y arrivent pas, ils se laissent emporter car c'est facile. Il n'y a pas de souci là-bas, tout va bien. Même si parfois, on peut aussi se prendre le bec avec les autres joueurs, on peut avoir tendance à les critiquer plus vite car on devient quelqu'un d'autre. Mais ce n'est pas la vraie vie, il faut être capable de s'en rendre compte...»*

Pour le couple, il n'est donc pas question de perdre le sens des réalités. Si les jeux prennent une place importante dans la vie quotidienne, leurs filles de 2,5 et 6 ans n'y ont pas accès. *«On joue moins depuis leur naissance ! Et globalement, on essaie de ne pas allumer nos ordinateurs quand elles sont là... Parfois la grande nous voit jouer, elle pose des questions. Mais cela reste très occasionnel. On passe nos journées devant nos ordinateurs, mais on est conscient qu'il ne faut pas les initier trop tôt aux écrans...»*

LE DOSSIER

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

WWW.PHILIPPE-LAMBERT-JOURNALISTE.BE

PHOTOS: JAKOB OWENS/UNSPLASH (P.22),

NIK SHULIAHIN/UNSPLASH (P.24),

TIMA MIROSHNICHENKO/PEXELS (P.27)



Hikikomori: une jeunesse cloîtrée à domicile

Vivre enfermé durant des mois, souvent des années. Dans une chambre, sans projet, avec pour seul compagnon l'univers virtuel de la Toile. Qui sont ces jeunes en retrait social, ces «hikikomori», et comment expliquer leur comportement ? Conduite ou pathologie ? La question reste débattue comme l'est aussi celle des causes du phénomène

Depuis 14 ans, il vit dans une cabane de jardin, ne s'en extrayant que pour aller dîner le soir avec son père. Tel autre ne sort pas de sa chambre, plongée en permanence dans la pénombre; ses parents déposent un plateau-repas devant sa porte. Tel autre encore récolte ses besoins dans une bouteille, afin de ne jamais devoir quitter son antre et côtoyer d'autres individus. Outre cette «réclusion volontaire», tous 3 ont en commun de passer le plus clair de leur temps à surfer sur Internet, bien que les études montrent que les personnes dans leur cas n'ont habituellement pas d'addiction à la Toile, que là ne réside pas la cause de leur enfermement.

On les appelle des hikikomori, selon la terminologie initiée en 1998 par le psychiatre japonais Tamaki Saito, dont l'ouvrage *Retrait social: une adolescence interminable* contribua à démocratiser le terme auprès d'un large public. Par extension, «hikikomori» désigne également le phénomène de réclusion concerné. Dans 90% des cas, les personnes touchées sont des hommes, plus précisément des adolescents et de jeunes adultes. Selon la psychiatre française Marie-Jeanne Guedj, pendant 20 ans cheffe du pôle des urgences psychiatriques à l'hôpital Sainte-Anne de Paris, les 10% de hikikomori affectant des jeunes femmes sont associés à des pathologies psychiatriques assez sévères, tandis que chez les hommes, la présence éventuelle de tels troubles continue à être débattue. Le DSM V, «bible» (aujourd'hui assez contestée) de la psychiatrie américaine et internationale, ne reprend d'ailleurs pas le phénomène hikikomori

lui-même dans la nomenclature des maladies psychiatriques et la tendance générale continue à être, à tort ou à raison, de parler d'un comportement, d'une conduite, plutôt que d'un syndrome.

Les exemples que nous avons cités en introduction se réfèrent à des cas extrêmes, mais non rares. Ils s'inscrivent à côté d'autres cas où l'appauvrissement des relations sociales est moins prononcé. Le repli, l'enfermement, le retrait social, la claustration, peu importe le terme choisi en français, n'en est pas moins bien réel. «On considère que quelqu'un qui est hikikomori peut parfois sortir du lieu où il est reclus la majeure partie du temps, mais plutôt le soir quand il est pratiquement assuré de ne croiser âme qui vive ou dans le cadre de relations avec des personnes qui lui sont très familières, comme ses parents. Certains vont aussi se réapprovisionner dans un magasin, par exemple», indique le docteur Guedj, qui précise de surcroît que le phénomène est évolutif, que les relations s'appauvrissent de plus en plus.

Selon la définition proposée en 1998 par Tamaki Saito, les hikikomori sont des sujets vivant reclus depuis au moins 6 mois, et pour lesquels aucun trouble psychiatrique n'a été décelé pour expliquer le symptôme primaire de retrait. Depuis, la définition a évolué et celle du ministère de la Santé japonais, actualisée en 2016, est: «*enfermement à domicile depuis plus de 6 mois, sans travail et sans études, avec une restriction des contacts sociaux.*» Aujourd'hui, la question du diagnostic fait débat au





Dans un nombre important de cas, le hikikomori finit en quelque sorte par s'étendre aux parents: ils en arrivent à «s'enfermer» eux aussi, ne voyant plus la famille extérieure, ne recevant plus leurs amis... Les Japonais parlent alors d'un double hikikomori.

S'il semble fort discutable de soutenir que le hikikomori reste figé dans l'adolescence, il est acquis, en revanche, qu'il se sent incapable d'évoluer au sein de la société adulte. Il est symptomatique de constater que parmi les jeunes adultes devenant hikikomori, la plupart d'entre eux ont abandonné leur scolarité en dernière année d'études supérieures par peur de ne pouvoir affronter la société et l'univers du travail. Ils se retirent anticipativement du monde avant que celui-ci, pensent-ils, ne les refoule.

L'étymologie du terme hikikomori est parfaitement en phase avec ce constat. Elle se fonde sur 2 éléments dont le premier, *hiki*, se réfère au fait d'être repoussé de l'extérieur vers l'intérieur; le second, *komoru*, désignant pour sa part une retraite au sens monastique. La notion de réclusion volontaire, souvent évoquée, est donc sujette à caution. «*Au début, c'est subi; ensuite, c'est choisi*», dit le docteur Guedj. Et de préciser sa pensée: «*Initialement, le sujet hikikomori éprouve le sentiment qu'il ne peut que s'enfermer, mais au bout d'un certain temps, il a l'impression d'avoir opéré un choix. Son cas n'est en rien analogue à celui d'un ermite, par exemple, qui est mû par des valeurs mystiques, la recherche d'un idéal...*»

Le phénomène hikikomori a explosé au Japon à la fin des années 1990. On y voit généralement la main de la crise économique, avec le chômage bouchant l'horizon des jeunes, et celle de la pression scolaire extrême s'exerçant dans ce pays. Les chiffres se sont affolés et, au milieu des années 2000, le gouvernement japonais forma un comité d'experts pour mieux cerner cette «épidémie» de marginalisation d'une importante frange de la jeunesse nipponne. À l'époque, le nombre de cas fut évalué à 230 000. Aujourd'hui, on avance le chiffre de 500 000 à un million, toujours pour le seul Japon. Le phénomène y est-il confiné ? Non, mais il fallut cependant attendre 2005 pour qu'un cas de hikikomori soit décrit au Sultanat d'Oman, suivi d'un deuxième en Espagne, en 2007. À présent, il apparaît que le phénomène hikikomori est mondial, même si c'est au Japon qu'il continue à se poser avec la plus grande acuité. Des cas ont



Japon (et ailleurs) autour de l'existence possible de 2 formes de hikikomori: l'une dite primaire, c'est-à-dire sans diagnostic psychiatrique, l'autre secondaire, où le hikikomori serait une conduite consécutive ou associée à une maladie psychiatrique. D'autre part, les chercheurs chinois et coréens estiment que la durée d'enfermement de 6 mois au minimum retenue dans la définition japonaise du hikikomori devrait être ramenée à 3 mois. «*Leur argument est sans appel, commente Marie-Jeanne Guedj. Les études mettent en évidence qu'un individu qui est reclus depuis 3 mois le sera toujours après 6 mois. Dès lors, autant gagner du temps dans la prise en charge du problème.*»

Subi ou choisi ?

Tamaki Saito parlait d'une adolescence interminable à propos du hikikomori. L'ancienne cheffe du pôle des urgences psychiatriques de l'hôpital Sainte-Anne, qui exerce désormais essentiellement dans un cabinet libéral, ne le rejoint pas sur ce point. En effet, la coupure avec le monde relationnel élargi au-delà du cercle familial et la notion même d'adolescence normale, qui suppose une ouverture sur le monde, le déploiement de comportements exploratoires, l'élaboration de projets d'avenir, la quête amoureuse, la recherche d'expériences diverses, sont antinomiques. En quelque sorte, le hikikomori est l'image en négatif de l'adolescent tel qu'on le conçoit traditionnellement.

été décrits notamment en Chine, en Corée du Sud, à Taïwan, en Indonésie, en Allemagne, en Italie, en France, au Portugal, aux États-Unis, au Canada, au Brésil ou encore au Nigéria.

L'énigme des NEET

Il est malaisé d'estimer la prévalence du hikikomori dans les pays occidentaux. Les familles occultent souvent le phénomène, par honte. Selon les travaux d'épidémiologie diagnostique réalisés en France par l'équipe *Psymobile* de Lyon, conduite par le psychiatre Nicolas Chauliac, la famille d'un hikikomori ne formule une demande d'aide que 2 ans et demi en moyenne après le début de son retrait de la société. Par ailleurs, des centaines de milliers de personnes (1,8 million en France en 2017) ressortissant à la catégorie des NEET (*Not in Education, Employment or Training* - ni étudiant, ni employé, ni stagiaire) vivent de minima sociaux ou de la générosité de leurs parents. Parmi eux, 400 000 ont disparu de «tous les radars». *«Il est hautement probable que parmi ces personnes dites en décrochage scolaire ou en retrait social figurent des hikikomori»*, souligne Marie-Jeanne Guedj.

Ces dernières années, la parole des familles a néanmoins commencé à se libérer plus facilement. Pourquoi ? La terminologie de «syndrome hikikomori» s'impose de plus en plus fréquemment, en particulier dans les médias, malgré sa non-reconnaissance dans le DSM V. Les parents des jeunes gens cloîtrés peuvent ainsi se référer à une entité donnée plutôt que de voir apposer à l'enfermement à domicile de lourdes étiquettes psychiatriques, telles que la schizophrénie ou l'autisme, d'assister à la stigmatisation de leur fils (parfois de leur fille) pour paresse ou refus de travailler, d'essuyer eux-mêmes des reproches quant à leur responsabilité dans la genèse du problème ou sa gestion.

Les demandes d'aide et, par là même, les signalements connaissent un pic lorsque le hikikomori fait l'objet d'une attention médiatique. *«Dans la foulée de l'émission Hikikomori: les reclus volontaires ? diffusée sur France 5 le 16 juin 2020, plus de 300 demandes me sont parvenues en un mois. Mais il est certain que beaucoup de cas ne sont ni traités ni répertoriés, notamment parmi les NEET»*, indique le docteur Guedj, qui insiste toutefois sur le risque de voir des familles se persuader que leur enfant est hikikomori alors qu'il souffre, en réalité, d'une pathologie psychiatrique comme la schizophrénie.

Une bouteille à encre

La psychiatrie se trouve démunie face au hikikomori dans la mesure où elle est actuellement incapable d'établir un diagnostic catégoriel tant le

DES HIKIKOMORI ÂGÉS ?

Dans nos pays, on recense peu de hikikomori âgés, alors qu'ils foisonneraient au Japon. Faut-il incriminer une approche thérapeutique défailante qui pérenniserait le trouble ? En outre, la définition du phénomène hikikomori étant large, se pose un problème de classification. Par exemple, y a-t-il lieu de considérer comme hikikomori une personne âgée isolée socialement, d'hygiène négligée, accumulant de façon compulsive objets et déchets (syllogomanie)... ? En Occident, on posera le diagnostic de syndrome de Diogène. Au Japon, celui de hikikomori.

phénomène revêt des formes et des degrés de gravité multiples et tant ses causes restent difficiles à cerner. Il semble cependant acquis que le hikikomori se situe au confluent de divers facteurs: personnels, environnementaux et sociétaux, familiaux. Sans compter que nombre d'auteurs évoquent la présence d'une pathologie mentale associée (un trouble schizophrénique non encore diagnostiqué, par exemple), ce qui a débouché au Japon sur le concept de hikikomori secondaire. Mais d'autres auteurs estiment que ce n'est pas le cas et que le phénomène se résume à une simple conduite de repli ne nécessitant pas un diagnostic psychiatrique (forme primaire, selon la catégorisation japonaise). La coexistence des 2 formes semble probable. *«La question est complexe car elle met en jeu différentes conceptions de la psychiatrie, commente Marie-Jeanne Guedj. Ainsi, la psychiatrie de secteur avec son volet social, ses structures alternatives à l'hospitalisation, ses visites à domicile, ses suivis au long cours est-elle absente du paysage japonais. Et les troubles de la personnalité, qui ont pris la suite des anciennes névroses, n'y sont pas considérés comme une catégorie diagnostique.»* À la lumière des travaux d'épidémiologie diagnostique de Nicolas Chauliac à Lyon (2017), seulement 13% des hikikomori ne relèveraient pas d'un diagnostic psychiatrique et pourraient être considérés comme «hikikomori primaires». *«En vérité, toute cette problématique est devenue une bouteille à encre»*, fait remarquer le docteur Guedj.

Au niveau des facteurs personnels, on peut imaginer l'occurrence d'un profil psychologique qui favorise le retrait social. On observe entre autres chez le hikikomori une estime de soi très paradoxale. Extrêmement faible quand elle est orientée vers l'extérieur - le sujet n'a aucune confiance en soi dans ses relations avec autrui et les croit immanquablement vouées à l'échec -, elle s'ouvre sur la mégalomanie quand elle est tournée vers «l'intérieur», le sujet nourrissant alors une haute opinion de lui-même. En général, les hikikomori sont persuadés, par exemple, d'être des as en informatique, eux qui passent leur vie devant leur ordinateur, mais des études japonaises révèlent qu'en dehors de leur pratique habituelle, ils sont totalement inadaptés à un



GÉOPOLITIQUE ET COMLOTISME

Il est très fréquent que les hikikomori s'intéressent à la géopolitique via Internet. Dans cette sphère s'offre la possibilité de manier des idées abstraites sans être confronté à un flux émotionnel. Ici, à travers une surestimation de leurs capacités à comprendre le monde, transparaît à nouveau la haute opinion que les hikikomori ont d'eux-mêmes. Leur vision des problèmes du monde, que la plupart d'entre eux jugent «pourri», constitue un argument de poids pour justifier leur enfermement à l'écart de la société. Ils sont d'ailleurs nombreux à se laisser appâter par les théories complottistes. *«Ce sont alors souvent les hikikomori les plus difficiles à prendre en charge. Ils sont inabordables tant ils sont convaincus d'avoir raison»*, indique Marie-Jeanne Guedj.



travail dans ce domaine. *«Une autre caractéristique de la plupart des jeunes cloîtrés à domicile est d'osciller entre une hypersensibilité malade et une indifférence cruelle à tout ce qui se passe autour d'eux, rapporte Marie-Jeanne Guedj. Ne supportant pas de voir leur mère pleurer, par exemple, ils quittent la pièce où il leur arrive de la côtoyer ou deviennent de marbre. La chambre où ils se murent suggère un matelas qui amortirait toutes les influences venues de l'extérieur (propositions d'activités, demandes d'aide, d'amour, etc.) et absorberait également leurs propres sentiments.»*

Des liens ambivalents

D'après la psychiatre, il est fort rare que l'enfermement survienne brutalement à la suite d'un événement de vie, tel le décès d'un proche ou une rupture amoureuse. Le plus fréquemment, c'est une accumulation de traumatismes même mineurs qui y conduit - harcèlement scolaire, moqueries, rebuffade sentimentale, dénigrement, pression à la performance, perception d'un avenir bouché... Outre ces facteurs environnementaux et sociétaux, qui se greffent aux prédispositions personnelles, des facteurs familiaux sont également impliqués dans l'enfermement à domicile. Précisément, y a-t-il une configuration familiale particulière qui tracerait le sillon de ce repli ? Des études japonaises ont essayé de répondre à cette question. Il en ressort que les familles concernées ne sont ni négligentes ni hostiles, mais au contraire que leurs membres sont très proches l'un de l'autre, très affectueux, ouverts au dialogue. *«Néanmoins, selon les dernières publications japonaises, elles se plient fréquemment à un modèle familial strict et rigide hérité des grands-parents, voire des arrière-grands-parents»*, dit le docteur Guedj.

De surcroît, on constate régulièrement une grande anxiété maternelle, soit constitutive, soit liée à des événements de vie, et un trouble de l'attachement essentiellement vis-à-vis de la mère. Plus affirmé chez le garçon que chez la fille, un tel trouble pourrait expliquer, du moins en partie, la prévalence masculine du hikikomori. Une hypothèse formulée aujourd'hui est que ce dernier et les troubles des conduites alimentaires, 2 types de troubles des conduites, seraient en miroir, la prévalence du premier étant principalement masculine et celle du second, principalement féminine. Quoi qu'il en soit, les études montrent qu'à l'adolescence, l'enfant se révolte contre l'inquiétude et la surprotection parentales, plus spécialement maternelles, dont il fait l'objet, mais au lieu de «briser ses chaînes» et d'aller «explorer le monde», attitude normale d'un adolescent, le hikikomori se cloître. *«Nous sommes dans le cadre d'un lien d'attachement-séparation, précise Marie-Jeanne Guedj. Il y a un rapprochement fusionnel, qui finit par devenir insupportable, mais l'éloignement l'est tout autant.»*

Dans une interview accordée au magazine *L'Express* en février 2019, la sociologue Maïa Fansten, de l'Université Paris Descartes, évoquait une certaine complaisance familiale dans le phénomène hikikomori. *«Il faut bien, en effet, que quelqu'un paie le loyer et la nourriture. Certains parents ne toléreraient pas cette situation»*, disait-elle. Quoique le suicide soit peu répandu chez les hikikomori, sans doute parce que ces derniers trouvent un exutoire émotionnel dans le monde virtuel d'Internet (jeux, réseaux sociaux...), leurs parents sont nombreux à redouter un passage à l'acte, ce qui pourrait contribuer à cette complaisance à laquelle Maïa Fansten faisait allusion.

Addiction à un espace clos

Dans un nombre important de cas, le hikikomori finit en quelque sorte par s'étendre aux parents: ils en arrivent à «s'enfermer» eux aussi, ne voyant plus la famille extérieure, ne recevant plus leurs amis... Les Japonais parlent alors d'un double hikikomori. La honte et le sentiment de culpabilité qu'éprouvent généralement les parents ensemencent le phénomène. Mais ce ne sont pas les seuls paramètres. *«Ainsi qu'ils le décrivent eux-mêmes, ils ne se sentent plus les parents d'un adolescent ou d'un jeune adulte, mais d'un bébé, relate le docteur Guedj. Ils ont peur de le laisser seul, de partir en vacances. Et la fratrie, elle, leur attribue la responsabilité de la situation ou prend parti contre eux.»*

Contrairement à ce qu'on aurait pu postuler a priori, l'enfermement n'est pas dû à une addiction des sujets hikikomori à Internet, aux réseaux





Les sujets hikikomori ne sont pas forcément dépendants aux jeux vidéo, ce type d'addiction survient dans un second temps, pour rompre l'ennui

sociaux et aux jeux vidéo, même si c'est dans ce monde virtuel qu'ils ont accès au partage social des émotions, indispensable à la sauvegarde de l'équilibre mental. Ce type d'addiction survient secondairement, pour rompre l'ennui. Par contre, aux yeux de la psychiatre, l'enfermement lui-même peut être considéré comme une addiction. Une addiction à l'espace de claustration. En effet, lorsqu'un hikikomori rechute même en cours de psychothérapie ou après, il se renferme systématiquement dans le même lieu clos qu'auparavant. «Certains parents mettent d'ailleurs à profit l'hospitalisation de leur enfant pour modifier complètement ce lieu, faire d'une chambre un salon, par exemple», dit Marie-Jeanne Guedj.

D'origine multifactorielle, le phénomène hikikomori reste nimbé d'un certain mystère. Conduite ? Syndrome ?... Une chose est certaine: en s'enfermant, le jeune se dessaisit de ses capacités de compréhension du monde, de ses capacités

COMMENT ROMPRE L'ENFERMEMENT ?

En 2010, le ministère de la Santé japonais a préconisé une prise en charge en 4 étapes: guidance parentale, psychothérapie individuelle du jeune, thérapies de groupe, activités de socialisation. À Paris, l'équipe de Marie-Jeanne Guedj suit un canevas assez similaire. Dans un premier temps, ce sont les parents qui demandent une intervention. La guidance parentale consiste à les recevoir seuls lors d'une ou plusieurs consultations, notamment pour les déculpabiliser, édulcorer la honte qui les habite vis-à-vis de l'entourage et ainsi diminuer leur souffrance, ce qui est de nature à réduire la pression contre-productive qu'ils exercent sur leur enfant cloîtré.

La deuxième étape implique d'aller vers le jeune, de trouver un moyen d'entrer en contact avec lui. L'idéal est de réussir à le faire venir en consultation, ce qui se produit dans environ un tiers des cas, mais la visite du psychiatre à domicile est une alternative si la tentative échoue. Il s'agit d'un autre moyen d'accès, direct, mais perçu comme une intrusion. «C'est souvent la "menace de visite à domicile" indiquée dans une lettre qui représente un facteur de mobilisation permettant la venue à la consultation», écrit le docteur Guedj. Quant à l'hospitalisation sous contrainte, elle constitue, ainsi que le signale le docteur Mathias Moreno, de l'hôpital Sainte-Anne (Paris), une solution de dernier recours quand la situation de repli est pérennisée et que le jeune refuse toute prise en charge.

Troisième étape: le traitement individuel du jeune. D'après le docteur Guedj, peu importe le type de psychothérapie mise en œuvre (cognitive, psychanalytique ou autre), l'essentiel est l'engagement du jeune dans une relation psychothérapeutique où il bénéficiera de bienveillance et d'écoute. Pour l'heure, on ne peut en effet tableer sur un diagnostic catégoriel du hikikomori et partant, sur une approche thérapeutique standardisée.

Enfin, quatrième étape, la resocialisation, entre autres à travers des groupes de parole et un travail avec une assistante sociale.

physiques et de ses capacités relationnelles alors qu'il est normalement à l'âge où l'on se forge un avenir. Même si la psychiatrie est dans une relative impasse diagnostique, une prise en charge du sujet hikikomori s'impose afin de lui permettre de récupérer ses capacités mises sous l'éteignoir.

Une prise en charge, mais laquelle ? Il existe des pistes thérapeutiques destinées à soulager la souffrance du patient hikikomori et de sa cellule familiale. Toutefois, rappelle le docteur Guedj, aucun consensus mondial se s'est dégagé sur des recommandations strictes. Elle insiste cependant sur la nécessité de ne jamais abandonner à leur sort le jeune et sa famille. Plus prosaïquement, il faut revenir à la charge encore et encore, trouver une ouverture quand le patient est fermé à toute collaboration. 

LES AVENTURES DE BARJE

© SKAD 2021



TROISIÈME VAGUE...





Les animaux, ils en ont dans le ciboulot !

Nous avons tendance à nous considérer plus intelligents que toutes les autres espèces animales. Et pourtant, nous sommes loin d'être les seuls à utiliser notre cerveau...

TEXTE: LAETITIA MESPOUILLE - INFO@CURIOKIDS.NET

PHOTOS: TIAGO FALÓTICO/WIKI (P.29), GILL HEWARD/PEXELS (P.30), SAVIDGE AND AL, CURRENT BIOLOGY (P.31)

ILLUSTRATIONS: PETER ELLIOTT

problèmes en utilisant des outils ou se reconnaître dans un miroir. Certains peuvent même déchiffrer les lettres de l'alphabet ou s'essayer au langage.

L'intelligence a ainsi pu être mesurée chez des vertébrés et des invertébrés, des mammifères et des ovipares, généralement en la comparant à nos aptitudes, au travers de tests bien spécifiques mis au point par des chercheurs. Toi-même, tu peux t'en rendre compte. Comment ? Par exemple, en observant les colonies de fourmis organisées pour récolter de la nourriture, la manière dont les corneilles se décalent sur le bord de la route pour laisser passer une voiture ou l'ingéniosité des mésanges pour attraper leur proie. Mais tu découvriras déjà ici une foule d'animaux surprenants.

Après tout, il est vrai que l'être humain domine le monde avec ses super technologies. Nous nous instruisons et transmettons nos connaissances, nous créons de nouveaux outils pour nous soigner, nous divertir, communiquer ou nous protéger. Nous trouvons des solutions aux problèmes tout comme nous apprenons à gérer nos émotions et nos relations. Et surtout, nous nous adaptions à notre environnement. Longtemps d'ailleurs, les gens ont pensé que les animaux n'étaient pas intelligents. Pire, que leurs choix ne reposaient que sur leur instinct pour survivre, manger, se reproduire. Cependant, la science a permis de faire évoluer les mentalités. En observant et en réalisant différents types de tests, les scientifiques ont découvert que nous n'étions pas les seuls à utiliser notre cerveau. Certaines espèces nous montrent qu'ils peuvent assimiler de nouvelles choses, traiter des calculs mathématiques, vivre des émotions fortes, résoudre des



Le poulpe, l'intello de la classe

Le poulpe est certainement l'invertébré le plus étonnant et le plus intelligent jamais rencontré. Outre le fait qu'il possède 3 cœurs, du sang bleu et un nombre incroyable de neurones, les scientifiques lui prêtent une intelligence proche de celle des vertébrés. Tout d'abord, il est le roi de l'évasion. S'il y a un défaut dans le couvercle de son aquarium, tu peux être sûr qu'il le trouvera pour s'en échapper. Inky par exemple, un poulpe de l'aquarium national de Nouvelle-Zélande, est parvenu à se faufiler par une toute petite ouverture et gagner la mer en passant par les bouches d'évacuation. Il faut dire que la pieuvre est particulièrement souple. L'absence d'os lui permet de se comprimer et de se replier à sa guise pour prendre la poudre d'escampette. Inky n'est pas la seule à faire le mur. Otto, un poulpe du Sea Star aquarium de Cobourg, en Allemagne, a tenté de briser les vitres de son aquarium en lançant des cailloux avec ses bras. Futé, non ? Il s'amusait même à faire sauter les plombs en crachant de l'eau sur une ampoule électrique !

La dextérité du poulpe surprend aussi. Ainsi, à l'aide de ses 8 bras, il est capable d'ouvrir une boîte de crabe. Plus il s'entraînait, plus vite il y arrivait. Son record ? 54 secondes ! Mais le plus impressionnant, c'est que cet octopode possède plus de 500 millions de neurones répartis dans ses bras, qui lui servent de capteurs et de contrôleurs pour, notamment, détecter des produits chimiques, goûter la nourriture ou toucher ce qui l'entoure.



(Scanne-moi !)

Le truc de ouf !

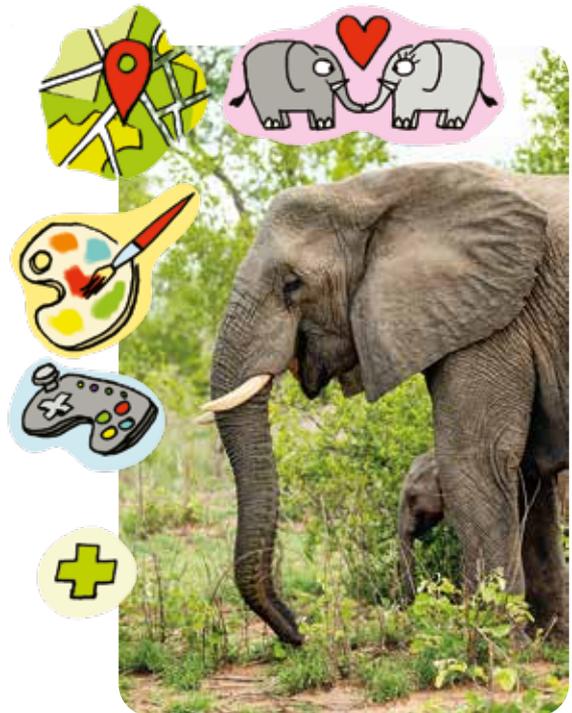
Les cochons jouent aux jeux vidéo !

Des chercheurs américains ont étudié l'intelligence de 4 cochons grâce à un jeu vidéo. Avec leur groin, Omelette, Hamlett, Ebony et Ivory devaient manipuler le joystick pour toucher des cibles. Quand ils réussissaient, le jeu rendait leur tâche plus difficile en faisant disparaître des cibles. Ça paraît simple non ? Pour les cochons, c'est évidemment plus compliqué, mais ils comprennent ce qu'ils doivent faire. Pour les encourager, les chercheurs leur donnaient soit des récompenses, soit des câlins, soit des mots de félicitations. Et tu sais ce qu'ils préfèrent ? Les câlins et les félicitations ! Grâce à cette recherche, on sait maintenant que les cochons sont capables d'articuler une manette et de comprendre que cette manette fait bouger un curseur pour toucher des cibles. C'est vraiment incroyable ! Quant au système de récompense, il démontre à quel point les cochons sont sensibles et ressentent les émotions positives. Si ça se trouve, ils conduiront bientôt des voitures !

Les éléphants n'ont pas besoin de Wikipédia

Est-ce que tu as une mémoire d'éléphant ? Autrement dit, as-tu une excellente mémoire ? Car l'éléphant, lui, il retient tout ! Savais-tu que ce géant pouvait se souvenir des itinéraires menant aux points d'eau ? Il peut ainsi se rappeler du chemin à parcourir même sur de très longues distances. Sa mémoire est telle qu'il peut reconnaître un de ses congénères après plusieurs années de séparation. Vive les retrouvailles !

Mais son intelligence ne s'arrête pas là. L'éléphant est aussi capable de se reconnaître dans un miroir. Cela démontre qu'il comprend que derrière le miroir, il n'y a personne. Et qu'il réalise donc que l'image qu'il voit est la sienne. On dit qu'il a conscience de lui-même. Les pachydermes (c'est le nom de leur famille) sont aussi connus pour avoir des émotions. Ils sont compatissants avec les leurs, s'occupent de leurs amis blessés et peuvent même pleurer leurs morts.



LE SAVAIS-TU ?

Les abeilles, un exemple de démocratie

Lorsqu'une colonie décide de déménager, les éclaireuses partent à la recherche d'un nouveau foyer. Quand elles reviennent, elles doivent convaincre les autres abeilles que l'endroit qu'elles ont trouvé est le meilleur. Or, une colonie peut compter jusqu'à 50 000 ouvrières. Comment mettre tout le monde d'accord ? En organisant un concours de danse bien sûr ! Les scientifiques ont découvert que les abeilles communiquaient en dansant et en se bousculant. C'est comme ça qu'elles donnent leur avis sur les emplacements découverts par les éclaireuses. C'est celle qui fera danser le plus de congénères qui l'emportera. Cette prise de décision collective est une chouette forme de démocratie. Et si nos ministres s'en inspiraient ? :-)



Malin comme un singe

Le chimpanzé est un singe particulièrement malin. Une preuve de son intelligence exceptionnelle est la créativité qu'il déploie pour détourner des objets de son environnement. Par exemple, il aime jouer avec une calebasse (un fruit en forme de poire) comme si c'était un ballon. De plus, le chimpanzé est capable de fabriquer et d'utiliser des outils comme une pierre pour ouvrir des fruits, des noix. La célèbre primatologue, Jane Goodall, a même montré qu'il pouvait fabriquer des lances pour chasser les termites.

Les chimpanzés sont nos plus proches parents dans le règne animal. Il n'est pas étonnant que nous partagions autant de points communs. Comme nous, ils ont des émotions, peuvent pleurer leurs morts ou utiliser le langage des signes pour communiquer. Les macaques, aussi, pourraient vous surprendre par leur perspicacité. Sur l'île de Bali, aux abords du Temple Uluwatu, tu en apercevras beaucoup. Mais attention, ceux-ci sont des pickpockets hors pair. Ils te dérobent téléphone, portefeuille ou autres gadgets précieux comme un rien. Pour les récupérer, tu devras les échanger contre de la nourriture. C'est du chantage, mais du chantage malin, car les macaques identifient parfaitement les objets auxquels nous sommes le plus attachés. Ainsi, ils ont

INSOLITE

Un cowboy au lasso

Le cowboy utilise un lasso pour attraper son bétail. Le *Boiga Irregularis*, un serpent, utilise lui aussi la technique du lasso mais pour grimper sur les poteaux métalliques. Pourquoi faire ? De l'escalade ? Non, non ! C'est pour dénicher ses proies, logées au sommet. Ce système de locomotion sur une surface aussi glissante est assez inédit. Non pas que le serpent soit réputé pour son intelligence, mais il s'agit quand même d'une belle stratégie de chasse sur terrain glissant. Ce serpent cowboy s'enroule autour du plot et fait un nœud léger avec son corps, comme un lasso. Il progresse ensuite vers le sommet en contractant ses anneaux pour atteindre son repas ! Il a l'appétit vorace...



(Scanne-moi !)

la certitude que tu leur donneras à manger pour récupérer ce qui t'appartient. C'est qu'ils sont durs en affaire ces bougres. Ils négocieront aussi longtemps que nécessaire... pour obtenir de toi un maximum de nourriture.

Le selfie du jour



Le dauphin, roi de l'arnaque

Les dauphins figurent parmi les animaux les plus intelligents. La taille de leur cerveau est particulièrement grande comparativement à celle de leur corps. En les étudiant de près, les chercheurs ont pu constater que ce sont des animaux sociaux, qui vivent en groupe et prennent soin les uns des autres. En plus d'être intelligents, ils sont très curieux et amicaux avec les humains, ce qui facilite leur dressage. Au point qu'ils peuvent apprendre à s'appeler par leur «nom». Ils sont même capables d'utiliser des outils. Ce qui amène certains scientifiques à les considérer comme des personnes non humaines. Chose surprenante, le dauphin est aussi un tricheur, une preuve supplémentaire de son intelligence. Ainsi, Kelly était dressée pour ramasser des déchets au fond de son bassin. Pour chaque déchet ramené, elle recevait un poisson. La petite futée a eu la brillante idée de déchiqueter discrètement une feuille de papier en petits morceaux pour augmenter le nombre de récompenses. Tu vois à quel point ils sont malins !



LE P'TIT DICO



Invertébrés :

l'ensemble des êtres vivants qui n'ont pas de squelettes.

Vertébrés : tu l'as compris, c'est le contraire: il s'agit donc de l'ensemble des êtres vivants ayant un squelette.

Neurones : ce sont des cellules nerveuses qui transmettent des signaux électriques. Leur rôle est de faire circuler l'information vers notre cerveau afin que celui-ci décode le signal.

Acuité visuelle : c'est notre capacité à voir clairement un petit objet situé loin de nous. L'aigle, par exemple, a une excellente acuité visuelle, bien supérieure à celle de l'homme.

QI : le quotient intellectuel est un score obtenu après un test standardisé pour estimer l'intelligence d'un individu.



BONUS



COMMENT MESURE-T-ON L'INTELLIGENCE DES ANIMAUX ?

Les chercheurs ne cessent de montrer à quel point les animaux peuvent être intelligents. Tu peux ainsi lire que des pieuvres sont capables de se faire une armure en noix de coco et que des corneilles peuvent fabriquer un crochet avec un fil de fer pour attraper des proies qui sont inaccessibles. Cependant, l'intelligence est un mécanisme compliqué à mesurer et celle des animaux ne peut pas se mesurer pas avec un test de QI.

Puis d'abord, c'est quoi l'intelligence ? Chez l'homme ou l'animal, elle se définit par la capacité à s'adapter à l'environnement et à résoudre des problèmes. Chez l'humain, il existe différentes formes d'intelligence. Le psychologue Howard Gardner en dénombre 8, que tu retrouves aujourd'hui sous le nom des *Octofuns* à l'école:

- L'intelligence linguistique (Alphafun): la capacité d'être sensible aux mots et au langage
- L'intelligence logico-mathématique (Mathifun): la capacité à être logique et à calculer
- L'intelligence intrapersonnelle (Funégo): la capacité de bien se connaître
- L'intelligence interpersonnelle (Multifun): la capacité de bien agir avec les autres
- L'intelligence visuospatiale (3Dfun): la capacité à créer des images mentales précises du monde qui t'entoure.
- L'intelligence kinesthétique (Bodyfun): la capacité à maîtriser ton corps et tes gestes.
- L'intelligence musicale (Mélofun): la capacité à être sensible aux sons, aux rythmes, aux mélodies.
- L'intelligence naturaliste (Vitafun): la capacité d'être sensible à la nature et à ce qui est vivant.

Les scientifiques ont testé différentes formes d'intelligence chez les animaux comme la logique pour résoudre des problèmes, la maîtrise des gestes pour obtenir de la nourriture, les émotions et les liens sociaux favorisant le travail de groupe, et même le langage pour certains.

1 Le test du miroir

Il s'agit de l'un des plus connus. Le dauphin, l'éléphant, la corneille ou le cochon se reconnaissent dans un miroir. Cela témoigne d'une conscience de soi, comme c'est le cas pour un enfant à partir de l'âge de 2 ans. Vu qu'il est basé sur le sens de la vue, ce test est pertinent pour les animaux qui ont une bonne acuité visuelle.

2 La résolution de problèmes

Les chercheurs testent aussi la logique des animaux pour résoudre des problèmes. En récompense, ils reçoivent de la nourriture. Corneilles, mésanges, rats laveurs, singes, cochons apprennent ainsi à exploiter leur intelligence pour déverrouiller un cadenas, travailler en équipe, empiler des caisses ou fabriquer des outils pour obtenir leur récompense. Mais attention, ce test d'intelligence ne peut pas s'appliquer à tous les animaux car certains, comme la bernacle par exemple, n'ont pas besoin de «chercher» à manger. Accroché à un rocher, ce petit crustacé marin (comme le crabe ou le homard) attend que la nourriture vienne à lui grâce au mouvement des vagues.

3 La tablette

Les écrans en général sont des outils révolutionnaires pour tester l'intelligence des animaux à partir du moment où ils sont capables d'appuyer avec leur doigt, leur patte, leur nez ou leur bec. C'est ainsi que le cochon a su nous montrer sa capacité à jouer à des jeux logiques. 🐷

TON P'TIT LABO

Une expérience à faire avec *Curiokids*:
Fais pousser des poivrons dans un mouchoir !





Quand la NASA stimule nos intuitions

Plus encore que d'habitude, j'espère que cette chronique vous mettra des étoiles plein les yeux. Au sens propre comme au sens figuré. Il faut bien avouer que ce n'est pas si souvent que la NASA lance un défi simultanément au monde entier. Or, c'est pourtant ce qui s'est produit en direct le 22 février dernier

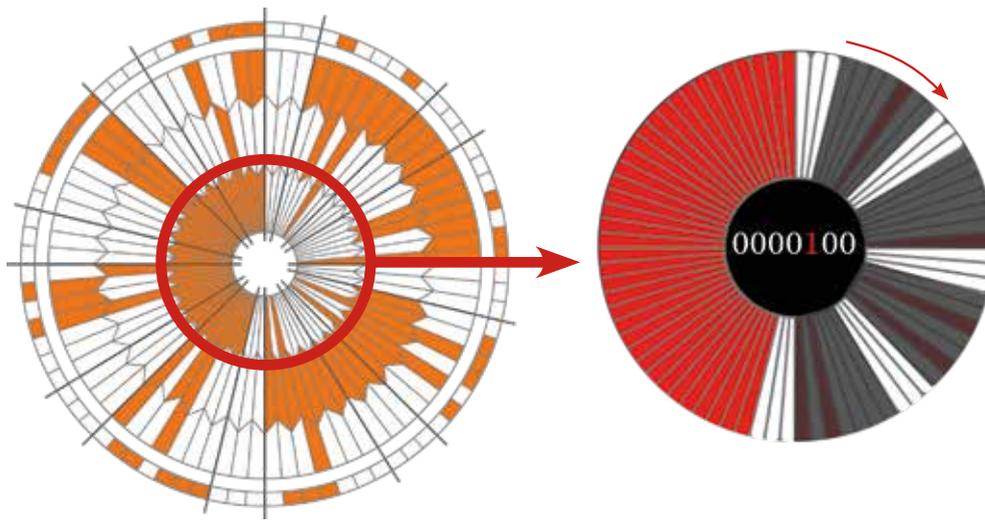
TEXTE : MANU HOUDART • MANU.H@VERYMATHTRIP.BE
HTTPS://WWW.VERYMATHTRIP.COM •    
PHOTOS : NASA/JPL (P.33), © M. HOUDART (P.34)

Vous savez certainement que depuis le 18 février, on a de nouveau mis un pied sur Mars. Enfin, plutôt une nouvelle roue. Cinquante ans après *Mars 3*, le tout premier engin à avoir réussi à se poser en douceur sur la Planète Rouge, le rover *Perseverance* a donc atterri. Enfin, atterrir, c'est sur Terre; alunir, sur la lune; je suppose que je devrai donc plutôt écrire «amarsir». Ne rigolez pas, le *Figaro* s'est sérieusement penché sur la question. Bon, je ne vais pas m'étendre dans ce billet sur les prouesses bluffantes nécessaires à l'envoi d'un robot sur Mars. Vous imaginez combien il aura fallu de savants calculs pour atteindre cette planète. D'autant plus que même si Mars était située à «seulement» 105 000 000 de kilomètres le 30 juillet 2020 (date d'expédition du rover *Perseverance*), sachez qu'en réalité, pour obéir aux lois de la mécanique spatiale, la sonde en aura parcouru presque 5 fois plus: 500 millions de kilomètres en seulement 7 mois. Waooh !

Un parachute crypté

Certes, l'amarsissage du 18 février n'a pas été retransmis en direct mais 4 jours plus tard, la *Nasa* diffusait une conférence de présentation avec des images exceptionnelles sur sa chaîne *YouTube*. On y a appris par exemple qu'un défi majeur pour un amarsissage sans casse était de passer de la vitesse de 21 000 km/h à 0 km/h en seulement 7 minutes. Je ne crois pas qu'on puisse parvenir à s'imaginer la décélération. Pour y arriver, la *Nasa* a conçu un parachute d'exception, qui m'a incité à vous écrire ce billet. Lors de la présentation des images, Allen Chen, un des hauts responsables de la mission, a dévoilé... un gag: «Parfois, on laisse des messages dans nos travaux dans l'espoir que d'autres les trouvent. Donc, on vous invite tous à tenter votre chance et à nous soumettre vos propositions». Non seulement, la *Nasa* avait conçu un incroyable parachute mais en plus, leurs équipes avaient pris le temps de lancer un défi mondial à la population ! Qui sera capable de décrypter le message caché dans sa toile ?

Inutile de vous dire que l'hameçon a bien fonctionné. Instantanément, des milliers de gens ont commencé à explorer leurs intuitions. Un seul indice: la toile de parachute. Et aussi dingue que ça paraisse, il aura fallu à peine 2 h à un internaute - un étudiant français - pour *tweeter* le message secret: «*Dare Mighty Things*» (Osez des choses grandioses). Un étudiant en quoi ? En technologie de l'information. Pour le coup, on ne peut pas dire qu'il se soit trompé de formation ! Mais comment Maxence Abela a-t-il fait pour décoder ce message à l'aide de cette seule image ? C'est souvent



Pssst, l'explication en vidéo, c'est par ici !



Premier cercle intérieur, analyse du 1^{er} bloc gris composé de 7 cases

ce qu'on appelle le génie de l'intuition. Alors que sur cette photo, certains voient un joli parachute fantaisiste, Le jeune homme, lui, détecte 4 cercles concentriques, chacun composé de 80 cases rouges ou blanches. Bon, sans doute que sa formation n'est pas étrangère à cette dissection très rigoureuse. Des cases rouges ou blanches... Deux états ! Un peu comme «ON-OFF», «1 ou 0»... ça ne vous rappelle rien ? Bien sûr, s'est dit Maxence, c'est sans doute un code binaire, comme celui qui était utilisé à la naissance des ordinateurs. Avec des machines, c'est assez simple: le courant passe (état 1) ou ne passe pas (état 0). Sur le parachute, les cases rouges correspondent au chiffre 1 et les blanches au chiffre 0. Maxence venait de faire un grand pas mais maintenant comment savoir par où commencer ?

Trouver la case «DÉPART»

Observez bien le premier cercle intérieur. Le plus petit. On y distingue clairement 2 parties. Une première où tout est rougi et une seconde où se mélangent des zones blanches et rouges. Pour Maxence, c'est clair. C'est par cette 2^e partie qu'il faut commencer. Et après plusieurs suppositions et tentatives, il parvient à découvrir un motif: des blocs de 7 cases séparés à chaque fois de blocs de 3 cases. Le bloc de 3 cases est toujours entièrement blanc. Il représente une séparation, un espace. Et sur les blocs de 7 cases, Maxence imagine que la *Nasa* a codé à chaque fois une lettre.

Une lettre avec des couleurs ? Ben oui, souvenez-vous du code binaire. Ce n'est pas

tout à fait des couleurs qu'il faut voir mais bien une succession de 1 et de 0. Prenez le premier bloc par exemple: blanc, blanc, blanc, blanc, rouge, blanc, blanc. Ou plutôt **0000100**. Et puisqu'en binaire, chaque case représente une puissance de 2, ce nombre peut se traduire par $0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$. Ainsi, le nombre binaire **0000100** représente en réalité le nombre 4. Et quelle est la 4^e lettre de l'alphabet ? Le D.

Deuxième bloc: blanc, blanc, blanc, blanc, blanc, blanc, rouge. C'est-à-dire **0000001**. Ici, c'est encore plus facile. La valeur du bloc, c'est 1, ce qui correspond donc à la lettre A. Si vous continuez, vous trouverez le nombre binaire **0010010** qui représente 18, soit la lettre R et enfin, le dernier bloc **0000101** = 5, pour la lettre E. Voici donc le premier mot du code secret: «DARE» (OSEZ en français). J'ose à peine imaginer l'état de jubilation de Maxence quand il a compris qu'il tenait une bonne piste. Comment a-t-il su que le mot était terminé ? C'est simple, si vous avancez encore, vous constatez que cette fois, tout est hachuré. Il faut comprendre ce hachurage comme un «enter»: un retour à la ligne. Il est donc temps de passer au 2^e cercle. Et c'est reparti ! Le nouveau bloc **0001101** fournit 13, c'est la lettre M. Il n'y a plus qu'à poursuivre... Les 3 premiers cercles vous permettront ainsi de décrypter l'entièreté du message «DARE MIGHTY THINGS». Et là évidemment, ça ne pouvait pas être une coïncidence puisque ce slogan, c'est celui du laboratoire *JPL* (*Jet Propulsion Laboratory*), le centre de recherche spatiale de la *Nasa* qui a développé cette mission sur Mars !

Échec et mat(h)

Mais alors, si le message est terminé, à quoi peut bien correspondre la zone du 4^e et dernier cercle ? L'analyse du 1^{er} bloc binaire **0100010** se traduit par la valeur 34. Fâcheux car jusqu'ici, tous les blocs fournissaient un nombre inférieur à 26. Logique puisqu'il n'y a que 26 lettres dans l'alphabet... En décryptant les 8 blocs du cercle extérieur, vous allez ainsi trouver la séquence [34, 11, 58, 14, 118, 10, 31, 23]. J'imagine que Maxence est resté perplexe quelques instants: il y a seulement 4 valeurs inférieures à 26. Autrement dit, 4 valeurs qui peuvent être remplacées par des lettres: [34, **K**, 58, **N**, 118, **J**, 31, **W**].

Là, nouvelle intuition géniale: et si le **N** et le **W** étaient en réalité des marques de coordonnées GPS ? Oui mais alors dans ce cas, les 2^e et 4^e bloc n'auraient pas dû être convertis en lettres. Maxence s'empresse de rectifier et trouve les coordonnées suivantes: [34 11 58 N 118 10 31 W]. Et au moment où il regarde à quoi correspond ce signal GPS, un large sourire a dû apparaître sur son visage: c'est l'emplacement du laboratoire *JPL* aux États-Unis, en Californie. Deux heures s'étaient à peine écoulées depuis l'allusion de Allen Chen que Maxence Abela tweetait déjà le message secret. Waooh ! 

 Si vous voulez défier votre entourage, sachez qu'il existe plusieurs applications qui peuvent coder votre message façon parachute. Très ludique et particulièrement bien réussie, je vous conseille celle de Nicolas Desmarets dont voici le lien:

 <https://www.desmaths.fr/nasacode/>



N'est pas imposteur qui veut !

Ils sont compétents, réussissent ce qu'ils entreprennent, mais sont persuadés qu'ils ne méritent pas leurs succès, qu'on a tort de vanter leurs mérites, de leur faire confiance. Ils ont même peur d'être démasqués dans ce qu'ils croient être leur médiocrité. En un mot, ils se considèrent comme des imposteurs

TEXTE: PHILIPPE LAMBERT • PH.LAMBERT.PH@SKYNET.BE • WWW.PHILIPPE-LAMBERT-JOURNALISTE.BE
PHOTOS: KATERINA HOLMES/PEXELS (P.38)

Cette jeune femme est étudiante. Ses notes aux examens sont de 16 en moyenne. Mais voilà, elle est persuadée que les enseignants la surestiment, se trompent lorsqu'ils corrigent ses copies. Elle a pour règle de ne jamais discuter de ses notes avec eux, de peur qu'ils en viennent à se rendre compte de leurs erreurs de jugement. Cet homme, lui, est convaincu de ne pas être un bon père alors que son entourage le décrit comme exemplaire. Il se dit qu'il fait illusion auprès de ses enfants parce qu'ils sont encore très jeunes, mais qu'un jour ils comprendront qu'il n'était pas digne d'eux. Quant à cette femme brillante, administratrice déléguée

d'une importante entreprise, elle est certaine de ne pas être à sa place à son poste, de ne pas posséder les compétences requises. À ses yeux, seule la chance et la bienveillance de certaines personnes lui ont permis de gravir les échelons de la hiérarchie. Cette étudiante, ce père de famille et cette femme d'affaires souffrent du syndrome de l'imposteur.

Celui-ci repose sur 3 piliers. D'une part, l'impression d'être surestimé ou de tromper son entourage. D'autre part, le fait d'attribuer ses réussites à de mauvais facteurs, notamment purement externes tels la chance, le hasard ou une trop grande bienveillance des autres envers soi. Enfin, la peur d'être démasqué et perçu précisément comme un imposteur, alors que, vus de l'extérieur, tous les critères objectifs de compétence, d'intelligence, de reconnaissance et autres témoignent des réelles capacités de l'individu. *«Toutes les études, sauf une, montrent que plus on est intelligent ou compétent, plus le risque de développer un syndrome de l'imposteur est élevé»*, souligne Kevin Chassangre, docteur en psychopathologie, chargé de cours à l'Université de Toulouse et coauteur de *Cessez de vous déprécier ! Se libérer du syndrome de l'imposteur* (Éditions Dunod) (1).

Le syndrome de l'imposteur a été observé dès l'âge de 12 ans mais toucherait essentiellement les jeunes adultes. Chez un même individu se circonscrit-il à un champ bien déterminé - la profession, la famille, les relations affectives... - ou s'étend-il à





plusieurs, voire à de multiples domaines ? Selon Kevin Chassangre, plus il sera intense sur un terrain au départ spécifique, plus il est probable qu'il dérivera vers d'autres cibles. D'après certains travaux, 70% des individus douteront un jour de leurs capacités et, partant, de leur légitimité. Faut-il y voir pour autant la main du syndrome de l'imposteur ? Non, car douter ne va pas nécessairement de pair avec une attribution erronée de ses réussites à des facteurs extérieurs, avec le sentiment de tromper les autres et la peur d'être démasqué. Une étude américaine datant de 1989 est la seule à avoir essayé d'évaluer la prévalence du syndrome de l'imposteur: elle la chiffre à 20% de la population.

Honte et culpabilité

Le terme de syndrome de l'imposteur fut proposé pour la première fois en 1978 par Pauline Clance et Suzanne Imes, 2 psychologues de l'Université de Géorgie. Il fallut attendre 1985 pour qu'il soit conceptualisé, ancré par Pauline Clance dans les 3 piliers qu'on lui reconnaît aujourd'hui. Les «imposteurs», si on peut les appeler ainsi, souffriraient d'un biais cognitif d'attribution de leurs réussites et de leurs échecs qui se situerait à l'opposé de celui que l'on rencontre chez les autres individus. En effet, la plupart des gens sont naturellement enclins à s'attribuer la paternité de leurs réussites - ils se perçoivent comme capables, bien organisés, à même de prendre des risques, etc. - et à se décharger de leurs échecs sur des éléments extérieurs - la malchance, la crise économique, des instructions incompréhensibles, une épouse irascible... En revanche, chez l'«imposteur», c'est l'inverse: nous l'avons évoqué, il attribue ses succès, les compliments qu'il reçoit ou d'autres événements gratifiants à des facteurs externes, donc indépendants de soi. La moindre erreur, le moindre échec, la moindre critique sera au contraire directement interprété par le sujet comme inhérent à soi et la preuve de sa faible valeur personnelle.

Les «imposteurs» sont systématiquement dans le doute dès qu'il est question de leurs capacités. «*Ce qui les amène à alimenter une réflexion constante dès qu'il s'agit de prendre une décision, une position ou un risque*», fait remarquer Kevin Chassangre. Et de préciser: «*Les regards positifs que d'autres portent sur eux leur procurent un sentiment de honte et de culpabilité. Ils sont convaincus que les personnes qui les complimentent sont trop gentilles, se sont trompées, n'ont pas pris en considération tous les éléments de la situation ou "n'y connaissent rien". Mais si le message est négatif, il revêt pour eux tous les attributs de la vérité. Cette façon de fonctionner concourt évidemment à un renforcement du syndrome.*»

La littérature scientifique parle donc de syndrome et non de trouble ou de pathologie. «*Le syndrome de l'imposteur se fonde sur une constellation de symptômes, mais n'est pas appréhendé comme une maladie*, explique Kevin Chassangre. *Par contre, ses "comorbidités" peuvent relever de la psychopathologie. Il peut s'agir notamment de troubles anxieux ou dépressifs, du burn-out, de la phobie sociale ou de problèmes d'addiction.*»

Par analogie avec l'anxiété-état, qui se réfère à un état émotionnel lié à une situation particulière à un moment donné, et avec l'anxiété-trait, qui est chevillée à des différences interindividuelles stables dans la propension à l'anxiété, on peut distinguer 2 types de syndrome de l'imposteur: un syndrome-état et un syndrome-trait. Le premier concerne un mal-être circonstanciel, le plus souvent en lien avec le stress et l'anxiété que peuvent engendrer de grandes transitions de vie (par exemple, l'entrée dans le monde du travail), ainsi que des périodes de compétition ou d'évaluation. Il s'agit de moments où le doute peut s'installer avec, pour corollaire, l'émergence de pensées automatiques: Vais-je vraiment y arriver ? Suis-je réellement compétent ? Chez certaines personnes peuvent rapidement s'ensuivre un biais d'attribution et une tendance à se mésestimer. Le syndrome-trait, lui, est beaucoup plus stable dans le temps. «*Il se retrouve fréquemment chez les hauts potentiels intellectuels comme une inclination innée à douter de ses capacités, à se déprécier*», rapporte Kevin Chassangre.

Une image de façade

De peur d'être démasqué, de voir sa médiocrité supposée s'étaler au grand jour, l'«imposteur» déploie régulièrement une stratégie dite de faux self. L'idée est alors de se présenter sous son meilleur jour, de montrer une image de façade pour être accepté, valorisé, reconnu. Étant mise en place de manière assez automatique, donc sans que le sujet en soit nécessairement conscient, cette stratégie ne ressortit pas au mensonge en tant que tel, mais plutôt à la sphère de la protection de soi. Toutefois, le ressac ne se fait pas attendre, car elle conforte l'«imposteur» dans sa conviction que si les autres ont une image positive de lui, c'est parce que cette dernière est le fruit d'une construction de toutes pièces. Il se livre également à un incessant jeu de comparaisons qui le dévalorise. «*Selon une étude de Marie-Hélène Chayer et Thérèse Bouffard, de l'Université du Québec, les individus souffrant d'un syndrome de l'imposteur tendent à se comparer à des personnes qu'ils jugent très compétentes et à considérer qu'ils ne seront jamais capables de les égaler. Aussi en viennent-ils à s'identifier à d'autres personnes qu'ils estiment*



⁽¹⁾ Kevin Chassangre et Stacey Callahan, *Cessez de vous déprécier ! Se libérer du syndrome de l'imposteur*, Éditions Dunod, nouvelle édition, 2021.

peu compétentes, peu intelligentes, etc.», indique Kevin Chassangre.

Le sentiment de culpabilité tant dans la réussite, perçue comme imméritée par le sujet, que dans l'échec, mais surtout la honte sont très présents chez les «imposteurs». Ceux-ci estiment avoir commis une faute morale. Ils l'enracinent tantôt dans l'idée d'une trahison vis-à-vis de leurs parents, qu'ils auraient notamment dépassés injustement sur le plan du statut social, tantôt dans le fait d'être reconnus, d'occuper une position privilégiée alors qu'ils seraient incompetents, tromperaient tout le monde, auraient pris la place d'un autre qui se serait révélé davantage à la hauteur.

Chez l'«imposteur», l'estime de soi est fortement écornée mais l'acceptation même de soi l'est aussi. L'individu éprouve de l'aversion envers sa propre personne, parfois de la haine. L'estime de soi se base sur 2 notions: la performance et le regard des autres. Au cours d'une vie, ces 2 éléments sont instables, fluctuants. Dans ces conditions, l'estime de soi est elle-même instable, oscille entre 2 pôles extrêmes, l'un positif et l'autre négatif. *«Les individus présentant un syndrome de l'imposteur sont des personnes qui, dans un contexte favorable, vont se considérer comme dotées de compétences très élevées mais qui, au moindre revers, vont se juger totalement incompetentes*, commente Kevin Chassangre. *Ces oscillations extrêmes ont amené les psychothérapeutes à travailler l'acceptation de soi car il est établi que si elle est meilleure, les fluctuations de l'estime de soi s'en trouvent réduites.»*

Stratégies d'autosabotage

Aux termes des travaux réalisés en 2001 par l'équipe d'Aysa September, de l'Université d'Ottawa, le bien-être des «imposteurs» serait affecté à 6 niveaux, et ce, abstraction faite de possibles comorbidités telles que les troubles dépressifs, la phobie sociale, le burn-out, etc. Moindre contrôle de son environnement, difficultés d'acceptation inconditionnelle de soi, perte d'autonomie, croissance personnelle contrariée, moins bonnes relations avec autrui, perception plus négative du sens de la vie seraient le lot de l'«imposteur». Comme susmentionné, celui-ci serait en proie non à un trouble psychique au sens clinique du terme, mais à une forme d'anxiété sociale susceptible de donner lieu à des comorbidités. *«Le syndrome de l'imposteur n'est pas à l'origine de troubles de la personnalité*, souligne par ailleurs Kevin Chassangre. *Toutefois, il peut dans certains cas en être une conséquence, Par exemple, une personnalité de type évitant ou dépendant peut en faire le lit.»* De même, le perfectionnisme, l'introversion, une

hypersensibilité ou le neuroticisme sont de nature à favoriser l'éclosion du syndrome. Ainsi, les traits perfectionnistes exacerbent les exigences que l'individu s'impose, rendant sa quête de légitimité d'autant plus difficile et sa propension à se mésestimer d'autant plus forte.

Pauline Clance a proposé le concept de «cycle de l'imposteur», afin de mettre en exergue le cercle vicieux dans lequel le sujet est enfermé. De quoi s'agit-il ? Face à une tâche d'ordre professionnel, familial, social ou autre, qui sera très vraisemblablement évaluée par autrui, l'«imposteur» éprouve une intense anxiété de performance en lien avec la peur de l'échec, mais aussi la peur de la réussite. En effet, cette dernière, rappelons-le, ne pourra résulter à ses yeux que d'un facteur extérieur comme la chance ou des circonstances favorables. En réponse à cette situation, l'«imposteur» adoptera une des 2 stratégies

De peur d'être démasqué, de voir sa médiocrité supposée s'étaler au grand jour, l'«imposteur» déploie régulièrement une stratégie dite de faux self. L'idée est alors de se présenter sous son meilleur jour, de montrer une image de façade pour être accepté, valorisé, reconnu

suivantes: le travail acharné, pour combattre l'anxiété inhérente à la tâche, ou la procrastination, afin de la repousser. *«Il s'agit de 2 stratégies d'autosabotage»*, insiste Kevin Chassangre. Et de poursuivre: *«Quelle que soit la stratégie retenue, le succès dans la tâche à accomplir sera généralement au rendez-vous, car le sujet est compétent dans ce qu'il fait. Selon les cas, il fournira un excellent travail, apparaîtra comme un père ou une mère irréprochable ou encore comme un ami ou une amie sur qui l'on peut s'appuyer. Le problème est qu'ensuite il sera rattrapé par le processus d'attribution erronée caractéristique du syndrome.»* Autrement dit, lorsqu'il aura travaillé de manière frénétique, il en déduira que s'il a dû fournir tant d'efforts, c'est qu'à la base, il n'était pas aussi compétent ou capable que ne le laissent supposer les appréciations extérieures. Et lorsqu'il aura procrastiné, il mettra son succès sur le compte de la chance.

En outre, la procrastination accroît le risque d'échec ou de succès mitigé. Deux occurrences qui rendraient l'«imposteur» insatisfait du résultat obtenu, tout en validant sa peur initiale devant la tâche à mener à bien. Cette situation entretiendrait le processus de dévalorisation dans lequel il est engagé. De surcroît, on peut se demander si dans certains cas, la procrastination n'a pas pour but inconscient de provoquer un échec qui corroborerait aux yeux du sujet la mauvaise image qu'il a de lui-même.





Lever le masque

Bien qu'il touche majoritairement de jeunes adultes, le syndrome de l'imposteur peut se manifester à tous les âges. Est-il susceptible de s'éteindre naturellement ? Pour la psychologue américaine Valérie Young, on ne s'en débarrasse jamais, on apprend à vivre avec et à faire en sorte qu'il entraîne le moins de souffrance possible. Une étude conduite en 2007 par Rory McElwee et Tricia Yurak, de la Rowan University aux États-Unis, y relevait même des aspects positifs pour autant qu'il soit « bien maîtrisé » : il favoriserait l'humilité et la modestie ainsi qu'un plus grand investissement personnel.

On estime que le biais cognitif d'attribution sous-tendant les automatismes de pensée typiques du syndrome de l'imposteur se serait forgé durant l'enfance. Ce qui fut initialement mis en exergue par les observations cliniques des professeuses Clance et Imes. Par la suite, plusieurs études ont cherché à identifier quels étaient les schémas de fonctionnement familial susceptibles d'influencer l'émergence du syndrome. Ils seraient au nombre de 4. Et seraient porteurs de messages déstabilisants ou mal interprétés qui conduiraient progressivement l'enfant à se bâtir une représentation inexacte de ses compétences.

Dans le premier schéma, l'enfant ne bénéficie d'aucun renforcement positif. Par exemple, il obtient d'excellents résultats scolaires, mais ses parents ne le félicitent jamais. « N'étant pas valorisé sur ses compétences ou son intelligence, il éprouvera des difficultés à intégrer une image réaliste de sa valeur réelle et à expliquer ses réussites en les attribuant à ses qualités propres », commente Kevin Chassangre. Le schéma inverse, celui où l'enfant est

survalorisé, est délétère lui aussi. « D'une certaine façon, explique le psychologue, l'enfant va intérioriser l'idée qu'il doit toujours réussir parfaitement et d'autre part, que c'est ainsi qu'il sera aimé. Mais quand survient l'échec se développe chez lui la croyance que tout le monde le surestimait. »

Troisième schéma : l'enfant est régulièrement confronté à des avis divergents sur ses compétences. Par exemple, quand l'appréciation de ses parents, qui le jugent médiocre dans un domaine, est en décalage, voire aux antipodes par rapport à celle de ses enseignants, beaucoup plus positive. Où se situer ? « Dans un tel cas, l'enfant risque de cautionner l'opinion de ses parents, qui sont ses modèles, ou, si c'est dans sa nature, d'être plus réceptif aux messages négatifs », dit Kevin Chassangre. Des comparaisons défavorables avec l'un ou plusieurs membres de sa fratrie peuvent également aboutir à une propension à la dévalorisation de soi. Enfin, lorsque l'enfant est doté de compétences atypiques, comme chez les hauts potentiels intellectuels, la différence objective qui le caractérise est quelquefois mal perçue par ses parents, de sorte que, ayant intégré qu'elle était néfaste à ses liens affectifs, il renoncera à son self authentique. Dans ce quatrième schéma, il adoptera un faux self afin de se conformer aux attentes et tendra ainsi à se mésestimer.

Il arrive que l'« imposteur » parvienne lui-même à atténuer le syndrome qui l'affecte et à l'accepter. Dans le cas contraire, les thérapies cognitivo-comportementales peuvent lui venir en aide. « Aucun protocole n'a encore été défini mais, se basant sur les acquis scientifiques, le travail du thérapeute portera entre autres sur la peur de l'échec, la peur de la réussite et la culpabilité », dit Kevin Chassangre. Il s'agit aussi de mettre en place des méthodes plus adaptées pour éviter le travail frénétique ou la procrastination. Il faudra améliorer la gestion du stress et de l'anxiété et instaurer un meilleur processus d'attribution, notamment en s'interrogeant sur les causes concrètes d'une réussite. Renforcer l'affirmation de soi et apprendre au sujet à lever le masque, à être plus authentique sera également nécessaire, comme se pencher sur la notion de perfectionnisme en évitant la pensée dichotomique du tout ou rien. » Et de conclure : « L'idée générale est d'amener de la flexibilité psychologique et un répertoire comportemental plus large. Le noyau de l'accompagnement est l'acceptation inconditionnelle de soi : ne plus dépendre de sa performance pour se définir comme individu de valeur afin d'intérioriser un sentiment de valeur intrinsèque sans condition. »

Parfois cependant, le traitement d'éventuelles comorbidités (phobie sociale, symptômes dépressifs...) constituera un préalable. **A**



Qui est-ce ? Sylvia EARLE

TEXTE : JACQUELINE REMITS - JACQUELINE.REMITS@SKYNET.BE
PHOTOS : © KIP EVANS FOR MISSION BLUE

plongée sous-marine, quand je fais connaissance avec des poissons nageant dans autre chose que des tranches de citron et du beurre ! Passionnée par les divers aspects de la vie dans les océans, je décide de me spécialiser en botanique, plus précisément en algologie, l'étude des algues. Bénéficiant d'une bourse d'études à l'Université de Floride, je passe des heures au laboratoire marin d'Alligator Harbor, dans le golfe du Mexique. Je réalise de nombreuses plongées avec l'équipement créé par le Commandant Cousteau. Diplômée en 1955, j'intègre l'année suivante l'Université Duke, en Caroline du Nord, et prépare une thèse sur les algues brunes du golfe du Mexique. Malgré mes qualifications, l'Université me refuse un poste d'assistante qui me permettrait de financer mes études, sous prétexte que je suis susceptible de me marier et de fonder une famille ! Je jongle entre mes recherches (pour lesquelles j'ai collecté plus de 20 000 échantillons d'algues), ma vie d'épouse et mon rôle de mère. Je passe ma thèse de doctorat en phycologie en 1966. Après avoir travaillé quelque temps comme chargée de recherche à l'Université de Harvard, je retourne en Floride et deviens directrice résidente du Laboratoire Marin de Cape Haze. En 1968, je plonge pour la première fois à une trentaine de mètres de profondeur, à bord d'un sous-marin crache-plongeurs. Plus motivée que jamais à renouveler l'expérience, je postule l'année suivante pour participer au programme d'habitat sous-marin *Tektite*, à 15 m de profondeur dans le parc national des îles Vierges. Malgré mon expérience, je suis écartée du projet, les responsables ne pouvant imaginer

Je suis...

Née à Gibbstown, dans le New Jersey, au nord-est des États-Unis, où je passe mon enfance dans une petite ferme. J'aime explorer les bois près de la maison, observer les animaux et les plantes. Ma mère, infirmière, et mon père, ingénieur, tous deux passionnés de sports au grand air, nous y encouragent, mes frères et moi. En 1947, nous déménageons à Clearwater, sur la côte ouest de la Floride. Un nouveau terrain de jeu pour moi. Je ne tarde pas à tout connaître de la faune et de la flore le long du golfe du Mexique. Pendant les vacances, nous retournons sur les côtes du New Jersey où je découvre les joies de la mer, les crabes et les méduses. En 1952, je lis un article du Commandant Cousteau dans le *National Geographic*, dans lequel il dit: «*La meilleure façon d'observer un poisson, c'est de devenir poisson soi-même.*» Je mords à l'hameçon et demande à un ami de mon père de me prêter un scaphandre. Ma vocation scientifique naît lors de cette première



CARTE D'IDENTITÉ

NAISSANCE: 30 août 1935, Gibbstown (New Jersey, États-Unis)

NATIONALITÉ: Américaine

SITUATION FAMILIALE: Divorcée, 3 enfants

DIPLÔME: Sciences à l'Université d'État de Floride et phycologie à l'Université Duke

CHAMPS DE RECHERCHE: Biologie marine, océanographie

DISTINCTIONS: Prix «champion pour la planète» de l'ONU et première femme célébrée à la cérémonie de l'Explorers Club (2014); docteur honoris causa de 27 universités, dont de l'ULiège (2016); prix Princesse des Asturies (2018)

des hommes et des femmes vivant ensemble dans un laboratoire sous-marin confiné ! En 1976, je deviens conservatrice et chercheuse, et en 1979, conservatrice en phycologie à l'Académie des sciences de Californie, jusqu'en 1986.

SAVIEZ-VOUS QUE...

Si Sylvia Earle a su combiner carrière scientifique et vie de famille, elle ne laissait passer aucune mission. Elle a transmis sa passion à ses enfants qui ont collaboré à plusieurs projets. Elle n'a cessé de faire valoir la science au féminin. L'expédition *Tektite II* marque le début d'une place plus importante des femmes dans l'océanographie.

En 1991, pendant la guerre du Golfe, elle a mené plusieurs expéditions scientifiques dans le golfe Persique, 800 000 t de pétrole brut y avaient été déversées par l'armée irakienne pour retarder les troupes américaines. Son objectif était d'évaluer l'impact écologique de ces déversements pétroliers. «*Il est difficile d'imaginer comment les tortues vont creuser à travers l'asphalte pour déposer leurs œufs... Personne ne connaît l'impact du pétrole sur cet écosystème végétal et animal incroyable*», a-t-elle dit alors. En 1998, nommée «exploratrice en résidence» pour le *National Geographic*, elle y était surnommée «*Her Deepness*» (Son Altesse des Profondeurs). Entre 2006 et 2009, elle a dirigé le conseil consultatif *Google Ocean* constitué d'une équipe de 30 scientifiques chargés de la validation scientifique des données transmises sur Internet.

Cela fait plusieurs décennies que Sylvia Earle s'est engagée dans la protection des océans. «*Il y a 50 ans, lorsque j'ai commencé à explorer les océans, personne n'imaginait que ce que l'on jetait ou ce que l'on prélevait dans l'océan puisse lui nuire. À l'époque, c'était pour nous une mer d'Eden, mais maintenant nous savons ce qu'il en est et nous sommes confrontés à la perte possible de ce paradis.*» En 2008, elle a fondé *Mission Blue*, dont l'objectif est d'alerter l'opinion publique sur l'état critique des océans et de soutenir des initiatives prises pour les sauvegarder comme les aires marines protégées. Le documentaire du même nom, produit par *Netflix*, a été multi-primé.

Elle a plongé à bord d'une trentaine de sous-marins différents, dirigeant plus de 100 expéditions et totalisant plus de 7 000 h sous l'eau. Elle est l'auteur de plus de 200 publications scientifiques et de 13 livres, dont *Blue Hope: Exploring and Caring for Earth's Magnificent Ocean* (2014). Elle a donné des conférences dans plus de 90 pays et est apparue dans des centaines de productions télévisuelles. Elle a reçu de nombreuses distinctions nationales et internationales dont le prix *TED 2009* pour son projet de création d'un réseau mondial d'aires marines protégées, ou encore le prestigieux prix des Nations-Unies pour l'environnement.

 www.mission-blue.org
www.ted.com/speakers/sylvia_earle



À cette époque...

En 1935, année de ma naissance, Frédéric et Irène Joliot-Curie, fille de Pierre et Marie Curie, voient leur découverte de la radioactivité artificielle couronnée par le prix Nobel de chimie. En 1955, alors que je suis étudiante à l'Université de Floride, Albert Einstein meurt à l'hôpital de Princeton, dans le New Jersey. En 1970, quand je dirige la première mission sous-marine composée de femmes, le barrage d'Assouan dans le sud de l'Égypte, se termine. Auparavant, pour éviter qu'ils soient engloutis, les temples d'Abou Simbel et leurs gigantesques statues de Ramsès II avaient été découpés, démontés, transportés et reconstruits 65 m plus haut. En décembre 1990, le tunnel sous la Manche est creusé, les travaux seront achevés fin 1993.

J'ai découvert...

Pionnière dans la protection des fonds marins, j'ai étudié et découvert les effets de la pollution sur la vie dans les océans, plus particulièrement sur les récifs coralliens, et n'ai cessé de réveiller les consciences. En 1970, j'ai retenté ma chance pour participer au programme *Tektite II*. Cette fois, je suis nommée chef de la mission composée de 5 femmes. C'est la première fois que des femmes séjournent à bord d'une station sous-marine ! Nous effectuons des plongées pour étudier la faune, la flore et leur environnement. Entre 1972 et 1975, je participe à plusieurs missions dans le laboratoire sous-marin de l'Institut océanographique américain. J'étudie les grands cachalots, la migration des baleines. Leurs déplacements, enregistrés, sont diffusés auprès du public. En 1979, j'établis le record féminin de plongée en profondeur lors d'une descente à 381 m pendant plus de 2 h. En 1981, avec mon futur (puis ex) 3^e mari, l'ingénieur Graham Hawkes, je fonde *Deep Ocean* et *Deep Ocean Engineering*, 2 entreprises qui conçoivent des véhicules sous-marins permettant aux scientifiques d'observer la vie marine à des profondeurs jamais atteintes. En 1985, l'équipe conçoit le *Deep Rover*, un sous-marin de recherche capable d'opérer à 1 000 m de profondeur. L'année suivante, je deviens la première femme à atteindre cette profondeur en solitaire. En 1990, je quitte *Deep Ocean Engineering* pour devenir directrice scientifique au *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), première femme à ce poste. En 1992, je fonde une entreprise d'ingénierie marine. Je mène différentes expéditions toujours dans le but d'explorer la vie sous-marine. 



Nouvelles messageries instantanées

TEXTE : JULIE FIARD • JFI@EASI-IE.COM • [HTTP://WWW.EASI-IE.COM](http://www.easi-ie.com) • [HTTP://WWW.TWITTER.COM/EASI_IE](http://www.twitter.com/easi_ie)
[HTTPS://WWW.FACEBOOK.COM/EASI.EXPERTSDUWEB](https://www.facebook.com/easi.expertsduweb)

ILLUSTRATIONS : OLIVIER SAIVE

Utilisez-vous encore le service de SMS fourni avec votre forfait de téléphonie mobile ? Nous sommes connectés en permanence, que ce soit grâce aux réseaux wifi de nos habitations ou des lieux que nous fréquentons, ou grâce à la 4G (bientôt 5G). Utiliser une connexion Internet sur son smartphone permet d'avoir accès à différents moyens de communication et d'envoyer tout type de messages: texte, vocal (ce que ne permettent pas les SMS), photos et vidéos (souvent source de frais supplémentaires quand nous les envoyons via le service de messagerie de notre abonnement téléphonique - on se souvient des MMS). Voici une liste non exhaustive des plus connues: *Whatsapp*, *Viber*, *Wechat*, *Messenger* (messagerie instantanée de *Facebook*) ou encore, toutes celles liées aux applications mobiles: *Instagram*, *Snapchat*, etc.

Depuis quelques mois, on voit fleurir sur le marché de nouvelles applications qui viennent clairement faire bouger les lignes face à nos applications habituelles, qui s'étaient jusqu'alors largement imposées dans nos quotidiens. Dans cet article, nous allons vous présenter leurs avantages.

Les applications de messageries instantanées

Pourquoi de nouvelles applications de messagerie instantanée rencontrent-elles un tel





succès alors que l'offre sur le marché est déjà très importante ? Voici quelques réponses possibles:

- leur facilité d'utilisation;
- le côté «*user friendly*», convivial qui manque parfois à certaines messageries qui n'ont pas changé leur interface depuis longtemps;
- la confidentialité;
- et surtout, élément qui semble revenir le plus fréquemment, l'utilisation des données des utilisateurs !

Depuis le début de cette année, 2 applications de messagerie instantanée quasi-inconnues du grand public, *Telegram* et *Signal*, ont gagné des parts de marché impressionnantes, au détriment d'une autre en particulier, largement utilisée par beaucoup d'entre nous: *Whatsapp*. Qui a perdu plusieurs millions de clients en raison de nouvelles conditions d'utilisation.

Pourquoi ces changements de conditions ? On se rappelle que *Facebook* détient *Whatsapp* depuis 2014. Début 2021, cette dernière a demandé à ses utilisateurs (2 milliards environ) d'accepter de nouvelles conditions d'utilisation, qui impliquent que certaines des données personnelles soient dorénavant partagées avec la maison-mère, *Facebook*. On se rappelle également la façon dont le réseau social construit son empire: en accumulant une quantité impressionnante d'informations personnelles sur ses utilisateurs afin de cibler au mieux les annonces publicitaires des entreprises qui le paient pour diffuser de la publicité au sein de son réseau.

Sur son blog dédié précisément à répondre aux questions de ses utilisateurs (<https://urlz.fr/f8GH>), et notamment à celles concernant l'utilisation de leurs données, *Facebook* dément et précise que les nouvelles conditions d'utilisation de *Whatsapp* concernent essentiellement *Whatsapp pro* et donc les entreprises. Ce communiqué n'a pas eu l'effet escompté et des millions d'utilisateurs ont quitté l'application et se sont mis en quête d'un service moins amateur de données personnelles.

SIGNAL

<https://signal.org/fr/>

Cette nouvelle application mise sur le marché en 2014 et développée par l'ASBL *Signal Foundation*, est considérée comme l'une des alternatives les plus sécurisées à *WhatsApp*. Preuve en est qu'elle a été téléchargée 47 millions de fois entre le 4 et le 17 janvier selon l'institut *Sensor Tower* (source: [RTL.be](https://rtl.be)).

Rien de neuf sous le soleil, *Signal* est une application gratuite permettant de communiquer (appels vocaux et vidéo, messages texte ou photos, vidéos, partage de liens,...) comme toutes les autres applications de messagerie instantanée. À la différence qu'elle le fait de façon chiffrée «de bout en bout» et sécurisée afin d'apporter un maximum de confidentialité à ses utilisateurs. *Signal* est également distribuée comme logiciel libre (*open source*) sous la licence GPLv3, et est disponible sur *Windows*, *macOS* et *Linux*, en tant que complément de l'application mobile.

Nous l'avons bien compris, ce qui fait la popularité récente de *Signal* est le respect de la confidentialité de ses utilisateurs et la collecte minimale de leurs données personnelles. De nombreuses personnalités et instances recommandent d'ailleurs d'utiliser *Signal*. C'est le lanceur d'alertes, Edward Snowden (<https://twitter.com/snowden>), qui a été dans les premiers à en faire la promotion auprès de ses 4,6 millions d'abonnés sur *Twitter*. L'on compte aussi parmi ses adeptes, Elon Musk, le célèbre patron de *Tesla*, ainsi que la Commission européenne, qui invite son personnel à l'utiliser pour communiquer avec l'extérieur.

► Comment utiliser l'application ?

Tout simplement comme vous le faisiez jusqu'à présent avec les autres applications de messagerie ! Si vous n'en avez jamais utilisé jusqu'à maintenant, voici un mode d'emploi pour utiliser *Signal*.

Rendez-vous sur le site:  <https://signal.org/fr/download/> ou directement dans le store de votre smartphone ou tablette:

Play store:  <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.thoughtcrime.securesms>

Apple store:  <https://apps.apple.com/us/app/signal-private-messenger/id874139669>

Outre l'application smartphone/tablette, *Signal* propose également une version ordinateur, ce qui s'avère très pratique et devient relativement courant quand on travaille en équipe. Les mails commencent à perdre de leur superbe et de plus en plus de professionnels préfèrent l'utilisation des messageries instantanées au mail; celles-ci apportent une facilité d'utilisation et un cadre moins formel, ce qui permet parfois d'être plus efficace.

Ce qu'il faut savoir:

- L'application ne fonctionne que si elle est liée à un numéro de téléphone. C'est à peu près tout ce que l'on va vous demander lors de votre inscription en plus de vos nom et prénom. Une fois inscrit(e), l'application vous signalera les contacts de votre répertoire qui utilisent *Signal*. Vous pouvez également choisir une photo de profil.
- Les messages textes, vocaux et vidéos sont chiffrés à partir du moment où vous les envoyez à une autre personne qui utilise l'application. Attention sur *Android*, il est possible d'utiliser *Signal* comme la messagerie instantanée globale de votre téléphone, auquel cas vous pourrez l'utiliser pour envoyer des sms sans forcément que le destinataire n'utilise *Signal*. En revanche, dans ce cas précis, le sms ne sera pas crypté.
- Pour lancer un appel vidéo ou audio chiffré, il suffit d'utiliser les boutons d'appel téléphone ou caméra. Pour un appel vidéo, l'application vous demandera d'avoir accès à la caméra de votre téléphone.
- Il est possible de créer des conversations de groupe chiffrées. Pour ce faire, cliquez sur le crayon en haut à droite afin d'accéder au menu. Cliquez ensuite sur «nouveau groupe» et ajoutez les contacts qui utilisent *Signal* en les cherchant via la barre de recherche par leur nom ou numéro de téléphone. Donnez un nom à votre groupe et validez-le. Vous pourrez par la suite, si vous le souhaitez, modifier les informations liées au groupe.

- Si vous êtes dérangés par les notifications de l'application, ce qui peut arriver, surtout dans les groupes, n'hésitez pas à les mettre en sourdine en cliquant sur le nom de la conversation (en haut) puis en sélectionnant «Sourdine» et «désactivé». Vous pouvez choisir pour combien de temps vous souhaitez laisser les notifications en sourdine.
- Le petit truc en plus de *Signal*, à l'instar de *Snapchat*, est la possibilité d'envoyer des messages éphémères. Attention cependant, cette éphémérité n'empêche pas les captures d'écran... Comment activer ce mode ? Faites comme si vous alliez envoyer un message à un contact, cliquez sur son nom pour accéder au menu des fonctionnalités. Sélectionnez «messages éphémères» et le délai de lecture qui vous convient. Suite à ce paramétrage, une notification apparaît dans la conversation afin de prévenir votre interlocuteur.
- *Signal* permet également de créer un lien de groupe afin de pouvoir le partager avec les personnes concernées et ainsi éviter de devoir les inviter une par une. Seuls les administrateurs de groupe sont en mesure de créer ce lien.





TELEGRAM

<https://telegram.org>

Telegram, application de messagerie instantanée russe créée en 2013 par les frères Nikolai, est également libre et *open source* sous licence GPLv3, disponible sur appareils mobiles et ordinateurs.

Voici quelques astuces d'utilisation:

- Vous pouvez choisir qui peut voir votre numéro de téléphone: tout le monde, seulement vos contacts ou personne.
- Vous pouvez partager votre localisation avec vos contacts. Ce qui peut être utile lorsque vous avez rendez-vous par exemple. Pour connaître la position de vos amis, vous devez autoriser l'application à accéder à la vôtre. Vous avez le choix de la durée de localisation.
- Pour ceux qui tiennent à l'orthographe, vous pouvez ici modifier un message après l'avoir envoyé. Une notification permettra à votre interlocuteur d'en être informé.
- Une autre option de *Telegram*: la possibilité d'épingler un message en haut d'une conversation. Un petit plus pour les échanges professionnels de groupe afin de mettre en évidence un événement important ou urgent. Il est possible d'activer cette fonctionnalité uniquement pour vous, votre contact ou votre groupe de contacts.

POUR LES ENTREPRISES

- L'application *WIRE* (<https://wire.com/en>) propose des solutions complètes pour les professionnels.
- <https://wicksr.com>

- *Telegram* s'est beaucoup inspirée de *Twitter* pour ce qui est de l'ajout de # (*hashtags*) à votre conversation, qui permettent de retrouver facilement et rapidement les messages dans lesquels vous les avez utilisés.
- Vous avez accès à des bots (robots), avec lesquels vous pouvez discuter directement afin de trouver des informations rapidement. En voici quelques-uns:
 - @vid: pour la recherche de vidéos (via *YouTube*)
 - @imdb: pour la recherche d'informations sur les films
 - @bing: pour la recherche d'images
 - @stickers: pour savoir comment créer ses propres stickers
 - @wiki: pour la recherche d'informations (via *Wikipedia*).

THREEMA

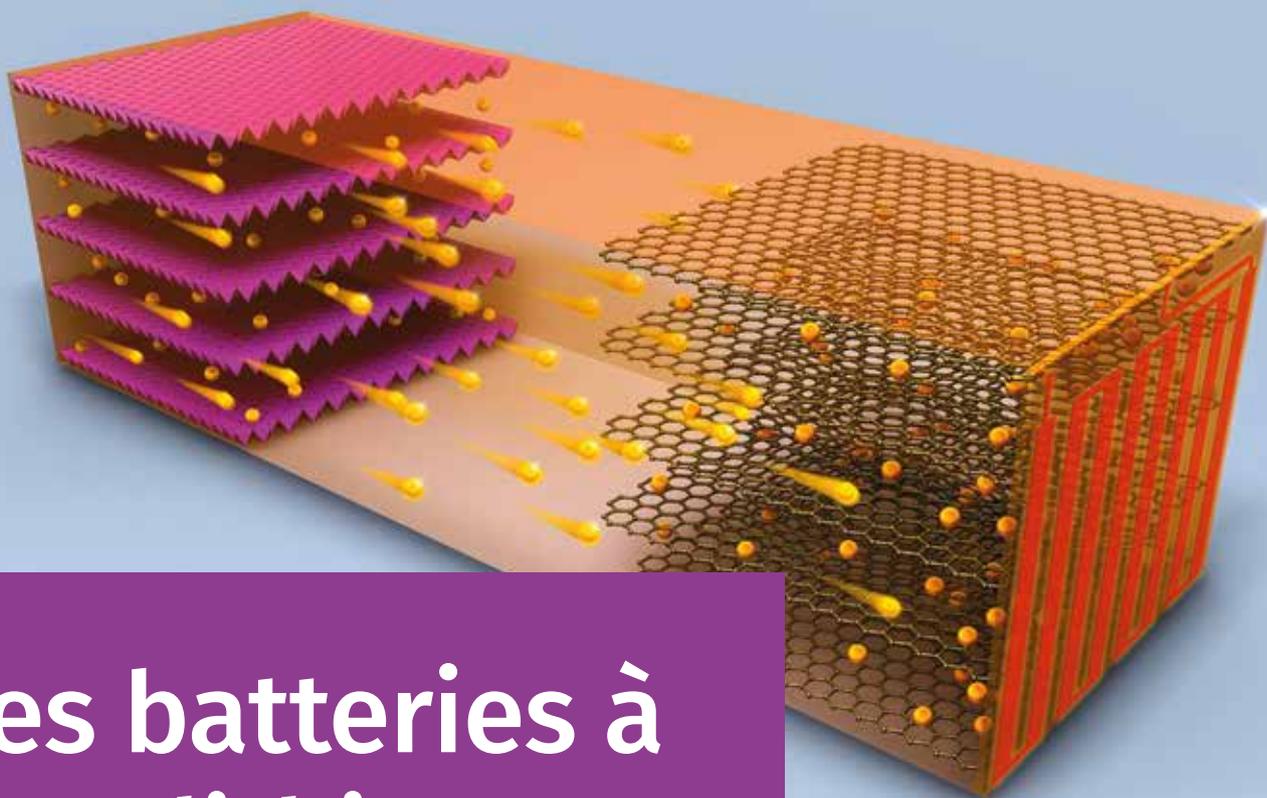
<https://threema.ch/fr>

THREEMA, créée en 2012, est une application suisse qui compte 5 millions d'utilisateurs. À la différence de toutes les autres, elle fonctionne sans utiliser de numéro de téléphone spécifique mais vous octroie un identifiant. Contrairement à de nombreuses autres applications sécurisées, son utilisation ne nécessite aucune information de la part de l'utilisateur au moment de l'inscription.

Il semblerait que nos habitudes de communication changent ou sont sur le point de changer avec l'arrivée sur le marché d'applications plus respectueuses et plus adaptées à nos besoins de sécurité et de propriété de nos données personnelles. Et vous, êtes-vous prêts à changer vos habitudes de communication ?

N'hésitez pas à nous faire part de vos réflexions au fil du web en nous envoyant un mail à contact@easi-ie.com



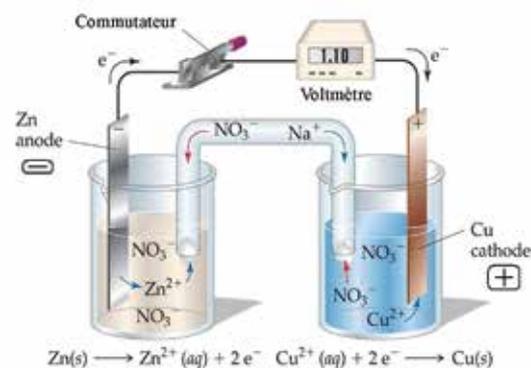


Les batteries à ions lithium

Le prix Nobel de chimie 2019 a été attribué à John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham et Akira Yoshino pour la mise au point des accumulateurs à ions lithium. Grâce à ces dispositifs électrochimiques relativement légers qui permettent de stocker et de transporter une densité élevée d'énergie chimique afin de la restituer sous forme d'électricité, il est à présent possible de faire fonctionner divers appareils nomades et autres véhicules automobiles respectueux de l'environnement ⁽¹⁾

TEXTE : PAUL DEPOVERE · DEPOVERE@VOO.BE

PHOTOS : CHAO-YANG WANG LAB, PENN STATE (P.45), MARSHALL BRAIN/HOWSTUFFWORKS.COM (P.46)



Principe de fonctionnement d'une pile Daniell

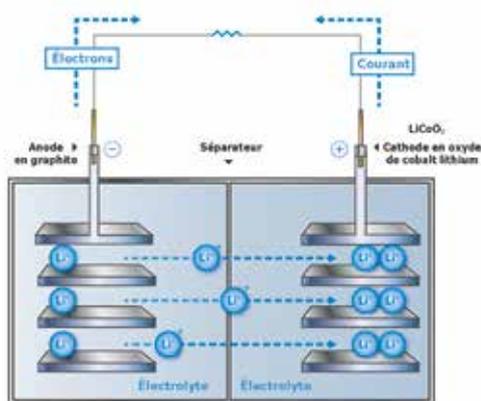
Alessandro Volta présenta sa pile à courant continu en 1800: il s'agissait d'un «empilement» comprenant une vingtaine de disques de zinc et de cuivre alternés et séparés par une rondelle de feutrine imprégnée de saumure. L'idée fut perfectionnée 36 ans plus tard par le physicien britannique John Frederic Daniell qui fit intervenir 2 vases de Berlin (demi-cellules séparées où un métal, zinc ou cuivre, plonge dans une solution de son nitrate). La perte d'électrons, c'est-à-dire leur libération spontanée, a lieu à l'anode en zinc (négative, demi-cellule d'oxydation). Ces électrons sont canalisés à l'extérieur par un fil métallique conducteur vers la cathode en cuivre (positive, demi-cellule de réduction) où se produit une absorption d'électrons par les ions cuivriques y faisant ainsi apparaître un dépôt de cuivre. En outre, afin d'assurer la neutralité électrique dans les 2 compartiments de la pile, il est nécessaire de placer un pont salin (de NaNO_3 par exemple) reliant ceux-ci. Cette production d'électricité peut continuer tant que la lame de zinc n'a pas été totalement consommée.

Nouveau progrès: en 1866, Georges Leclanché inventa sa célèbre pile sèche cylindrique zinc-carbone qui délivrait 1,5 V et était jetable. Par ailleurs, en ce qui concerne les batteries rechargeables, celles-ci furent initialement constituées d'un ensemble d'accumulateurs au plomb-acide sulfurique raccordés en série afin d'obtenir la tension désirée (typiquement 6 éléments de 2 V, ce qui correspond à une tension électrique globale de 12 V). Inventé par Gaston Planté en 1859, ce dispositif pesant **(2)** est encore universellement adopté de nos jours pour faire démarrer les véhicules conventionnels. Leur densité d'énergie est de l'ordre de 40 wattheures par kilogramme (Wh kg^{-1}). Lors de son fonctionnement (décharge), l'anode négative en plomb s'oxyde spontanément en ions plomb(II), tandis que la cathode positive de PbO_2 , c'est-à-dire de plomb(IV), se réduit en plomb(II). Lors de la

recharge, c'est la réaction inverse, à savoir la dismutation forcée de Pb(II) en Pb(0) et Pb(IV) qui se produit et ce, grâce à une source externe d'électricité.

L'avènement du lithium

Vinrent ensuite, grâce notamment au célèbre inventeur américain Thomas Edison, des batteries nickel-fer (Ni-Fe) et nickel-cadmium (Ni-Cd), bref des piles alcalines rechargeables qui précédèrent les batteries nickel-hydrure métallique, lesquelles affichent une densité d'énergie pouvant atteindre 60 Wh kg⁻¹, voire un peu plus. À cette même époque, l'attention des chimistes fut attirée par le métal le plus électropositif du tableau périodique des éléments, tout en étant le plus léger (0,53 g cm⁻³). Il s'agit en l'occurrence du lithium (Li), qui va peu à peu s'imposer dans la conception des accumulateurs les plus performants. Seul problème: il est extrêmement réactif, de sorte qu'il faut éviter tout contact avec de l'eau ou de l'air. L'idée de génie consistera à renoncer à l'emploi de cet élément à l'état de métal (qui fut à l'origine d'incendies en raison de l'apparition de courts-circuits). Seuls des ions Li⁺ interviendront, dissous dans un électrolyte aprotique polaire, par exemple du carbonate de propylène assurant une conductivité élevée. Et cela fonctionna ! Nous étions chez Sony en 1991 et la densité d'énergie atteignait à présent 80 Wh kg⁻¹ **(3)** pour une tension nominale de 3,6 V.



Représentation schématique d'un élément galvanique à ions lithium fonctionnant en tant que pourvoyeur de courant électrique (en mode décharge) grâce à des réactions redox spontanées. Lors de la recharge, un apport externe de courant électrique oblige le processus spontané de s'inverser.

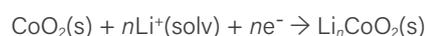
On y distingue 2 électrodes - une anode et une cathode - plongées dans un électrolyte (une substance conductrice non aqueuse riche en ions lithium), lesquelles sont reliées à l'extérieur par un fil conducteur. Lorsque ces cellules se déchargent (en modalité galvanique c'est-à-dire en tant que pile fournissant du courant électrique), l'anode négative libère spontanément des électrons qui transitent par le fil pour être absorbés par la cathode positive. Cette circulation d'électrons constitue un courant électrique qui peut

faire fonctionner un appareil ou un moteur. Pour respecter l'électro-neutralité de ce transfert d'électrons, une diffusion d'ions positifs Li⁺, insérés entre les feuillets de graphite qui les retient avec moins d'affinité, s'effectue via l'électrolyte en direction de la cathode qui, en fait, leur sert préférentiellement d'hôte par intercalation.

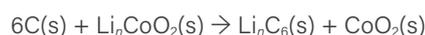
Ainsi, à l'anode (borne négative, en graphite lithié), on assiste à la demi-réaction d'oxydation [6C(s) représentant le graphite]:



Complémentairement, voici la demi-réaction de réduction qui se produit à la cathode (borne positive, où s'effectue l'intercalation des ions Li⁺):



Par ailleurs, quand la batterie est en phase de recharge (en modalité électrolytique), un apport extérieur d'électricité oblige le dispositif à fonctionner à l'envers, à savoir dans la direction non spontanée, ce qui se traduit globalement par la réaction redox suivante **(4)**:



Les diverses cellules d'une telle batterie - montées par centaines ou milliers afin d'alimenter les véhicules électriques - peuvent stocker et ainsi accumuler l'énergie électrique en vue de la restituer quand on le souhaite. Elles peuvent donc se charger et se décharger selon des processus redox réversibles, caractérisés par des mouvements d'électrons en sens inverses.

Le futur

D'autres recherches visent notamment à remplacer le graphite par du graphène, un matériau excellent conducteur de l'électricité et de la chaleur qui valut le prix Nobel de physique à Andre Geim et Konstantin Novoselov en 2010. Il s'agit d'un feuillet bidimensionnel issu du graphite et composé d'une simple couche d'atomes de carbone disposés en nid d'abeilles. Ce matériau miracle, ultraléger, permettra d'assurer un chargement meilleur et 20 fois plus rapide des batteries à ions lithium. Une autre approche permettrait, grâce à une technologie SALD (*Spatial Atom Layer Deposition*), de tripler la puissance des batteries à ions lithium, conférant ainsi à des voitures une autonomie de 1 000 km, voire davantage, avant toute recharge, laquelle ne nécessiterait qu'une dizaine de minutes. Tout ceci contribuera à persuader les automobilistes d'abandonner progressivement les carburants fossiles. Une telle attitude ne pourra que favoriser la durabilité de notre planète ! **A**

⁽¹⁾ D'un point de vue écologique, ces batteries sont censées être alimentées par de l'énergie en provenance d'éoliennes, de panneaux photovoltaïques ou de centrales hydroélectriques.

⁽²⁾ Ces accumulateurs au plomb servaient notamment à stocker l'énergie produite par une dynamo mise au point en 1871 par l'inventeur wallon Zénobe Gramme. Celui-ci, démontrera en outre la possibilité inverse, à savoir celle d'actionner un moteur grâce à de l'énergie électrique.

⁽³⁾ Avec les progrès actuels, la densité d'énergie des batteries à ions Li⁺ peut s'élever jusqu'à 270 Wh kg⁻¹.

⁽⁴⁾ Il est à noter que la borne négative en modalité galvanique (décharge), c'est-à-dire l'anode, reste négative mais devient une cathode en modalité électrolytique (recharge) et il s'y produit une réduction. De même, en passant de la décharge à la recharge, la borne positive (cathode) reste positive mais devient une anode où se produit une oxydation.



BIO NEWS

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

PHOTOS : ENIS YAVUZ/UNSPLASH (P.47), JEREMIE BARNIER/PIXABAY (P.48),

© NATURAL ENGLAND/ALLAN L. DREWITT 2010 (P.49), © WENN.COM (P.50),
RAYABHARI/WIKI (P.50)

Foutus gobelets

Il est devenu très tendance aujourd'hui pour une frange branchée de la population de se balader en rue avec son godet en carton duquel, tout en marchant, on aspire à la paille le contenu: soda ou café en général. Pas sûr que ce soit la meilleure façon de se désaltérer mais cela se fait depuis longtemps dans les rues de New York ou San Francisco et ça a valeur de référence culturelle.

Les choses seraient finalement simples si ces contenants retrouvaient une poubelle après usage et qu'ils étaient facilement recyclables. Mais la cellulose dont ils sont faits est couverte de matière plastique pour en assurer l'étanchéité et le tout est bien entendu largement couvert d'inscriptions colorées et donc d'autant d'encre. Au final, cela rend le recyclage plus complexe. Or, on estime à 250-300 milliards le nombre de ces gobelets qui seraient à recycler, si toutefois on envisage de les recycler vraiment et si les utilisateurs ne les jettent pas simplement n'importe où. Le recyclage reste en effet problématique et l'incinération demeure souvent la première intention.

Des chercheurs ont récemment voulu savoir quel pouvait être l'impact carbone de la «vie» (*life cycle*) de ces sous-produits de la consommation immédiate pour le seul Royaume-Uni. Et le résultat est sans appel: il correspond à celui de la production de 11 500 voitures de taille moyenne ou de l'activité de 1,5 million de résidents européens. Les mêmes auteurs ont estimé qu'un recyclage bien mené pourrait réduire de 40% cet impact; encore faudrait-il mettre en place les filières pour le faire et rendre le tout rentable.

Ce n'est sans doute qu'une goutte d'eau dans l'univers de la consommation actuelle dans les pays occidentaux. Mais on se rend compte à quel point un élément aussi marginal que celui-là peut avoir un impact non négligeable sur l'environnement. On objectera que son usage permet de faire l'économie de lave-vaisselles ou de la main d'œuvre pour s'en occuper. Mais cette économie-là ne profite qu'aux seuls producteurs et distributeurs, on l'aura compris.

Ne serait-il tout de même pas plus sain et plus recommandable de consommer une boisson - quelle qu'elle soit - en prenant le temps de la savourer, sans en même temps vouloir à tout prix se balader ? 

► **Science, 2020. 368: 383**





Quelle est la particularité du wombat ?

Le wombat (*Vombatus ursinus*) est un animal qui sait se montrer très discret, y compris dans sa région d'origine: le sud-est australien et la Tasmanie. D'abord, il est de mœurs nocturnes, ensuite il s'agit d'un mammifère dont la densité de population est malheureusement engagée sur une courbe descendante due au morcellement de l'habitat, à la chasse, etc. Cette sorte de «gros nounours» est un rongeur strict qui se distingue par une taille importante: 1 m de long et une trentaine de kilos à l'âge adulte tout de même !

Mais un autre caractère quelque peu particulier et pour tout dire intime, le distingue de tous les autres mammifères: il produit des crottes... carrées ! Cette réalité tarabuste les biologistes depuis longtemps, mais jusqu'ici personne n'avait pu s'y intéresser de près. Le faire était prendre le risque de se voir railler par des collègues. Cela n'a d'ailleurs pas failli puisque les scientifiques qui ont pris le risque ont reçu le prix IgNobel, version humoristique et décalée du prestigieux prix suédois. L'espèce étant menacée d'extinction, il était d'autre part délicat de sacrifier fût-ce un seul de ces rongeurs pour se prêter à une analyse anatomique et fonctionnelle en bonne et due forme. Mais là, c'est le destin qui a servi la science, puisqu'un de ces wombats a été retrouvé mort en bord de route, percuté par un véhicule. Et c'est grâce à lui que la clé du mystère a été trouvée.

Dans une partie de l'intestin, et plus précisément dans les 17% terminaux de ce conduit de 10 m de long, les chercheurs ont identifié au sein des parois souples et élastiques, 2 bandes longitudinales plus épaisses et donc aussi plus dures.



Insectes à la dérive ?

Depuis de nombreuses années - sinon dizaines d'années - des voix s'élèvent pour s'émouvoir de la raréfaction des populations d'insectes. La réalité semble évidente pour les automobilistes qui, au fil des ans, peuvent attester qu'il y a moins d'insectes écrasés sur leur pare-brise. Des études britanniques ont du reste été publiées à ce propos il y a quelques années. Il en a été fait rapport dans cette chronique. Dans le même temps, d'autres études, souvent séquentielles ne mettent aucune réduction en évidence.

Afin de tenter d'y voir plus clair, une équipe de chercheurs s'est livrée à une méta-analyse portant sur 166 études publiées. Ces dernières concernent 1 676 sites répartis sur 41 pays un peu partout sur le globe et portent sur les différentes parties du biotope colonisées par ces arthropodes: air, sol et eaux douces. Il apparaît que les densités de populations aériennes ont bien diminué, la réduction étant de l'ordre de 9% par tranche de 10 ans. C'est en Europe et aux États-Unis surtout que cette réduction a été notée. En revanche, et dans le même temps, on a observé une augmentation des populations des eaux douces, celle-ci étant en moyenne de l'ordre de 11% pour le même nombre d'années. Pour ces populations-là, les augmentations les plus significatives ont été notées dans l'ouest américain, au Canada et dans le nord de l'Europe.

Aussi intéressante que soit cette étude, qui recadre un peu l'idée d'un «Armageddon (1) pour insectes» souvent avancé, elle reste obligatoirement séquentielle. Si elle donne une bonne évaluation de la dynamique globale, elle n'offre pas le détail des effets collatéraux. Les espèces volantes les plus affectées sont-elles butineuses ? Leur niche écologique est-elle occupée par des envahisseurs ? Qu'en est-il des populations de prédateurs ? Les espèces dont les populations sont en croissance sont-elles indicatrices d'une amélioration des paramètres du milieu occupé ou au contraire d'une résistance à une pollution croissante ?

La recherche rapportée ne peut désormais que s'affiner de ces différents corollaires, qui seront à leur tour à évaluer. En n'oubliant jamais que le vivant est dynamique et sait le plus souvent s'adapter à des conditions nouvelles qui lui sont imposées. A

► **Science, 2020; 368: 368-369 et 417-419**

(1) *Armageddon est le site biblique où devrait avoir lieu le combat final entre le bien et le mal, à la fin du monde (Apocalypse)*

Partant de cette observation, ils ont opéré une modélisation informatique du transit intestinal et sont arrivés à la conclusion que c'est bien cette alternance de bandes rigides et souples qui rend aux déjections leur forme si caractéristique. La suite du transit ? Une résorption hydrique importante (plus intense que chez l'humain) d'abord, l'excrétion ensuite. Mais le dépôt n'est pas fait n'importe où: parce que ces matières servent de marquage social, elles sont de préférence déposées en surplomb, sur des rochers, pour favoriser la dispersion des odeurs. L'évolution aurait donc permis qu'au hasard des mutations, les crottes, plutôt qu'être sphériques - avec le risque de rouler en contrebas - soient plutôt carrées.

On jugera l'explication convaincante ou pas mais le fait est là: le wombat fait des crottes de section carrée et son sphincter anal, normalement circulaire, n'y est pour rien. Il reste maintenant aux poules à prendre connaissance de cette adaptation opportune d'un très lointain cousin vertébré et de la prendre utilement en compte: des œufs cubiques seraient tellement plus faciles à gérer en cuisine! **A**

► *Soft Matter*, 17(29), 2021 DOI: 10.1039/D0SM01230K

Messages au ras du sol

Les habitués de cette chronique ont déjà entendu parler de l'animal dont il va être question ici. Il s'appelle *Caenorhabditis elegans*. Pour les autres, un petit mot de présentation s'impose. Il s'agit d'un animal aux dimensions plus que modestes puisqu'à l'âge adulte, il n'excède pas 1 mm. Il appartient à l'embranchement des Nématodes; des vers ronds qui ne sont pas segmentés comme l'est le ver de terre bien plus connu. Pour modeste qu'il soit, ce ver est aujourd'hui un des plus connus des spécialistes de la biologie moléculaire. Outre qu'il est très petit, il est transparent (ce qui aide à l'observation microscopique), il est composé de moins de mille cellules, et sa période de développement embryonnaire est de l'ordre d'une quinzaine d'heures, ce qui permet au besoin de la suivre intégralement au cours d'une seule journée. Mais il s'agit donc aussi d'un organisme pluricellulaire. À cet égard et bien qu'il soit très éloigné de nous sur un plan évolutif, il présente une organisation qui ressemble à la nôtre. Du reste, la plupart des processus cellulaires encore présents chez nous le sont déjà chez lui, ce qui témoigne à la fois d'une bonne conservation évolutive, mais aussi que les mécanismes fondamentaux de la cellule sont d'acquisition ancienne.

Ceci étant posé, revenons-en à ce qui vaut d'en reparler ici. Des chercheurs se sont penchés sur les mécanismes qui permettent la transmission de messages entre les individus isolés d'une population de *C. elegans* qui ne disposent bien entendu ni d'yeux ni d'oreilles pour communiquer. Dans un tel cas de figure, le vecteur ne peut tenir qu'à des molécules libérées dans l'environnement proche: des phéromones. Une équipe a plus particulièrement jeté son dévolu sur une famille d'entre elles, les ascarosides. Et les chercheurs ont découvert que quelques-unes parmi les 34 enzymes homologues actives chez ces porteuses de messages sont capables d'y attacher des groupements chimiques qui en changent la nature. Le composé final est alors soumis à une dégradation métabolique classique - la bêta-oxydation - dès que le message spécifique a été intégré dans les cellules et donc reçu. C'est un mode de «lecture» qui subsiste toujours très activement au sein de nos propres cellules mais qui ne fait plus nécessairement intervenir des composés venant du dehors.

Privé d'organes des sens tels que les nôtres, *C. elegans*, notre très très lointain parent évolutif, a donc résolu à sa façon le besoin de communiquer. Il n'est évidemment pas le seul à le faire, comme on a pu le démontrer avec de nombreux organismes aquatiques simples. Mais ce petit ver rond, star des laboratoires de recherche, ne pouvait demeurer en reste en cette matière. On en sait donc un peu plus aujourd'hui à son sujet! **A**

► *J. Amer. Chem. Soc.*, 2020. 142: 13645 et suiv.



Très rare en Belgique, cette aeschne printanière (*Brachytron pratense*) est évaluée en danger critique en Wallonie





suffisamment longtemps. Dans ce cas, ce sont les rapports trophiques fœto-maternels qui font défaut et qui font rapidement tourner court les cultures entreprises.

L'idéal serait d'opérer une fenêtre dans la paroi abdominale et utérine de femelles gestantes et de regarder ce qui se passe à l'intérieur. Science fiction ? Non. L'opération a été menée en Chine et a permis qu'une étude internationale soit ensuite menée pour observer ce qui se passe au-delà du 9^e jour de gestation jusqu'au terme, soit au 20^e jour chez la souris domestique.

Le tour de force a été d'adapter une fenêtre d'1 cm de diamètre ou une autre, longue, de 15 mm, à l'abdomen de souris, sans hypothéquer la suite de la gestation en cours. Il a également fallu ensuite user de moyens d'exploration optique appropriés pour percevoir, le plus finement possible, l'évolution des différents tissus. Les hublots mis en place étaient également susceptibles d'être ouverts pour manipuler les fœtus ou effectuer quelques prélèvements. Afin de pouvoir suivre plus aisément l'évolution de plusieurs types cellulaires, ce sont des souches de souris transgéniques qui ont été utilisées, ce qui signifie que de tous jeunes embryons ont dû être injectés, en amont, du gène d'intérêt.

Au total, ce sont des équipes entières de spécialistes de tous bords qui ont été mobilisés avec un résultat qui n'a jamais pu être obtenu avec les méthodes traditionnelles et une survie embryonnaire, après pose des fenêtres, de plus de 65%. Cela augure-t-il de réalisations équivalentes un jour chez l'humain ? Avant longtemps, probablement non. Mais qui peut prétendre que cela ne sera jamais le cas ? 

► **Science 2020: Vol. 368, Issue 6487, pp. 181-186 DOI: 10.1126/science**



Le développement embryonnaire comme si on y était

Depuis un peu plus d'un siècle, la souris a acquis le statut de modèle expérimental de choix dans l'étude des mécanismes divers qui président au bon et moins bon fonctionnement des mammifères en général et, au-delà, de l'humain.

Le développement embryonnaire et fœtal n'a pas été oublié, même si jusqu'ici, les méthodes d'investigation étaient soit statiques, soit dynamiques mais avec une résolution réduite. On peut en effet interrompre des gestations à tous âges, extraire les embryons et fœtus et les soumettre à un examen aussi détaillé que nécessaire. On peut par ailleurs recourir à une échographie adaptée, mais on imagine qu'à ce niveau de taille, la résolution des images risque d'être limitée. On a enfin tenté de maintenir vivants in vitro des fœtus en espérant les voir croître



BIO ZOOM

Il suffirait de lui ajouter une tête et 2 bras pour ressembler à une jolie ballerine... ou à une mariée ! Le *Phallus indusiatus*, aussi appelé Satyre voilé, Dame voilée ou Tisseur de soie, est un champignon commun dans les régions tropicales. Hormis sa robe de dentelle, il a toutes les caractéristiques de son cousin, le Satyre puant (*Phallus impudicus*). Il naît d'un œuf entouré d'une substance gélatineuse. Lorsque le pied pousse dessous, la membrane se déchire pour laisser apparaître le chapeau et grandir le champignon, qui atteindra une vingtaine de centimètres. Seul le champignon à l'état d'œuf est comestible. Très apprécié dans les pays asiatiques, il est cependant très discret et ne vit en tout que de 2 à 3 jours...



Le monde comme il va...

Petit tour d'horizon printanier de quelques résultats
qui nous en disent un peu plus sur l'état de l'Univers

TEXTE : HENRI DUPUIS - DUPUIS.H@BELGACOM.NET
PHOTOS : NASA (P.51), © CERN (P.52)

Notre avenir rétrécit. Et ce n'est pas d'avenir post-covid dont il est question ici, mais de celui des espèces vivantes dont, bien sûr, de l'espèce humaine: il semblerait qu'il soit bien moins long qu'estimé précédemment.

On sait que d'ici environ 5 milliards d'années, le soleil, après avoir transformé son hydrogène en hélium épuisera à son tour cet hélium et se transformera momentanément en géante rouge. Il aura alors multiplié son rayon par 1 000. Inutile de préciser que toute forme de vie aura été balayée de la surface terrestre depuis longtemps. Ce n'est cependant pas ce phénomène qu'étudie l'article paru en ce début d'année (1). Les 2 auteurs se sont en effet intéressés à la présence d'oxygène dans notre atmosphère. Présence d'oxygène qui, rappellent-ils, est une biosignature détectable, un indice de vie. Si aujourd'hui, notre atmosphère contient environ 20% d'oxygène (O₂), il n'en a pas toujours été ainsi: entre 4,5 et 2,5 milliards d'années, il en a été pratiquement absent, uniquement produit par l'action des UV du soleil sur la vapeur d'eau et le CO₂. Mais il n'a jamais atteint 0,01% du niveau actuel !

L'atmosphère terrestre photographiée
par l'équipage de la mission STS-127 de la navette
spatiale *Endeavour* en orbite autour de la Terre
le 29 juillet 2009

Le développement des cyanobactéries puis des eucaryotes changent la donne: la concentration en O₂ croît grâce à la photosynthèse. Puis chute entre 725 et 600 millions d'années lorsque la Terre est presque entièrement gelée, remonte, atteint un pic avec les forêts carbonifères (le bilan net du cycle photosynthèse-respiration des végétaux est excédentaire en oxygène contrairement à aujourd'hui où il s'équilibre (encore !). La disparition de ces forêts stabilise peu ou prou la teneur autour de la valeur actuelle. Mais ce qui est apparu peut-il disparaître ? Oui, d'après le modèle mis au point par les 2 chercheurs de l'article en question. L'oxygène est appelé à disparaître de notre atmosphère et d'ici moins longtemps qu'estimé par d'autres études: dans 1 milliard d'années environ, il n'y en aura plus trace. Pourquoi ? À cause de l'inévitable augmentation du flux solaire et donc du réchauffement de la Terre. Cela va entraîner la formation de plus en plus de vapeur d'eau (c'est une loi de la thermodynamique qui veut que plus l'air est chaud, plus il peut contenir de vapeur d'eau, environ 7% en plus par degré de réchauffement). D'où une absorption plus importante du CO₂ nécessaire à la photosynthèse (un comble pour nous qui tentons en vain aujourd'hui de réduire la concentration de CO₂ dans l'atmosphère, toute vie finira par disparaître parce qu'il y en aura trop peu). Donc de moins en moins de plantes, donc de moins en moins d'oxygène... Et l'effondrement sera affolant de rapidité: d'après les auteurs, l'affaire sera pliée en 10 000 ans, passant d'une concentration de 20% à 1% sur ce laps de temps.



Murray Gell-Mann, ici dans la caverne d'ATLAS en 2012, a proposé le modèle des quarks et le nom «quark» en 1964; il a reçu le prix Nobel de physique en 1969

⁽¹⁾ *The future lifespan of Earth's oxygenated atmosphere*, K. Ozaki & C.T. Reinhard, *Nature Geoscience*, march 2021.

⁽²⁾ *The Hubble Constant from Infrared Surface Brightness Fluctuation Distances*, John P. Blakeslee et al., *arXiv:2101v2*, 26 Feb 2021.

Le grand bestiaire

Changeons d'échelle. Si le grand collisionneur du CERN est à l'arrêt pour maintenance et mise à niveau (à cause de la pandémie, les expériences ne reprendront sans doute que l'an prochain), cela n'empêche pas les chercheurs d'analyser les données récoltées précédemment. Mais il faut dire que le communiqué publié par l'organisme européen le 3 mars dernier avait de quoi laisser pantois: au cours des 10 dernières années, le LHC a permis la découverte de 59 nouvelles particules !

Que ceux qui pensent que le modèle standard de la physique ne comporte que 17 particules (6 quarks, 6 leptons dont l'électron et les neutrinos, 4 bosons de jauge dont le photon et, cerise sur le gâteau découverte par le LHC, le boson de Brout-Englert et Higgs) ou 61 si on comptabilise leurs couleurs et les antiparticules, se rassurent: les particules générées par les collisions dans le LHC ne sont pas des particules élémentaires comme celles qui structurent le modèle standard mais des hadrons. Autrement dit des particules intermédiaires composées de différents quarks en nombre variable. Et là, c'est le grand bestiaire, un inventaire à la Prévert: il en existe des centaines. Les découvertes s'enchaînent sans qu'on sache où cela va s'arrêter car la combinaison des quarks entre eux ne peut être prédite pour l'instant donc il est impossible de dire théoriquement quelles combinaisons de quarks ont la capacité de former des hadrons. Alors on les classe au fur et à mesure de leur découverte: il y a les baryons (tous ceux composés de 3 quarks), les mésons (1 quark et son antiquark), d'autres sont composés de 4, voire même de 5 quarks, etc. Tous sont étudiés notamment dans un but: en apprendre davantage sur l'interaction forte, celle qui n'agit que sur les

quarks et des particules composées de ceux-ci; et donc fait en sorte que nous existons puisque sans elle, tous les noyaux des atomes voleraient en éclat, les protons qui les composent se repoussant entre eux puisque de même charge. Elle a en effet une particularité étrange: elle augmente avec la distance. Si bien qu'en théorie, il faudrait une énergie infinie pour séparer totalement 2 quarks. On comprend mieux pourquoi ceux-ci n'existent pas à l'état libre mais sont toujours confinés dans les hadrons.

Tension palpable

Nous vous avons déjà entretenus de cette énigme de la physique contemporaine: la notable différence entre les valeurs de la constante de Hubble-Lemaître selon la méthode utilisée (voir *Athena* n° 349). Rappelons que la vitesse d'expansion de l'univers est donnée par la loi de Hubble-Lemaître: $V_{\text{expansion}} = H_0 \times D$ où H_0 est une constante, la fameuse constante de Hubble-Lemaître et D la distance à l'observateur; la constante d'expansion s'exprimant pour sa part en km par seconde par mégaparsec (km/s/Mpc). Pour déterminer la valeur de H_0 , il faut donc connaître la vitesse d'éloignement des galaxies (ce qui est facile) et leur distance par rapport à nous. Pour ce faire, il faut disposer de chandelles standard, objets dont la luminosité intrinsèque est connue, ce qui permet d'en déduire leur distance en observant leur luminosité apparente: par exemple les étoiles Céphéides (des étoiles pulsantes) et des supernovae de type Ia, explosion thermonucléaire d'une étoile naine blanche. L'autre méthode est basée sur le rayonnement fossile de l'univers (fond diffus cosmologique). L'intensité de ce rayonnement varie très légèrement dans différentes directions, fluctuations qui dépendent entre autres de la vitesse de l'expansion de l'univers. Donc de H_0 .

Les 2 méthodes aboutissent à des valeurs de H_0 très différentes. L'étude qui vient de sortir ⁽²⁾ relève plutôt de la première méthode mais avec des objets célestes très différents puisque pour déterminer la distance, ses auteurs ont choisi la fluctuation de la luminosité moyenne en infrarouge des étoiles dans 63 galaxies elliptiques géantes. Adieu donc les supernovae et les Céphéides. Résultat ? Très proche de la valeur obtenue avec ces dernières. La grosse tension entre les 2 valeurs demeure, se renforce même. Que se passe-t-il dans l'univers ? 

Quoi de neuf dans l'espace ?

L'Autrichien Josef Aschbacher, surnommé «Mr Copernicus», est le nouveau directeur général de l'ESA depuis le 1^{er} mars. Cette figure clé du spatial a fait de l'observation de notre planète une priorité européenne en étant l'artisan du système *Copernicus*, mis en œuvre par l'ESA. Une douzaine de modèles de satellites *Sentinel* se trouvent programmés pour la collecte de données sur la dégradation continue de l'environnement d'après 6 axes: la surveillance des terres, l'analyse du milieu marin, le monitoring des composants gazeux et des aérosols de l'atmosphère, le suivi des variables du changement climatique, la gestion des situations d'urgence et l'organisation des services de sécurité

TEXTE: THÉO PIRARD | PHOTO: ESA

La Commission européenne a investi 6,7 milliards d'euros entre 1998 et 2020 dans le système *Copernicus*. Ses efforts, aux côtés de l'ESA, d'*Eumetsat* (*European Organisation for the exploitation of Meteorological Satellites*) et de l'AEE (*Agence Européenne de l'Environnement*) vont s'intensifier avec la mise en œuvre d'outils plus performants autour de la Terre pour des missions plus spécifiques...

En plus des satellites *Eumetsat* de nouvelle génération, des observatoires *Sentinel* sont en préparation pour des missions plus ciblées avec de nouveaux instruments de grande précision. Les lancements de ces espions environnementaux, qui fonctionnent comme de sérieuses alarmes pour le futur de l'humanité sur notre planète, sont planifiés jusqu'à la fin de la décennie:

- *Sentinel-7/CO2M* (*CO₂ Monitoring Mission*) prévu pour 2025 pour la mesure précise du dioxyde de carbone dans l'atmosphère;



Sentinel-9/CRISTAL pour mieux comprendre le cycle de l'eau

- *Sentinel-8/LSTM* (*Land Surface Temperature*) annoncé pour 2029 afin de mieux gérer les ressources en eau;
- *Sentinel-9/CRISTAL* (*Copernicus Polar Ice and Snow Topography Altimeter*) dès 2027 pour surveiller l'évolution des glaciers et de la couverture neigeuse;
- *Sentinel-10/CHIME* (*Copernicus Hyperspectral Imaging Mission for the Environment*) en 2029 afin de fournir des données sur l'agriculture, la sécurité alimentaire, la biodiversité...;
- *Sentinel-11/CIMR* (*Copernicus Imaging Microwave Radiometer*) en 2028 pour établir un état de santé permanent des océans et des mers;
- *Sentinel-12/ROSE-L* (*Radar Observing for Europe at L-band*) en 2027 pour améliorer l'information des *Sentinel-1* en bande C sur l'état des sols et la nature des cultures.

Qu'en est-il de la mode actuelle des constellations pour des observations en continu ?

Des opérateurs issus de l'initiative privée, principalement aux États-Unis, proposent leurs services et commercialisent leurs données en déployant des dizaines de satellites de télédétection. Leurs missions avec des systèmes optiques et des radars de plus en plus performants se multiplient grâce à la technologie micro-miniaturisée des *Cubesats*. Rien ne pourra échapper à ces observateurs au-dessus de nos têtes. Un marché global se met en place dans le sillage du système européen *Copernicus*, dont les données sont proposées gratuitement aux chercheurs en échange de modes de traitement innovants.

Quel est le rôle de la Belgique dans cette surveillance depuis l'espace ?

Le programme *Copernicus* implique *Thales Alenia Space* (Charleroi) pour l'alimentation en énergie, *Amos* (Liège) pour les instruments, *Spacebel* (Liège) pour les logiciels de bord, le CSL (Centre Spatial de Liège) pour les tests sous vide. La jeune start-up *Aerospacelab* (Mont-Saint-Guibert) a un projet de constellation commerciale pour des activités intelligentes de télédétection multispectrale. Dans le cadre du *Gstp* (*General Support Technology Programme*) de l'ESA, via une contribution belge à *InCubed*, une équipe de 70 personnes prépare le prototype d'un petit *MCS/Multispectral Companion Satellite* basé sur la technologie *Cubesat*. *MCS*, dont le lancement est envisagé pour fin 2021, doit compléter les observations des satellites *Sentinel-2* de *Copernicus*. **A**

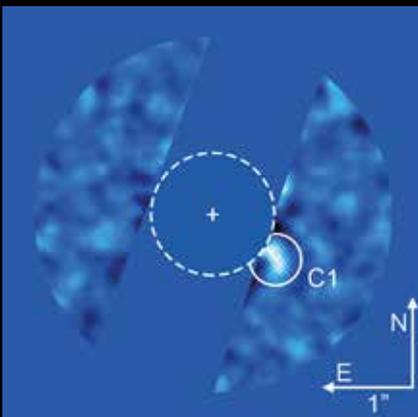
À la Une du cosmos

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



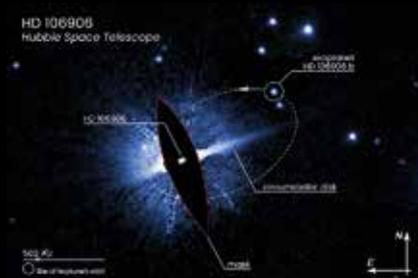
La plus grande carte du ciel jamais réalisée vient d'être publiée: ce «*DESI Legacy Imaging Surveys*» contient plus d'un milliard de galaxies et double le nombre de lentilles gravitationnelles connues.

CRÉDITS: DESI LEGACY IMAGING SURVEYS/LBNL/DOE & KPNO/CTIO/NOIRLAB/NSF/AURA



Dans le cadre de *Breakthrough Watch*, des images précises de l'étoile voisine alpha Centauri A ont été prises, et suggèrent la présence d'une planète dans la zone dite «habitable».

CRÉDITS: WAGNER ET AL.



Retour de la fameuse planète «nine», imaginée dans les confins de notre système solaire. Sa présence était suggérée par l'étude des orbites d'objets au-delà de Neptune mais une nouvelle étude de 14 autres transneptuniens ne va pas dans le même sens... Par contre, l'exoplanète HD 106906 b a une orbite qui évoque celle que pourrait avoir cette hypothétique planète...

CRÉDITS: HST



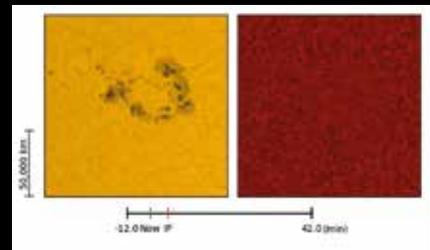
Les astronomes ont découvert l'amas de galaxies le plus densément peuplé de l'univers primitif. Toujours en formation, cet amas devrait devenir aussi important que celui de la Vierge, plus proche de nous.

CRÉDITS: HST/IAC



Mercure n'aurait pas rétréci tant que cela, finalement - 4 km, c'est ce que proposent des chercheurs qui pensent que la chaleur interne aurait été piégée.

CRÉDITS: NASA/JPL



Après une éruption se produisent des tremblements de la surface solaire. La sonde SDO montre que ces tremblements ne se produisent pas à la surface pour «plonger» ensuite, mais au contraire naissent profondément pour ensuite émerger à la surface.

CRÉDITS: SDO



Mars qui pleure, Mars qui rit. Après 2 ans d'efforts, il a fallu se résoudre à abandonner tout espoir d'enfoncer la sonde de température de *Mars InSight* de plus de quelques décimètres dans le sol de la planète rouge. Par contre, arrivée sans encombre de la sonde émiratie *Hope*, la sonde chinoise *Tianwen* et du rover américain *Perseverance*.

CRÉDITS: PERSEVERANCE



Si vous avez déjà observé les étoiles, vous les avez certainement vues scintiller. Des variations similaires existent dans les ondes radio et elles ont permis de détecter un petit nuage interstellaire froid en forme de filament à une dizaine d'années-lumière du Soleil. De tels nuages pourraient expliquer une bonne partie de la masse normale manquante de la Galaxie.

CRÉDITS: M MYERS/OZGRAV - VUE D'ARTISTE



Il existe des familles particulières !
 ❶ Les observations du télescope spatial *TESS* révèlent que TIC 168789840 est un système sextuple composé de 3 couples d'étoiles qui s'éclipsent !
 ❷ HS Hydrae comporte, lui, 3 étoiles dont 2 qui s'éclipsent, mais l'influence de la 3^e change l'orientation du système, et les éclipses vont disparaître très bientôt de notre ligne de vue !
 ❸ Un nouveau système composé de 6 exoplanètes vient d'être trouvé: TOI-178. Cinq des planètes présentent des résonances complexes.

CRÉDITS: SCI-NEWS - SCHÉMA



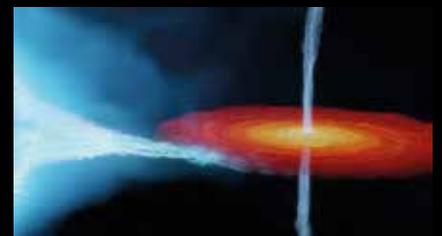
Deux études sur des «effets lunaires» ont fait le buzz ces derniers temps. L'une avance un impact sur le sommeil de la Lune pleine ou quasi - malgré les gros titres, il s'agit d'un effet banal: des habitants d'un village rural en Argentine, sans électricité, profitent en fait simplement de la lumière naturellement mise à disposition pour travailler un peu plus tard... L'autre prétend une «synchronisation» des règles sur la Nouvelle ou Pleine Lune mais les résultats réellement obtenus montrent en fait une absence totale de synchronisation sur la moitié des femmes étudiées et une synchronisation intermittente chez l'autre moitié - et en plus cette intermittence est variable dans n'importe quel sens avec le temps (augmentation, stabilité, diminution): pas d'effet global donc. Cela n'empêchera hélas pas les légendes urbaines de continuer à circuler...

CRÉDITS: GREGORY H. REVERA/WIKI



Hyper énergétique ! ❶ L'expérience *Tibet AS-gamma* a détecté des rayons gamma de très haute énergie (jusqu'à 1 PeV, soit 150 fois plus que l'énergie des particules accélérées au CERN). Ils seraient créés par des rayons cosmiques, eux-mêmes nés dans les chocs créés par les explosions de supernovae.
 ❷ Un neutrino de très haute énergie détecté par *IceCube* a pu être associé à la destruction d'une étoile par le trou noir central d'une galaxie lointaine, 2MASX J20570298+1412165. C'est la seconde fois, après le blazar TXS 0506+056, que l'on identifie la source d'un neutrino ultra-énergétique. À noter que lors de telles destructions d'étoiles, on s'attend à un signal radio immédiat mais on vient de découvrir un signal radio tardif, jusqu'à 4 ans après l'événement - reste à comprendre pourquoi.

CRÉDITS: DESY - VUE D'ARTISTE



Cygnus X-1 est un couple dont une des composantes est un trou noir, le premier repéré. De nouvelles mesures indiquent qu'il est beaucoup plus massif qu'on ne le pensait - 20 fois la masse du Soleil. C'est le trou noir stellaire le plus gros découvert autrement que par les ondes gravitationnelles.

CRÉDITS: ICRAR - VUE D'ARTISTE



L'objet céleste Oumuamua ne provient pas des réservoirs d'astéroïdes classiques de notre Système solaire (vue d'artiste)

OUMUAMUA: signe d'une vie extra- terrestre évoluée ?

Détecté pour la première fois en octobre 2017, c'est un cigare, ou un pancake, flottant dans l'Espace. Oumuamua nous vient de l'extérieur du Système solaire et détient le statut de tout premier objet interstellaire jamais repéré par l'Homme. Ce visiteur céleste fait couler beaucoup d'encre, notamment en raison d'un réputé professeur d'Harvard, qui soutient avec ferveur que l'astre serait le vestige d'une civilisation extraterrestre «évoluée»...

TEXTE: FLEUR OLAGNIER - FLEUR.OLAGNIER@GMAIL.COM (PP.56-58) - THÉO PIRARD - THEOPIRARD@YAHOO.FR (P.58)
PHOTOS: ESO/M.KORNMESSER - VUE D'ARTISTE (P.56), NASA/JPL/CALTECH (P.57)

Extraterrestrial: The First Sign of Intelligent Life beyond Earth (1), dans lequel il défend l'hypothèse qu'Oumuamua a été conçu, construit et lancé par une intelligence venue d'ailleurs. Une théorie qui interpelle. Comment un professeur de sciences dures peut-il avancer une idée si extravagante ? Que sait-on vraiment d'Oumuamua ?

Deux mois et demi d'observations intensives

Notre visiteur a été détecté pour la première fois par le programme de relevé astronomique de l'Université de Hawaï Pan-STARRS, le 19 octobre 2017. Après avoir frôlé le Soleil au mois de septembre, il passe alors au plus proche de la Terre et entame déjà le voyage de retour vers de lointaines contrées. «*Les calculs montrent que ce corps a une trajectoire ouverte, ou hyperbolique, c'est-à-dire non gravitationnellement liée au Soleil*», détaille Yaël Nazé, Maître de recherches FNRS à l'Université de Liège spécialiste des étoiles massives et auteure de l'ouvrage *Astronomie de l'étrange*. «*Oumuamua ne provient donc pas des réservoirs classiques de notre Système solaire, comme le nuage d'Oort et la ceinture de Kuiper, d'où arrivent les comètes, ou la ceinture d'astéroïdes entre Mars et Jupiter*, complète Emmanuel Jehin, Maître de conférences FNRS à l'ULiège et spécialiste des petits corps du Système solaire.

«*O*umuamua pourrait être une sonde pleinement opérationnelle envoyée intentionnellement à proximité de la Terre par une civilisation extraterrestre», assure Avi Loeb, 59 ans, directeur du département d'astronomie de l'Université de Harvard de 2011 à 2020, actuellement à la tête de l'*Institute for Theory and Computation* du prestigieux établissement américain. Physicien de formation, Avi Loeb a sorti fin janvier un livre intitulé

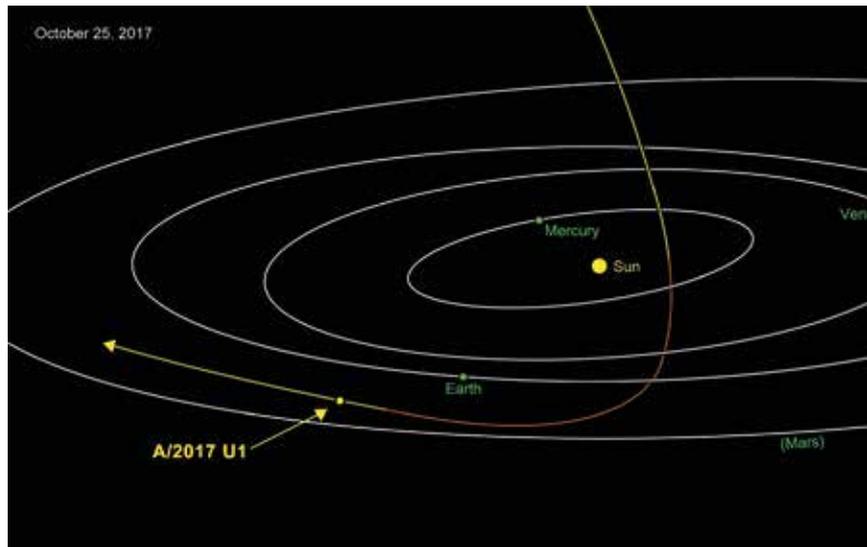
Il arrive nécessairement du milieu interstellaire, l'espace entre les étoiles !».

Oumuamua est ainsi le tout premier corps extra-solaire à être détecté par l'Homme. Une nouvelle nomenclature est créée spécialement pour lui. L'astre se nomme désormais 1I/Oumuamua, avec un «I» pour «*Interstellar*». Pendant 2 mois et demi, avant qu'il ne soit trop éloigné, tous les télescopes sont braqués sur lui. De ses variations de luminosité, les astrophysiciens déduisent que l'astre possède une dimension beaucoup plus grande que l'autre, donc soit une forme de «cigare», soit une forme de «pancake». «*On sait aussi que le télescope spatial Spitzer de la Nasa n'a pas pu détecter Oumuamua dans l'infrarouge, ce qui veut dire que le corps ne radie que très peu de chaleur. Cela implique une taille très petite, inférieure à une estimation initiale de 300 m de diamètre, et une surface assez réfléchissante*», décrypte Emmanuel Jehin.

Toutefois, ce n'est pas sa forme ni sa brillance qui ont orienté Avi Loeb vers une théorie excentrique, c'est son accélération. La reconstitution de la trajectoire d'Oumuamua montre en effet que la vitesse du «cigare-pancake» continuait d'augmenter même lorsqu'il s'éloignait du Soleil. «*D'après la gravitation classique de Newton, nous aurions dû voir l'objet ralentir et non pas accélérer en s'éloignant du Soleil, la masse censée l'attirer*», partage Yaël Nazé. En revanche, pour le professeur d'Harvard qui se confiait à *Télérama*: «*Lorsqu'il a rencontré notre Soleil, Oumuamua est passé d'une immobilité relative à un mouvement de fuite. Cela m'a conduit à l'hypothèse que non seulement Oumuamua était un objet artificiel, mais qu'il avait été conçu spécialement pour se trouver au repos dans notre galaxie. Peut-être s'agissait-il d'une sorte de balise, comme une station relais posée là pour transmettre des informations de station en station, ou un panneau de signalisation placé à cet endroit pour aider les vaisseaux spatiaux dans leur navigation.*»

Voile solaire ou objet cométaire

Too much ? Intéressons-nous à présent à des hypothèses plus scientifiques. Il en existe 2 principales pour expliquer le comportement d'Oumuamua. D'un côté, l'astre se comporte comme une voile solaire. «*La lumière exerce une pression; même si quand on allume sa lampe, on n'est pas éjecté bien sûr !*, plaisante Yaël Nazé. *Mais quand les photons du rayonnement solaire touchent un corps, celui-ci accumule de l'énergie sous forme de pression de radiation, une pression qui peut alors faire augmenter la vitesse*». Dans cette hypothèse, l'astre doit être très léger et très grand. Pancake géant ?



D'un autre côté, la modification de trajectoire d'Oumuamua peut être due à un dégazage. Tout comme une comète, si le corps contient de la glace, à l'approche du Soleil la glace sublime (passage de l'état solide à l'état gazeux, NdlR), ce qui éjecte du gaz et crée une poussée, comme pour une fusée. Or, aucune «chevelure» de gaz n'a été observée autour de 1I/Oumuamua. «*Le dégazage à l'origine de l'accélération d'Oumuamua aurait pu avoir lieu lorsqu'il est passé au plus près du Soleil avant qu'on ne le découvre, ou alors était trop faible pour être observé*», précise Emmanuel Jehin.

En outre, le spécialiste des petits corps ajoute que le visiteur est de couleur plutôt rougeâtre, un indice «vague»: «*Nous ne connaissons presque rien de sa composition chimique. Certains ont imaginé qu'il contient de la glace de dihydrogène mais cela n'a jamais été observé dans le Système solaire. La couleur rouge peut aussi bien indiquer la présence d'oxyde de fer - rouille comme sur Mars -, de tholins - substance organique comme sur Pluton - ou des glaces transformées par une exposition prolongée dans le milieu interstellaire.*»

Hélas, vraisemblablement, le mystère d'Oumuamua ne sera pas élucidé. Car seules de nouvelles observations, qui n'auront pas lieu puisque l'astre est déjà bien loin - aux alentours de Jupiter en février 2021 - pourraient débloquer la situation.

Vers un nouveau pan de l'astrophysique

Cependant, tout espoir pour l'étude des objets interstellaires n'est pas perdu. En août 2019, un deuxième astre en provenance de l'au-delà a été détecté: 2I/Borisov. Également sur une trajectoire hyperbolique, sa chevelure indique qu'il s'agit cette fois clairement d'une comète, de 2 à 3 km d'envergure. Un deuxième astre. Cela faisait pourtant des années que l'on

La trajectoire hyperbolique de Oumuamua dans notre système solaire

Regardez l'animation de la NASA en scannant le QR code ci-dessous:



⁽¹⁾ Avi Loeb, *Le Premier Signe d'une vie intelligente extraterrestre*, Seuil, 2021.





s'attendait à observer des corps extrasolaires. Le processus de formation des systèmes planétaires inclut en effet une phase de migration de certaines planètes vers leur étoile, planètes qui éjectent sur leur passage une quantité incroyable de petits corps hors du système. De gros corps parfois, comme des planètes orphelines ou «*free floating planets*»... Tous ces astres se retrouvent alors dans l'espace interstellaire, où leur voyage continue jusqu'à croiser, peut-être, des millions d'années plus tard, la route d'autres systèmes stellaires comme le nôtre.

Alors pourquoi n'a-t-on, à ce jour, observé que 2 de ces objets et seulement récemment en provenance du cosmos ? Tout simplement parce que les projets de surveillance du ciel sont toujours plus nombreux et plus performants, notamment dans le but de prévenir d'éventuelles collisions d'astéroïdes avec la Terre. Et comme on n'arrête pas le progrès, un observatoire spatial de toute dernière génération dédié à la surveillance du ciel, le *Vera C. Rubin Observatory*, doit être mis en service l'année prochaine. «*Ce télescope révolutionnaire de 8 m de diamètre sera capable de faire une image de tout le ciel de l'hémisphère sud... tous les 3 jours avec une précision inégalée !*, s'enthousiasme Emmanuel Jehin. *Cela devrait permettre de détecter bien plus d'objets interstellaires qui pour la plupart sont petits et faiblement lumineux*». La probabilité de détection sera alors d'un objet tous les 2 ans !

Ainsi, si les découvertes de visiteurs extrasolaires se multiplient, c'est à la naissance d'un tout nouveau pan de l'astrophysique que nous sommes en train d'assister, au même titre que l'étude des exoplanètes lors de la décennie précédente. Une perspective également appuyée par la mission *Comet Interceptor* de l'Esa, acceptée l'année dernière et au lancement prévu en 2028. «*Le but est d'aller placer une sonde spatiale au point de Lagrange L2 (au-delà de la Terre sur l'axe Terre-Soleil, Ndlr), attendre de repérer une comète intéressante en approche, et la rejoindre pour la survoler et l'analyser. Mais si l'objet n'était pas une comète en provenance du nuage d'Oort mais une comète interstellaire ? Imaginez la somme d'informations nouvelles si nous pouvions étudier de près un astre venu d'un autre système planétaire...*», rêve Emmanuel Jehin. Des paroles qui contredisent bien celles d'Avi Loeb, qui avançait récemment que la communauté scientifique «manquait d'imagination»... 

MAIS ENCORE...

Présence belge sur orbite avec des *Cubesats triples*

Le 3 septembre dernier, un lanceur *Vega* d'Arianespace a placé autour de la Terre 2 nano-satellites à vocation scientifique. Il s'agit de démontrer que de très petits instruments peuvent fournir des données de grande qualité sur l'environnement qui conditionne la vie sur Terre. *Picasso* (*Pico-Satellite for Atmospheric & Space Science Observations*), démonstrateur conçu par l'Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique, est chargé de mesurer la distribution de l'ozone dans la stratosphère au moyen d'un spectromètre imageur miniaturisé. Il prépare le mini-satellite *Altius* (*Atmospheric Limb Tracker for Investigation of the Upcoming Stratosphere*) de 130 kg. Cet observatoire, qui sera lancé en 2023, est basé sur la plateforme *Proba* «made in Belgium». *Simba* (*Sun-earth Imbalance*), qui a vu le jour à l'Institut Royal Météorologique, doit établir le bilan radiatif de notre planète. Cette sorte de thermomètre spatial établit la différence entre le rayonnement reçu de notre étoile et celui qui est réémis par le globe terrestre.

Ariane 6 et *New Glenn*: attendre jusqu'en 2022...

Elon Musk, fondateur et patron de *SpaceX*, se frotte les mains: ses lanceurs *Falcon 9*, dont le 1^{er} étage est réutilisable (jusqu'à 10 fois), accumulent les succès au Cap Canaveral. Le transporteur privé est devenu le point de référence pour des mises en orbite économiques. Ses 2 principaux concurrents accumulent les retards dans le développement de leurs nouveaux systèmes de lancement. *Arianespace*, au sein d'*Airbus*, mise sur 2 modèles *Ariane 6* pour offrir des services compétitifs depuis le Centre Spatial guyanais de Kourou. L'emploi d'étages standardisés (3 au total) et les préparatifs à l'horizontale dans un nouvel *Ela-4* (Ensemble de Lancements *Ariane*) doivent réduire les coûts d'exploitation. *Blue Origin*, grâce aux plantureux revenus d'*Amazon*, commercialise le puissant lanceur *New Glenn* au 1^{er} étage réutilisable, avec ses propulseurs qui fonctionnent au méthane et à l'oxygène. La société de Jeff Bezos a modifié le site LC-36 (Launch Complex) du Cap Canaveral avec une importante infrastructure pour la production, l'assemblage, les essais, les préparatifs, les lancements.

Perseverance sur Mars: nouvel exploit de la NASA (*National Aeronautics & Space Administration*)

Le rover martien de 1 025 kg qui fut déposé sur le sol martien ce 18 février avec beaucoup de publicité - une bonne nouvelle en ce temps de pandémie - ne doit pas faire perdre de vue son frère aîné, *Curiosity*. D'une masse de 899 kg, cet automate qui tire son énergie d'un générateur thermoélectrique à radioisotope (grâce à du plutonium) quitta la Terre le 26 novembre 2011 pour arriver à destination le 6 août 2012. Il a parcouru près de 25 km, faisant découvrir un paysage des plus accidentés. Il est chargé de déterminer si des conditions propices à la vie ont pu exister sur la Planète Rouge. Ses observations donnent déjà une moisson spectaculaire de vues panoramiques et gros plans qu'on peut télécharger sur le site  <https://mars.nasa.gov/msl/home/>. Avec le nouveau *Perseverance* (Mars 2020), sont prévues des «premières»: la mise en œuvre du drone *Ingenuity* ou nano-hélicoptère de reconnaissance (d'une masse de 1,8 kg) ainsi que la collecte de carottes du sol martien dans la perspective d'un retour d'échantillons à la fin de la décennie.



AGENDA

Le mag scientifique

• SEMAINE JEUNESSE ET PATRIMOINE

26 au 29 avril 2021 partout en Wallonie

Un volet scolaire offrira la possibilité aux élèves (de 5^e primaire à la 2^e secondaire) de visiter 22 musées en mode chasse au trésor. Une manière de les sensibiliser à l'importance de la sauvegarde de leur héritage. Depuis 2019, cet événement est également proposé à un public familial. Le samedi 1^{er} mai, des dizaines de châteaux en Wallonie ouvriront gratuitement leurs portes et inviteront parents et enfants à participer notamment à des animations, des visites guidées et à des jeux didactiques.

 <https://bit.ly/2O9vln7>

• ONLINE

EXPLORADÔME

Qu'à cela ne tienne, autant profiter de cette période pour voyager... depuis son canapé. Et nous avons découvert ce qui semble être un chouette musée français. L'Exploradôme, à Vitry-sur-Seine, est habituellement un musée interactif, où il est interdit de ne pas toucher ! Une aubaine pour les enfants. Mais contraint de devoir fermer ses portes, il propose un tas d'activités, pour tous les âges, à faire de chez soi. Vous pourrez également découvrir virtuellement l'expo temporaire: «*En quête d'égalité. Sur les traces du racisme*».

 <http://www.exploradome.fr/explorez-a-la-maison>

• ONLINE

PORTES OUVERTES À L'UMONS

Covid-19 oblige, l'UMONS passe en mode virtuel. Lors de ces Portes Ouvertes, vous pourrez entre autres découvrir l'ensemble de l'offre de formations proposées par les 10 Facultés et écoles; en savoir plus sur les services aux étudiants; contacter les informateurs et leur poser toutes vos questions ou encore, effectuer une visite virtuelle des campus.

 <https://jpo-umons.be/fr>

UN MONDE DE PARTICULES ET DE CONSCIENCE

Jean-Michel DEBRY - Éditions Baudelaire

Trop d'éléments parmi ceux qui nous entourent nous surprennent et échappent encore à l'analyse cartésienne de mise dans la culture occidentale. Certains y voient du mystère, porte ouverte sur toutes les dérives et extravagances possibles. D'autres feignent tout simplement de ne pas les remarquer, parce qu'ils n'y décèlent qu'une anomalie ou un hasard malencontreux à oublier. Et s'il y avait une autre grille de lecture, qui ne donne ni dans le délire ni dans le déni ? Une lecture qui partirait de ce qui apparaît comme le plus simple: la composition de la matière et des lois qui en régissent la structure. Simple ? Quand il devient question de mécanique quantique, on aborde tout de même une complexité certaine. Mais c'est probablement ce qui explique le mieux ces «éléments» qui échappent à notre perception immédiate. Parce que le temps et l'espace - les seules dimensions auxquelles nous sommes rapportés - semblent en partie au moins échapper à cette physique de l'infiniment petit, qui rejoint celle de l'infiniment grand. Nous nous situons entre les 2. Sommes-nous aussi concernés par les lois qui les régissent ?



© Bois du Caëler



À LIRE



ATHENA 351 Mars - Avril 2021

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

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

Abonnement (gratuit)

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

PAR COURRIER

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

PAR TÉLÉPHONE

au 081 33 44 97

PAR COURRIEL À L'ADRESSE

athena@spw.wallonie.be

Distribution en Belgique uniquement.

Rejoignez-nous également sur

 www.athena-magazine.be

 <http://athena.wallonie.be>

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

RÉDACTRICE EN CHEF

Géraldine TRAN

Ligne directe: 081 33 44 76

geraldine.tran@spw.wallonie.be

GRAPHISTE

Nathalie BODART

Ligne directe: 081 33 44 91

nathalie.bodart@spw.wallonie.be

IMPRESSION

db Group.be

Boulevard Paepsem, 11A à 1070 Bruxelles

ISSN 0772 - 4683

COLLABORATEURS

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

DESSINATEURS

Peter Elliott, Olivier Saive, SKAD, Vince

RESPONSABLE DU DÉPARTEMENT

Jean-François HEUSE

Inspecteur général

ÉDITRICE RESPONSABLE

Isabelle QUOILIN

Directrice générale

COUVERTURE

Première

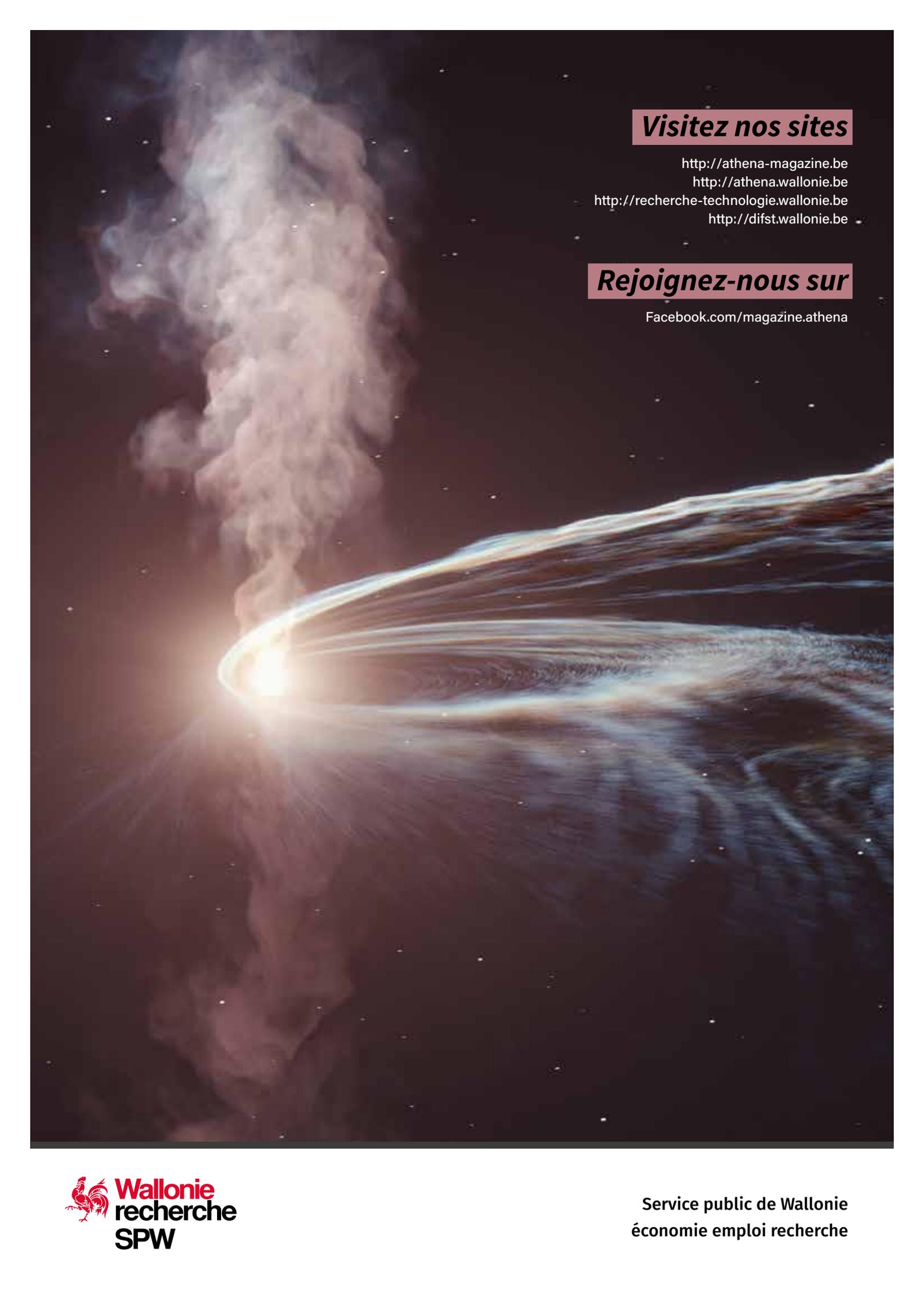
Crédit: © Lev Dolgachov - creative.
belgaimage.be

Quatrième

Crédit: DESY (vue d'artiste)

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





Visitez nos sites

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

Rejoignez-nous sur

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