

*Société* p.18

## Sexisme en ligne: des violences bien réelles

*Dossier* p.22

## Égalité des genres: un chemin toujours semé d'embûches



# ÉDITO



## Les oiseaux qu'on met en cage, peuvent-ils encore voler ?

TEXTE: GÉRALDINE TRAN - RÉDAC'CHEF • PHOTOS: ID PHOTO/VIGNETTE

**L**e 11 février a été proclamée journée internationale des femmes et filles de sciences. Le 8 mars est celle dédiée aux femmes. Quant au 28 avril, elle mettra en lumière les jeunes filles dans les TIC (technologies de l'information et de la communication). Trois occasions de rappeler ici l'importance du rôle des femmes dans la société et dans ces domaines en particulier, où elles sont sous-représentées. Pourriez-vous d'ailleurs citer au moins un nom de femme scientifique célèbre dans chaque domaine de ce qu'on appelle les sciences dures ou les TIC ? Marie Curie ne compte pas, trop facile ! Si vous lisez *Athena*, vous devriez pouvoir trouver. Mais pour le grand public, ce n'est pas si évident. Et ce n'est pas étonnant lorsqu'on sait que les femmes représentent à peine 30% des chercheurs dans le monde. Étrange alors qu'elles sont plus nombreuses à s'inscrire dans les filières scientifiques et à obtenir un diplôme de master. C'est ensuite qu'elles s'effacent, à partir du doctorat. C'est ce que l'on appelle le phénomène du tuyau percé. Donc forcément, comment récompenser, médiatiser ou nommer des femmes à des postes clés s'il n'y en a (presque) pas ? Cela pourrait s'expliquer, entre autres, par l'effet Matilda, théorisé par l'historienne des sciences, Margaret W. Rossiter. Il s'agit du déni ou de la minimisation récurrente et systémique de la contribution des femmes scientifiques à la recherche, dont le travail est souvent attribué à leurs collègues masculins. Rosalind Franklin (voir rubrique Curiokids), en est un exemple flagrant. Bien qu'ayant obtenu la première photo de l'ADN et de sa structure en hélice, ce sont pourtant Dewey Watson et Crick qui obtiendront le Prix Nobel

pour cette «découverte» (volée) en 1962. Scandaleux mais monnaie courante. Cet effet Matilda, tout comme les statistiques déséquilibrées des grandes récompenses scientifiques, ne sont en fait que le sommet de l'iceberg. Mes lectures à ce sujet m'ont amenée à me demander où et quand avait pris la racine du «mal». Dès que l'Homme (un terme bien choisi tiens) est né, j'imagine. Sans doute parce que le premier besoin vital étant de se nourrir/chasser, le mâle avait des capacités physiques plus adaptées. Par ailleurs, l'enfantement, qui incombe biologiquement à la femme, ne lui laissait pas d'autre choix que de porter et s'occuper des nourrissons. Une réalité qui est toujours là et qui, malheureusement, oblige encore les femmes à faire des choix (famille, carrière, régime de travail, expatriation...) et à subir des jugements sur leur vision de la maternité. Bref, je ne m'étends pas sur ce vaste sujet, mais de là sont nés les stéréotypes. Qui n'ont cessé de se renforcer au fil de l'Histoire, phagocytée par la masculinité et engendrant même une autocensure des femmes. C'est là que se trouve la clé pour continuer à faire évoluer les mentalités. Le cerveau n'a pas de sexe. Les femmes ont les mêmes capacités intellectuelles que les hommes. ENSEMBLE, ils ont un rôle majeur à jouer dans les sciences et dans la société. À nous, médias, d'offrir une diversité, d'éviter les idées reçues, de gommer les frontières, de lutter contre les discriminations, de rendre visibles de nouveaux modèles et de donner une place à tous et toutes, y compris dans les mots grâce à un langage inclusif. Pour conclure: oui, les oiseaux qu'on met un temps en cage peuvent encore voler ! C'est dans leurs gènes... **A**

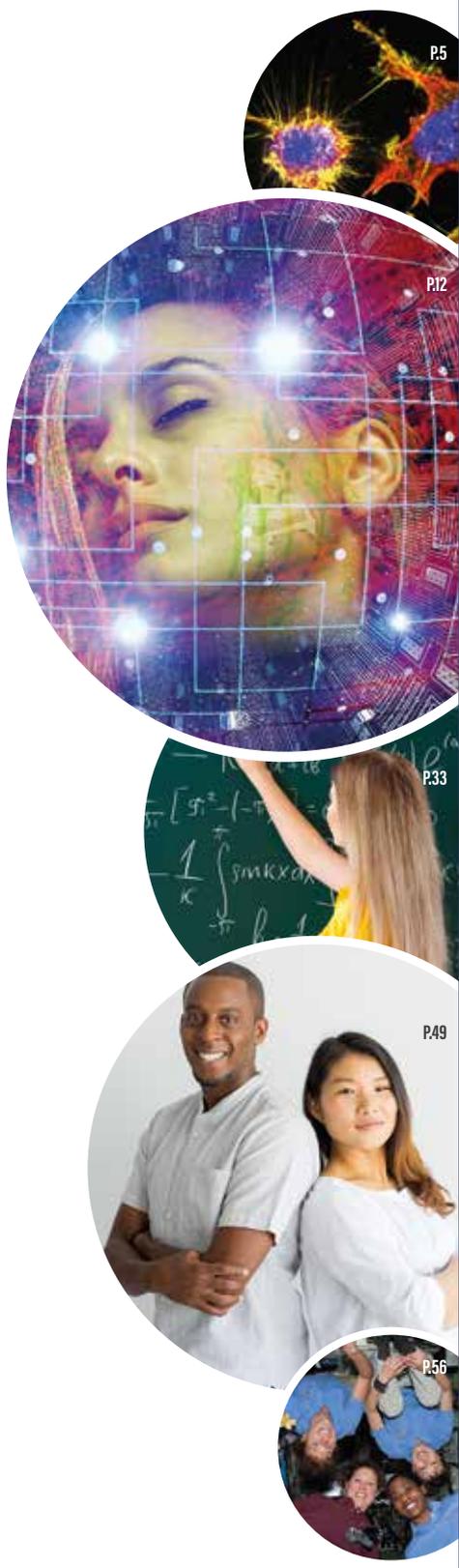


# SOMMAIRE

Le mag scientifique

350

Janvier-Février 2021



- 4 **Actualités** • Le monde de la recherche, des nouvelles technologies et des entreprises à la loupe
- 10 **Wall'Innove Tour** • ONCOMFORT
- 12 **Technologie** • Les biais de genre dans les technologies
- 16 **L'ADN de...** • Daphné DE LEVAL, Actuaire
- 18 **Société** • Sexisme en ligne: des violences bien réelles
- 22 **Dossier** • Égalité des genres: un chemin toujours semé d'embûches
- 28 **Barje** • On est tous Barje, même *Athena* !
- 29 **CurioKids** • Où sont les femmes ?
- 33 **Mathématiques** • Mathématiques: un nom bien féminin !
- 35 **Santé** • Perfectionnisme: attention danger !
- 39 **Qui est-ce ?** • Katalin KARIKÓ
- 41 **Internet** • 2021: ce qui va changer sur le Web
- 45 **Chimie** • Priestley et Lavoisier: pour et contre le phlogistique
- 47 **Biologie** • Plongez au cœur des cellules et de la vie
- 51 **Physique** • Neurones et synapses, c'est (aussi) une affaire de physique
- 53 **Espace** • Quoi de neuf dans l'espace ?
- 54 **Astronomie** • Petite balade tête dans les étoiles
- 56 **Espace** • Les femmes dans l'espace
- 59 **Agenda** • À voir, à tester, à cliquer, à lire...

# ACTUS

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

PHOTOS : © SYDA PRODUCTIONS - CREATIVE.BELGAIMAGE.BE (P.4), © BELGA (P.5), DR PASTUSHENKO- ULB (P.5), COLLECTION FONDATION ROI BAUDOIN - DÉPÔT BUMP (P.7), © ISOPIX/AP (P.8), SKYWIN (P.9), ALENA SHEKHOVTCOVA/ PEXELS (P.9)

## Cancer du sein: de nouveaux progrès

**N**e touchant qu'1 homme pour 100 femmes, le cancer du sein est un véritable fléau pour la gent féminine, dont il est le cancer le plus fréquent. On comprend donc le pourquoi de tant d'espérances dans les travaux de recherche sur le sujet. Qui, à petits pas peut-être, avancent, et même bien. S'il reste encore du chemin, la dernière découverte des chercheurs de l'*Institut Bordet* augure favorablement quant à l'avenir du traitement de ce cancer.

Lorsque les cancers du sein progressent, on note fréquemment le développement de métastases hépatiques chez les patientes, qui représentent une cause majeure de mortalité. Si l'ablation chirurgicale de ces lésions, exclusivement localisées dans le foie, peut améliorer de manière très significative la survie, voire parfois aboutir à une guérison, l'oncologue ne possédait à ce jour pas de facteur pouvant lui permettre de prédire quelles seront les patientes opérables. C'est ici que les travaux de *Bordet*, en collaboration avec l'Universitaire Ziekenhuis Antwerpen (UZA) et l'Universitaire Ziekenhuis Leuven (UZLeuven), apportent de premiers éléments. Lancés par Vincent Donckier, chef du Service de chirurgie de l'*Institut Bordet*, les travaux en question sont une étude rétrospective basée sur un échantillon d'une quarantaine de patientes. «*Celle-ci nous a permis d'observer que les métastases hépatiques du cancer du sein pouvaient s'organiser en 2 types de microstructures dans le foie: une forme dans laquelle les cellules cancéreuses sont entourées par une capsule fibreuse (forme desmoplastique) et une autre dans laquelle les cellules cancéreuses infiltrent directement le foie*», expliquent les chercheurs. Ce qui

implique que les résultats de la chirurgie seront différents. Ainsi, les métastases desmoplastiques permettent d'entrevoir des survies à long terme, tandis que les métastases de type infiltrant récidivent rapidement après l'intervention.

«*Dans la chirurgie du cancer, la sélection des patients est un point crucial et ceci est particulièrement vrai pour la chirurgie des métastases hépatiques du cancer du sein. Actuellement, nous n'avons pas de moyen fiable pour distinguer les patientes chez qui cette intervention a des chances de réussir et celles chez qui elle sera malheureusement inutile*», explique Vincent Donckier. Mais précise-t-il: «*Nos observations sont prometteuses et nous espérons qu'elles pourront contribuer au développement de nouveaux modèles de décision thérapeutique, mieux personnalisés, en guidant le choix du traitement selon la biologie du cancer, dans chaque cas individuel*». Le travail de Vincent Donckier et de son équipe a été publié dans un article intitulé *Association between the histopathological growth patterns of liver metastases and survival after hepatic surgery in breast cancer patients*, que vous pouvez consulter via le lien: <https://rdcu.be/ccqxa>. 

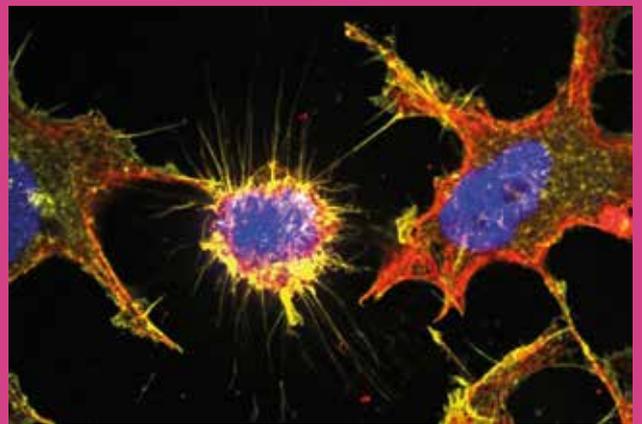
## Coup double pour Cédric Blanpain

**E**n quelques jours, le Professeur à l'Université libre de Bruxelles, investigateur de *Welbio* et directeur du *Laboratoire des cellules souches du cancer*, a reçu le prix Francqui 2020 et réalisé, avec son équipe, une découverte majeure en oncologie. À gros traits, on peut dire que l'équipe de recherche a identifié pour la première fois les fonctions de FAT1, l'un des gènes les plus fréquemment mutés dans le cancer. Pour former des métastases qui dissémineront le cancer, des cellules quittent la tumeur primaire et, via le sang, partent coloniser des organes lointains et former des métastases distantes.

Il était suggéré que la TEM (transition épithélio-mésenchymateuse, processus permettant aux cellules cancéreuses de supprimer leurs caractéristiques épithéliales pour acquérir des propriétés de cellules mésenchymateuses, dotées de capacités migratoires et invasives) était importante pour lancer la cascade métastatique et permettre aux cellules cancéreuses de migrer de la tumeur primaire. Si les mutations génétiques favorisant la TEM étaient inconnues, en revanche, on savait que FAT1 était l'un des gènes les plus fréquemment mutés. Et que ces mutations engendraient une perte de fonction de ce même gène, suggérant ainsi qu'il opérait comme un suppresseur de tumeur, empêchant le développement du cancer. Toutefois, au-delà de ce constat, le rôle de FAT1 restait nébuleux.

D'où l'importance des résultats des travaux de Cédric Blanpain qui montrent, pour la première fois, que la perte de FAT1 favorise la TEM, les caractéristiques invasives et les métastases dans le carcinome spinocellulaire (un type de cancer de la peau), deuxième cancer le plus fréquent chez les humains - le cancer du poumon étant le plus léthal - et les tumeurs de la tête et du cou. Pour les spécialistes, la découverte montre que la perte de fonction de FAT1 suscite un état hybride, caractérisé par la co-expression des gènes épithéliaux et mésenchymateux dans les cellules tumorales, que cet état génère les métastases et est associé à de piètres résultats cliniques chez les personnes atteintes du cancer du poumon. Au-delà de cette découverte, ce qui réjouit le plus Cédric Blanpain et son équipe, c'est de savoir que ces résultats auront des implications très importantes et immédiates dans le traitement personnalisé de patients atteints de cancers présentant des mutations de FAT1.

Un nouveau plus à une carrière émaillée de succès et découvertes qui valent aujourd'hui à Cédric Blanpain le Prix Francqui 2020, rebaptisé cette année Francqui-Collen en l'honneur du professeur Désiré Baron Collen, lauréat en 1984 et mécène. Une récompense largement méritée car on ne compte plus les avancées médicales dont le chercheur est à l'origine. Citons, par exemple, qu'il a identifié les cellules souches à l'origine du développement cardiaque; mis en évidence les mécanismes responsables du développement, de la maintenance et de la réparation de la peau; découvert les cellules à l'origine du carcinome basocellulaire; épinglé encore les cellules à l'origine des cancers de la peau les plus fréquents chez l'humain et des cancers du sein; etc. Sur un autre registre, il a fondé en 2018, *Chromacure*, société spécialisée dans le développement de nouveaux médicaments anti-cancéreux. Titulaire de plusieurs prix, Cédric Blanpain est le 25<sup>e</sup> chercheur de l'ULB à être récompensé par le Francqui, prix scientifique belge le plus prestigieux. **A**



 <http://www.ulb.be> • <http://www.francquifondation.be> • <http://www.chromacure.be>

## Un dossier médical global numérique

<http://www.saintluc.be>

<http://epic.com>

De nos jours, la santé va bien au-delà de la compétence médicale pour englober désormais le suivi administratif des soins. Aussi, est-il loin le temps où toutes les données du patient étaient consignées dans une farde accrochée au bout du lit du malade. Aujourd'hui, médecins et personnel soignant ont abandonné ces paperasses au profit d'écrans et de systèmes informatisés et (inter)connectés. Des outils en évolution constante. Ainsi, il y a quelques semaines, les Cliniques universitaires Saint-Luc lançaient avec brio un dossier médical informatisé révolutionnaire, fédérant, en une seule plateforme, près de 400 applications anciennes. Un sacré plus pour les acteurs de la santé qui souhaitent disposer, en temps réel, d'informations actualisées relatives à l'état du patient.

En tant que plateforme informatique commune, *TPI<sup>2</sup>* (*Trajet Patient Intégré et Informatisé*) concentre l'ensemble des données relatives au patient tout au long de sa prise en charge au sein de l'établissement et ce, pour l'ensemble des professionnels de la filière de soins. Des données essentielles, accessibles en permanence afin de permettre des prises de décision rapides et correctes. «*Désormais, avec TPI<sup>2</sup>, du médecin à l'infirmière, du kiné à la diététicienne, du pharmacien à la secrétaire d'accueil: l'ensemble de nos professionnels accèdent directement à toute l'information nécessaire pour leur permettre de recevoir au mieux les patients*», explique Renaud Mazy, administrateur délégué des Cliniques universitaires Saint-Luc. Ajoutant de suite qu'un meilleur accès à l'information est synonyme, pour son institution, de plus de qualité, de plus de proximité et de plus de sécurité pour les patients.

Mais les atouts de *TPI<sup>2</sup>* ne s'arrêtent pas là. À l'heure de la connexion tous azimuts, la plateforme

offre également un portail permettant au patient de consulter et gérer, à tout moment, ses propres données. Via l'onglet «*Mon Saint-Luc*», il peut accéder aux noms de ses médecins et autres soignants, établir un contact avec eux, prendre rendez-vous et consulter son agenda. *Last but not least*, *TPI<sup>2</sup>* n'oublie pas les médecins généralistes et institutions partenaires qui pourront prendre connaissance, via *Saint-Luc Pro*, du dossier médical de leur patient pris en charge aux Cliniques Saint-Luc.

Pour conduire à bonne fortune ce projet, les Cliniques universitaires Saint-Luc ont retenu le développeur américain *Epic*, spécialiste des systèmes d'information hospitaliers installé à Verona WI (Wisconsin). Pour Felicity Bloom, *Epic Implementation Executive*, «*Les patients auront désormais un dossier unique et complet sur Epic. Avec ce go-live couronné de succès les Cliniques universitaires Saint-Luc ont fait un pas important vers la numérisation du système médical en Belgique*».

Institution hospitalière de la Faculté de médecine de l'UCLouvain, les Cliniques universitaires Saint-Luc, sises à Woluwe-Saint-Lambert (Région de Bruxelles-Capitale), rayonnent en Wallonie, à Bruxelles et au Grand-Duché du Luxembourg grâce au Réseau Santé Louvain, qui compte plus de 30 membres et des centaines d'implantations. Par cette filiation à la Faculté de médecine de l'UCLouvain, leur philosophie s'articule en 4 missions: Clinique, Enseignement, Recherche et Service à la santé. En chiffres, l'institution voit passer chaque jour plus de 6 000 patients, réalise annuellement plus de 450 000 consultations et admet quelque 75 000 urgences, le tout grâce à une équipe de plus de 5 500 salariés ! 



## De nouveaux trésors à Namur

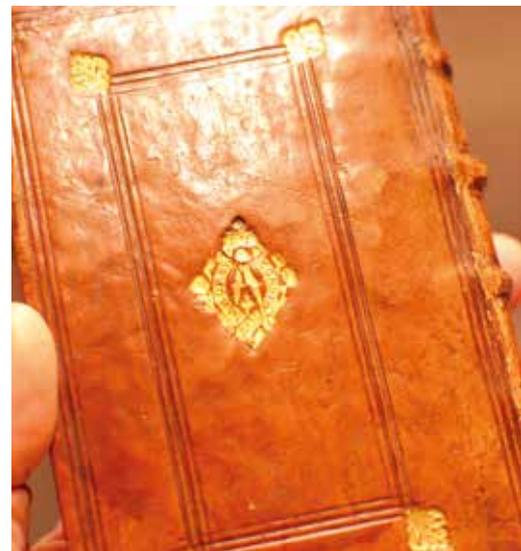
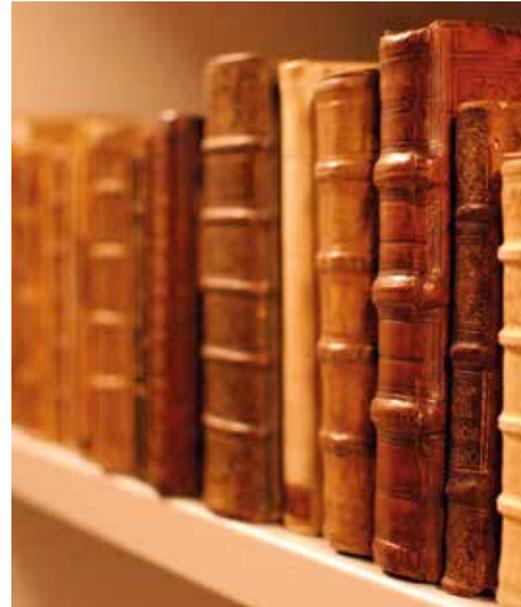
La nouvelle a fait peu de bruit et pourtant, elle est d'importance pour la Wallonie, Namur et le monde scientifique. En effet, le 27 novembre dernier, la Bibliothèque Universitaire Moretus Plantin de l'UNamur (BUMP) recevait en dépôt la collection Philippe de Dorlodot, de la *Fondation Roi Baudouin*, soit plus de 600 livres du 16<sup>e</sup> siècle, dont certaines pièces rarissimes. Leur point commun ? Ils ont tous été imprimés par le typographe de la Renaissance, Christophe Plantin.

Parmi les perles rares arrivées dans la capitale wallonne, nous trouvons une édition de 1557 des *Amours* de Pierre de Ronsard, dont on ne connaît que 5 exemplaires au monde. Citons encore l'édition de 1564 du poète latin Lucain, dont la reliure est ornée du Compas d'or et de la devise *Labore et Constantia*; une lettre de Christophe Plantin de 1586 adressée à son gendre Jan Moretus, par laquelle il approuve la succession de l'imprimerie à la génération suivante; le *Rariorum aliquot Stirpium* (1583) du médecin et botaniste Charles de l'Écluse, un ouvrage qui se singularise par ses 361 bois gravés illustrant la flore des montagnes autrichiennes et hongroises, dont il s'agirait du seul exemplaire colorié à ce jour; et bien d'autres pièces notables encore. Bref, un ajout de poids au patrimoine de la BUMP, déjà riche de pas moins de 100 000 ouvrages et documents remarquables, d'un atelier de restauration et d'une unité de numérisation.

Né en 1520 et décédé en 1589, Christophe Plantin fonda, en 1555, ce qui allait devenir la plus grande maison typographique au monde. À de rares exceptions, les volumes déposés à Namur sont sortis des presses de l'*Officina Plantiniana* du vivant du maître, qui œuvra essentiellement à Anvers. Ce dépôt de quelque 600 ouvrages est l'œuvre d'une vie du bibliophile Philippe de Dorlodot, qui rassembla, au fil des ans, cette collection portant aujourd'hui son nom et dont il a fait don à la *Fondation Roi Baudouin* en mémoire de son père, le Baron Charles de Dorlodot, professeur de droit romain à l'UNamur (Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix à l'époque).

Notons, pour conclure, que plusieurs pièces remarquables de cette collection seront présentées lors de l'exposition *Christophe Plantin, un homme de caractère(s)* qui sera organisée par la BUMP à l'automne 2021 dans le cadre des festivités du 500<sup>e</sup> anniversaire de la naissance de ce maître imprimeur. <sup>A</sup>

 <http://www.unamur/bump>



Collection Fondation Roi Baudouin - Dépôt BUMP



## COUP D'CRAYON

OLIVIER SAIVE

Un Prix Nobel ? L'Académie Nobel semble entrevoir l'idée petit à petit. En 2020, 4 femmes sur 12 lauréats ont reçu la prestigieuse récompense. Dont 3 en sciences (E. Charpentier et J. Doudna en chimie; A. Ghez en physique) et 1 en littérature. Soit 30%. Exactement le même pourcentage que celui de chercheuses dans le monde... C'est une grande avancée quand on sait que depuis leur création en 1901, l'on compte seulement 5% de lauréates ! Un chiffre néanmoins à nuancer et à mettre en lien avec le nombre de candidates potentielles. Une chose est sûre, on ne peut que se réjouir de voir médiatisées de nouvelles figures féminines inspirantes pour les futures générations.

## Le CO<sub>2</sub> en point de mire

**R**ejeté dans l'atmosphère quelles que soient ses origines, naturel à 97% ou résultant des activités humaines, ce gaz est devenu, par sa contribution à l'effet de serre, l'ennemi numéro 1 de notre société. Aussi est-il pourchassé sans relâche par certains industriels concernés qui n'ont cessé d'innover dans les moyens de sa réduction ou de son élimination. Un domaine où la Wallonie s'illustre grâce à la perspicacité de ses chercheurs et entreprises qui multiplient à l'envi les projets. Le dernier en date associe *John Cockerill*, *Engie* et *Carmeuse* autour d'une initiative commune de capture et d'utilisation du carbone en Wallonie.

Plus en détail, l'ambition est de réduire les émissions de carbone en transformant le CO<sub>2</sub> généré lors de la procédure de production de la chaux en e-méthane. Il s'agira de démontrer à l'échelle industrielle l'opérabilité d'un processus intégré unique en son genre en augmentant et en combinant les technologies disponibles et les prototypes, comme un nouveau four à chaud, l'un des plus grands électrolyseurs au monde (75 MW) et l'hydrogène vert. De haute qualité, le e-méthane produit sera injecté dans le réseau de gaz naturel et renouvelable, il pourra également être utilisé par les industriels ou comme carburant de substitution dans les transports, permettant aussi à ces secteurs de se décarboniser.

En pratique, *Carmeuse* s'attachera à la construction et à la mise en exploitation du nouveau type

de four à chaud, qui fournira un flux de CO<sub>2</sub> concentré; *John Cockerill* assurera la conception, l'ingénierie et la mise en service de l'usine d'électrolyseurs sur un site d'*Engie* à Charleroi, dont les principaux éléments seront également fabriqués par *John Cockerill*; enfin, en tant que propriétaire, *Engie* exploitera l'usine qui fabriquera l'hydrogène vert, tandis que sa filiale *Storengy* aura en charge la construction et l'exploitation du processus de méthanisation. Selon ses promoteurs, ce projet évitera plus de 900 000 tonnes d'émissions de CO<sub>2</sub> au cours des 10 prochaines années et pourrait aussi permettre la réalisation de projets futurs à plus grande échelle dans le secteur de la chaux, voire aussi de le reproduire dans d'autres niches industrielles à forte intensité de CO<sub>2</sub>. D'un coût total de plus de 150 millions d'euros, cette installation pourrait faire de la Wallonie un leader mondial des technologies de transport d'énergie renouvelable basée sur la CCU (capture et utilisation du carbone). Une demande de financement a été introduite dans le cadre du *Fonds européen d'innovation* et de *l'Important Project of Common European Interest (IPCEI)*. Le chantier devrait débuter en 2022 pour une mise en route opérationnelle en 2025. **A**

<http://www.johncockerill.com>  
<http://www.carmeuse.eu>  
<http://www.engie.be>  
<http://www.storengy.com>



## La Wallonie soigne ses ailes

**F**igure de proue du génie industriel wallon, l'aérospatial de notre région, à l'instar de ses partenaires et concurrents, traverse de sérieuses turbulences. Environnement et Covid-19 secouent en effet ses structures et posent quelques questions quant aux orientations futures. Une situation qui ne laisse pas indifférent le Gouvernement de Wallonie, conscient du poids que pèse ce secteur dans l'économie wallonne et fédérale. On oublie souvent que *Skywin*, Pôle d'excellence wallon dédié à l'Aérospatial, compte quelque 185 membres, totalise plus de 7 500 emplois pour un chiffre d'affaires de 1,75 milliard d'euros, dont 90% à l'exportation. On comprend donc l'empressement de Willy Borsus, Ministre wallon de l'Économie et de la Recherche, à soutenir ce secteur via une subvention de 41,42 millions d'euros destinée à lancer un projet structurant dans le cadre d'une réflexion à long terme de support à la recherche. «*Notre aérospatial est menacé et a besoin de mesures importantes pour assurer sa pérennité et sa transition*», note Willy Borsus. Qui précise que «*Le secteur devra également atteindre les objectifs environnementaux européens, c'est à dire une neutralité carbone en 2050*». Ce à quoi répond ce projet de recherche qui fédère 3 ténors wallons: *Safran*, *Sonaca* et *Thales*. L'ambition est ici de plonger nos industriels dans une refonte totale touchant tant la motorisation que l'aérodynamisme, sans oublier les nouveaux systèmes d'énergie, comme l'hybridation électrique couplée à une propulsion distribuée ou encore, les nouveaux carburants décarbonés. Pour rencontrer ces ambitions de frugalité énergétique et de neutralité carbone, 6 axes techniques ont été désignés: Aéro-Structure; Propulsion; Systèmes de communication; Matériaux et Procédés; Digitalisation et Simulation numérique et enfin, Industrie 4.0. 

 <http://www.skywin.be>  
<http://www.recherche-technologie.wallonie.be>



## LE CHIFFRE

72

**À** l'issue d'une enquête menée fin 2020, il ressort que parmi les membres de *pharma.be*, près de 72% des entreprises ont fourni des efforts supplémentaires en matière de lutte contre la pandémie Covid-19. Un chiffre qui confirme et conforte même la réputation de notre pays comme pilier du biopharmaceutique européen et mondial. À côté des engagements en Recherche et Développement, de nombreuses sociétés ont aussi accru leurs capacités de production et moyens logistiques. De surcroît, dans une situation tendue, ces entreprises se sont efforcées de conserver leur cadence de travail en matière d'essais cliniques vers les autres champs thérapeutiques. Néanmoins, malgré ces efforts, le manque de personnel de première ligne a obligé le secteur à reporter quelques études cliniques non liées à la Covid-19. Bref, nous pouvons féliciter nos acteurs du pharma dans la manière avec laquelle ils ont pris à cœur leur responsabilité sociale à un moment où ils encaissaient, pour 62% d'entre eux, des conséquences financières négatives à la suite de la pandémie.

Pour Caroline Ven, CEO de *pharma.be*: «*La pandémie liée à la Covid-19 a démontré de manière dramatique à quel point notre vie socio-économique est vulnérable si nous ne parvenons pas à combattre des maladies hautement contagieuses, voire même mortelles*». D'où son appel aux autorités fédérales et régionales «*d'apprécier à sa juste valeur l'écosystème belge particulièrement précieux dont font partie les entreprises pharmaceutiques*». 

 <https://pharma.be/fr/concentrer/covid-19.html>





# WALL'INNOVE TOUR: arrêt sur ONCOMFORT

TEXTE : JACQUELINE REMITS • JACQUELINE.REMITS@SKYNET.BE  
PHOTOS : JANNOON28/FREEPIK + PHOTOMONTAGE (P.10), ©ONCOMFORT/AMELIEDEWILDE (P.11)



## CARTE D'IDENTITÉ

**CRÉATION:** 2017

**SIÈGE SOCIAL:**

172, Chaussée  
de Louvain,  
1300 Wavre

**SECTEUR  
D'ACTIVITÉS:**  
Thérapies digitales

**MEMBRES  
DE L'ÉQUIPE:**  
13

**CONTACT:**  
0800 32 870  
[info@oncomfort.com](mailto:info@oncomfort.com)

 [www.oncomfort.com](http://www.oncomfort.com)

## Il était une fois...

La société Oncomfort est née de l'expérience personnelle de sa cofondatrice et CSO (Chief Scientific Officer), Diane Jooris. «En tant qu'accompagnante pour ma sœur qui luttait contre un cancer du sein, j'ai vu l'impact de la douleur et de l'anxiété sur sa qualité de vie», explique-t-elle. Vivant alors aux États-Unis, elle se forme à l'hypnothérapie en support des anesthésies et exerce au MD Anderson Cancer Center à Houston (Texas). «Je me suis rendu compte des immenses bénéfices, mais aussi des limites de l'hypnose clinique. Seule à pratiquer cette spécialité, cela me demandait une présence permanente auprès de patients. Beaucoup ne parlaient pas notre langue et ne pouvaient donc bénéficier de cette approche.» Quand elle découvre la réalité virtuelle, elle se dit que cette nouvelle technologie pourrait se combiner à l'hypnose en milieu médical. «Mon idée était de créer des logiciels permettant, grâce à la réalité virtuelle, de soulager l'anxiété et la douleur sans que le patient ait à ingérer de médicaments. J'ai

commencé rapidement des projets de recherche. Des chiffres cliniques montraient l'efficacité du dispositif. Des médecins l'ont utilisé en pilote avant sa commercialisation et certains l'ont présenté lors de congrès dans différents pays. Nous avons commencé la commercialisation dès que nous avons eu le marquage CE.» En 1/2h, médecins et infirmiers sont en mesure de comprendre le fonctionnement de ce dispositif et de l'utiliser. «Notre solution permet de remplacer ou de limiter significativement les substances ingérées oralement ou injectées en intraveineuse avant, pendant et après une opération. Pour une intervention de moins d'1h30, cela permet de se passer des opiacées, des substances très addictives. Néanmoins, on ne peut se passer d'anesthésie locale ou régionale, telle la péridurale.»

Autre avantage: le patient se remet nettement plus rapidement d'une opération. «Le gain peut être considérable pour les personnes atteintes d'un cancer et qui subissent de nombreuses interventions durant leur traitement. Les personnes âgées sont aussi plus vulnérables à la sédation traditionnelle. Nos principaux utilisateurs sont des anesthésistes, des radiologues interventionnels, des pédiatres et le personnel en soins palliatifs. La demande est là, non seulement du corps médical, mais aussi des patients qui ne veulent plus subir les effets secondaires des médicaments. Nous recevons une dizaine de demandes par semaine de médecins belges et des pays frontaliers.» Aujourd'hui, une centaine d'hôpitaux utilise la solution créée par Oncomfort en Belgique, en France, aux Pays-Bas, en Allemagne et au Luxembourg. Une expansion internationale. «En octobre dernier, nous avons

## Différentes techniques psychophysiologiques sont utilisées pour permettre au patient de se calmer, de se détendre, mais aussi de modifier sa perception de la douleur

*signé un contrat avec un distributeur international, Vygon. Nous sommes en train de nous développer sur l'ensemble de l'Europe. L'étape suivante sera de viser le Canada et les États-Unis.»*

### ...l'envie d'innover

Avec des experts médicaux, *Oncomfort* a développé une thérapie numérique pour gérer la douleur et l'anxiété des patients avant, pendant et après les procédures médicales, sans médicament. La société propose des modules pour enfants et adultes en 12 langues qui combinent des sessions virtuelles 3D spécialement conçues avec des scripts hypnothérapeutiques et des sons immersifs. Les thérapies utilisées au cours de la séance varient en fonction de l'indication et du patient. «*Nous proposons des environnements, interactifs ou pas, en réalité virtuelle, dans un but thérapeutique, pour suivre un parcours hypnotique spécifique, précise Diane Jooris. En plus, une voix, qui correspond à ce que le patient voit dans l'environnement virtuel, va le guider pendant la durée de la session. Différentes techniques psychophysiologiques sont utilisées pour permettre de le calmer, de le détendre, mais aussi de modifier la perception de la douleur et de faire en sorte que l'intervention lui soit plus confortable.*» L'outil couvre la gamme complète de la distraction thérapeutique à la sédation profonde. Il convient à une grande variété de procédures médicales allant des ponctions courtes, des interventions diagnostiques et récurrentes, à la sédation profonde pendant la chirurgie (telle que la pose d'un pacemaker ou d'une prothèse de genou par exemple). Le dispositif médical peut, pour certaines interventions, remplacer une anesthésie générale. Il est disponible dans une mallette à destination des médecins et des infirmiers qui peuvent l'appliquer aux patients après une courte formation. Des études cliniques, menées dans différents pays et incluant plus de 2 000 patients, ont démontré l'efficacité du dispositif.

Pour son innovation, *Oncomfort* a reçu l'*Award Digital Wallonia International 2019*. En septembre dernier, la société a levé 10 millions d'euros auprès d'investisseurs institutionnels, dont le fonds d'investissement *Wing* de *Digital Wallonia*, afin de développer davantage ses solutions innovantes

de thérapie numérique et d'accélérer son expansion à l'international. Pour ces mêmes objectifs, elle recrute actuellement des talents. *Oncomfort* a également bénéficié du soutien régional du SPW Recherche. 



## QUI EST DIANE JOORIS, CO-FONDATRICE ET CSO ?

**D**iplômée en droit de l'UCL et d'un master en relations internationales et résolution de conflits à la KUL, Diane Jooris entame son parcours professionnel dans différentes industries, chez *CBR*, *P&V Assurances* et *L'Oréal*. Elle quitte ensuite la Belgique pour suivre son mari, muté au Texas. «*J'ai commencé par du bénévolat dans des unités de cancérologie au MD Anderson Cancer Center du Texas Medical Center, le plus grand centre médical au monde. Mon père est décédé d'un cancer quand j'avais 26 ans. Ma jeune sœur a eu un cancer du sein avec un parcours très difficile. Je devais faire quelque chose pour ces personnes.*» Elle effectue alors un master en psychologie dans une université du Minnesota et travaille comme interne à l'hôpital de Houston. «*J'ai commencé à pratiquer l'hypnose clinique au bloc opératoire pendant les opérations du sein. C'est un outil formidable car le patient retrouve un rôle actif sur son traitement, il n'est pas complètement sous médicaments, pas nauséux après la chirurgie. La séance peut même revenir par la suite dans la tête du patient, ce qui permet de mieux supporter les traitements lourds. Le hic, la formation est longue et il faut parler la langue du patient. Je me suis dit qu'il faudrait créer un outil permettant d'offrir des sessions d'hypnose automatisées plus accessibles à davantage de patients.*» Plusieurs années de recherches et réflexions l'amènent à utiliser la réalité virtuelle, «*pour pouvoir donner aux patients un support visuel et les couper du monde extérieur en les accompagnant avec ces sessions d'hypnose.*»

En 2016, Diane rentre en Belgique avec son mari et cofonde la société l'année suivante. «*Mon premier employé a été mon mari, Gérald de Patoul, financier et fiscaliste. Il a lâché son poste chez Engie pour travailler avec moi. Très vite, nous avons eu des investisseurs pour avancer dans le projet. En 2018, l'équipe s'est dotée d'un nouveau CEO avec une expérience extensive dans les dispositifs médicaux et l'anesthésie, Mario Huyghe, ancien CEO de Philips Belgique et Luxembourg.*» Pour Diane, le fait d'être une femme n'a eu aucune incidence sur son parcours d'entrepreneuse. «*Il n'y a eu aucun a priori négatif, ni de la communauté médicale, ni de celle des entrepreneurs.*» Selon elle, seul son âge, 45 ans à l'époque de la création de l'entreprise, aurait pu constituer un frein car le monde de la start-up est généralement associé aux jeunes. Deux conseils de Diane pour celles et ceux qui seraient tentés par l'entrepreneuriat: «*Ne pas avoir peur de se lancer car, sans essayer, on ne peut savoir si on est capable de créer son entreprise, et s'entourer des bonnes personnes.*»



# Les biais de genre dans les technologies

Il est de notoriété publique que les STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics* - pour science, technologie, ingénierie et mathématiques), ne font pas l'unanimité chez la gent féminine (voir rubrique *Techno Athena* n° 347). Nombre de femmes se sont pourtant avérées être des pionnières dans certains de ces domaines et ont contribué de façon notable au développement de technologies qui ont changé la face du monde (le lave-vaisselle, le wifi, le Kevlar...) ou encore à des découvertes incroyables (structure de l'ADN, pulsars, radioactivité...). Malgré cela, on constate encore que les femmes sont moins représentées que les hommes dans les cursus liés aux STEM et dans les entreprises actives dans ces disciplines. Et cela n'est pas sans conséquence: des biais de genre sont constatés. Mais à quel niveau ? Et que pourrait-il se passer s'il y avait plus de femmes exerçant des métiers «technologiques» ?

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

PHOTOS: DAVID BRUYLAND/PIXABAY (P.12), SOFTBANK ROBOTICS (P.14), VTI/HEJDLÖSA BILDER (P.14), FREEPIK.COM (P.15)

Commençons par un exemple très parlant de biais de genre dans une technologie bien connue, la reconnaissance vocale (RV). Incroyable mais vrai: à leurs premiers balbutiements, les logiciels de RV ne reconnaissaient pas les voix féminines ! Question de tonalité et de fréquence notamment. Pourquoi ? Car il n'y avait pas de femmes dans les équipes de développeurs travaillant sur le sujet et que ces derniers n'ont pas pensé, au départ, à intégrer des femmes dans leurs tests... Cela paraît évident avec le recul, mais ça ne l'était pas à l'époque ! Il existe évidemment bien d'autres exemples que nous évoquerons ci-après.

## Esprits d'hommes et voix de femmes

L'intelligence artificielle (IA) est basée sur la connaissance du «monde qui l'entoure». Elle est le reflet des comportements, décisions et expériences de ses créateurs. Si une IA est développée par une équipe composée uniquement d'hommes et à moins que ceux-ci ne pensent à y intégrer des caractéristiques et connaissances «féminines», le «monde» de cette IA se limitera à un horizon masculin. Quand on sait qu'entre 75 et 80% des personnes travaillant dans l'IA auraient les chromosomes XY, on ne se demande plus pourquoi les algorithmes présentent des biais de genre, avec toutes les conséquences que l'on peut imaginer pour les femmes, comme un moins bon classement pour l'obtention d'un job ou d'un prêt par exemple (notamment aux États-Unis où des prêts peuvent être octroyés à distance). Même si

le fait d'avoir une large base de données comme support va quelque peu amoindrir ces biais, des stéréotypes de genre vont continuer à être véhiculés par l'IA tant qu'on ne lui apprend pas autre chose. Sans oublier certaines normes sociales discriminatoires et encore très patriarcales ou les biais de genre sévèrement ancrés dans le langage courant et que l'on ne remarque pas toujours («en bon père de famille», «être une véritable fée du logis», «être indisposée», «l'école maternelle»...). Or, le développement des IA semble se focaliser de plus en plus sur le côté «humain», c'est-à-dire sur leur capacité à s'intégrer de façon convaincante à la vie de tous les jours et à rendre leurs interventions et interactions les plus naturelles possibles. La situation actuelle convient probablement à certains mais sans doute pas à tout le monde. Un équilibre des genres dans les équipes travaillant sur les IA (conception, science des données...) pourrait probablement dissoudre nombre de biais et aider à atteindre ces objectifs de «réalisme humain».

De plus, à l'origine, les assistants vocaux (AV) tels qu'*Alexa* ou *Siri* portaient non seulement des noms plutôt féminins, mais avaient aussi d'office une voix de femme. C'est désormais une option mais la voix par défaut reste encore souvent féminine. Cela renforce le cliché (et la réalité ?) selon lequel la plupart des assistants et secrétaires sont des femmes. Sans oublier qu'au départ, certaines demandes typiquement féminines n'étaient pas comprises par les AV, au contraire de certaines questions connotées «masculines» pour lesquelles des réponses étaient immédiates (je laisse ici faire votre imagination...). La raison principale ? Ces assistants vocaux ont été principalement pensés et mis sur pied par des hommes.

Un autre exemple parlant provient des robots humanoïdes programmés comme les *NAO*, de la *SoftBank Robotics* (voir rubrique *Techno Athena n°348*): ils sont majoritairement masculins (voir photo 1, p.14). On notera donc que là où les assistants sont des assistantes, les ordinateurs puissants sont des hommes ! Il y a fort à parier que s'il y avait eu plus de femmes dans les équipes de concepteurs et de développeurs, cela n'aurait probablement pas été le cas. Certaines femmes actives dans les STEM mettent donc un point d'honneur à développer des technologies neutres de genre et non basées par défaut sur un modèle masculin sans y avoir accordé de réelle réflexion !

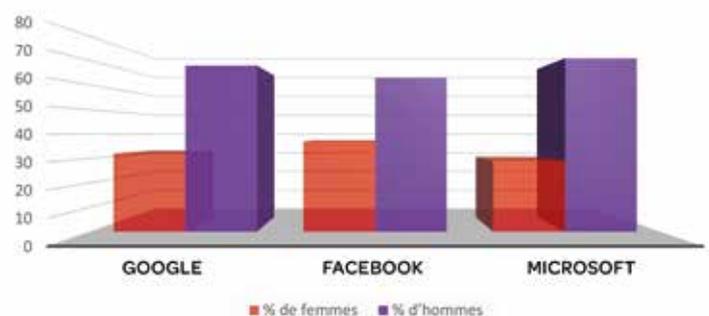
## Véhicule en test cherche mannequin féminin

Plus concrètement et potentiellement plus impactant, le biais de genre se poursuit jusqu'au volant !

Car même si les femmes sont globalement moins impliquées dans des accidents graves de voiture, quand elles le sont, il est plus probable qu'elles soient davantage touchées que les hommes. Lors d'un crash frontal avec port de ceinture, il y a 73% de chances de plus pour une femme d'être blessée qu'un homme (à caractéristiques identiques: niveau de sévérité des blessures, âge du conducteur, marque de la voiture...), comme démontré par une étude réalisée en 2019 par l'Université de Virginie aux USA. Pourquoi ? En grande partie car les procédures de sécurité inhérentes à la conception et mise en circulation des véhicules tiennent très peu compte de l'anatomie féminine. Les dispositifs anthropomorphes d'essai ou *crash test dummies*, mannequins introduits dans les années 50

## L'intelligence artificielle et les assistants vocaux présentent des biais de genre probablement dus au manque de staff féminin à l'étape de la conception et du développement

pour tester l'efficacité des protections d'un véhicule, sont pour la plupart masculins. Le *crash test dummy* standard, le *HybridIII-50M* (datant des années 70), mesure environ 1,75 m pour 77,7 kg, paramètres qui correspondent au 50<sup>e</sup> percentile de la distribution de taille et de poids de la population adulte masculine, ce qui équivaut à la valeur en-dessous et au-dessus de laquelle se trouve la moitié des observations. Ce mannequin est plus grand et plus massif qu'une femme «moyenne» et est doté d'une poitrine plate et de hanches droites. Et la taille et le poids ne sont pas les seules différences biologiques entre femmes et hommes: les proportions, la composition (musculaire) ou la densité osseuse notamment influencent aussi le type et la gravité des blessures et devraient dès lors être prises en considération dans les tests de sécurité.



Distribution des employés en 2020 en fonction du genre pour certaines entreprises «technologiques» mondialement connues



1



2



De plus, les femmes étant globalement plus petites, elles placent leur siège différemment de la position qualifiée de standard, c'est à dire généralement plus près et plus haut. Tous facteurs qu'il faudrait intégrer pour améliorer la sécurité des femmes derrière un volant.

Depuis 2015, les exigences d'*Euro NCAP* (Programme Européen pour l'Évaluation des Automobiles Neuves) imposent qu'un test sur les 5 réglementaires soit réalisé avec un *crash test dummy* féminin «standard» sensé représenter la population féminine. Le *HybridIII-05F* mesure environ 150 cm pour 49 kg. Ces données correspondent au 5<sup>e</sup> percentile de la distribution de taille et de poids de la population adulte féminine. Cela signifie que seulement 5% des femmes sont plus petites que ce mannequin et 95% plus grandes. Il s'agit en fait d'un *dummy* masculin mis à une échelle plus petite, qui est effectivement doté d'une poitrine mais qui présente plusieurs autres manquements morphologiques (largeur des hanches par exemple). Encore plus étonnant, lors de ce test, il doit être placé sur le siège passager et non celui du conducteur ! Ne parlons même pas d'un éventuel *crash test dummy* enceinte, représentant les personnes âgées ou des populations globalement plus petites et plus légères que l'homme standard ! Certains modèles existent mais leur utilisation n'est pas obligatoire.

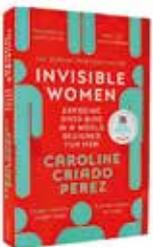
Heureusement, certaines actions inclusives voient le jour. La marque Volvo a par exemple lancé l'initiative E.V.A. (*Equal Vehicles for All* ou «véhicules égaux pour tous»). Ce projet prône des *dummies* et modèles plus représentatifs des différentes morphologies présentes dans la nature. Ayant collecté des données relatives aux accidents dans le monde depuis les années 70, la *Volvo Traffic Accident Research Team* est en mesure de réaliser des simulations sur ordinateur avec différentes morphologies de conducteurs et de passagers (enfants, femmes, hommes) et peut déterminer les différentes blessures consécutives à toute une série d'accidents types en

fonction de ces gabarits. Cela leur a permis de concevoir des mesures de sécurité particulièrement adaptées aux femmes, comme par exemple le *WHIPS*, contre le coup du lapin pour lequel les femmes présentent plus de risque. En 2019, ils rendaient leurs données disponibles aux autres constructeurs automobiles. Par ailleurs, Astrid Linder, directrice de recherche en sécurité routière à l'*Institut de recherche suédois du transport et du réseau routier*, travaille actuellement sur *Eva*, un prototype de *crash test dummy* fidèle à la femme «moyenne» (voir photo 2).

## Où sont les femmes ?

D'autres exemples du genre sont à déplorer. Jusqu'il n'y a pas si longtemps, les femmes faisant partie des forces de l'ordre et du personnel militaire avaient un choix beaucoup plus limité de types de protection (tels que les gilets pare-balles) que ceux des hommes. On peut également aborder le thème de la crise cardiaque et de ses symptômes. L'on parlera généralement de douleurs à la poitrine et dans le bras gauche. Cela est correct... pour un homme ! Une femme ressentira plus probablement un essoufflement, des nausées et de la fatigue. La plupart l'ignore et de ce fait, les femmes ont plus de chances de mourir d'une crise cardiaque que les hommes car le diagnostic et la prise en charge sont plus tardifs. La médecine a donc aussi ses biais de genre ! Le livre *Invisible Women: Data Bias in a World Designed for Men*, de l'activiste féministe Carole Criado Perez, regorge d'exemples du genre. Celle-ci a confronté ces problèmes aux acteurs des différents domaines et quelle est leur excuse principale ? La femme, son corps et son mode de vie active notamment, seraient trop compliqués... No comment !

S'il y avait plus de femmes dans les technologies, il est très probable que le monde actuel serait différent. Reprenons quelques exemples parlants énoncés dans un article de la *BBC* par plusieurs femmes actives dans les STEM: les boutons sur



*Data Bias in a World Designed for Men*, Carole Criado Perez, Vintage Publishing, 432 pages.



certaines appareils seraient plus rapprochés afin de permettre aux femmes ayant de petites mains de s'en servir de façon ergonomique, les médias sociaux seraient plus stricts au niveau de la tolérance vis-à-vis des abus, les vêtements féminins auraient plus de poches, les appareils technologiques conçus pour les femmes seraient plus centrés sur l'expérience de l'utilisatrice plutôt que sur une gamme d'apparences déclinant le produit en rose ou à paillettes (que j'adore mais la couleur n'empêche pas le produit d'avoir été pensé en profondeur pour les femmes), les véhicules automobiles seraient moins le reflet d'un statut social et mieux adaptés aux femmes en matière de rangement ou encore, au niveau de la taille et du gabarit de la conductrice, les enfants seraient plus enclins à demander à leur maman comment brancher la console dernier cri reçue de Saint-Nicolas, plus de jeunes filles seraient inspirées à suivre elles-mêmes un cursus dans les STEM (voir photo 3)...

Ce ne sont bien entendu que des suppositions et on vous laisse faire fonctionner vos méninges pour en imaginer d'autres. Tout en gardant en tête que, peut-être (probablement !), l'objectif ultime est la diversité et l'inclusion de tous dans les milieux professionnels, qu'ils soient technologiques ou autres, avec une importance accordée aux compétences et non au genre ou à des facteurs sociaux/raciaux, afin que le produit conçu fonctionne pour un maximum de personnes. Des données collectées ventilées par genre seraient également un bon point de départ pour atteindre cet objectif. Qu'il y ait une seule femme dans une équipe d'hommes ne paraît pas idéal (selon le but de cette équipe évidemment) mais à l'inverse, un homme seul dans une équipe de femmes provoquerait également un biais de genre... A

Toutes les références peuvent être obtenues auprès de [virginie.chantry@gmail.com](mailto:virginie.chantry@gmail.com) ou sur la version digitale.

## TECHNO-ZOOM

Depuis près d'un an, les gels et sprays hydroalcooliques sont devenus nos compagnons de tous les jours. Présents dans les sacs, les voitures, sur les bureaux, à l'entrée des magasins, leur utilisation est devenue un réflexe. Et quand il s'agit de l'hygiène et de ce que l'on touche, nos smartphones sont souvent accusés d'être de véritables vecteurs de bactéries, germes pathogènes et autres joyusetés du genre. L'entreprise américaine basée à Philadelphie, *Mobile Outfitters*, spécialisée dans les accessoires pour téléphones mobiles, propose depuis mai dernier une solution antibactérienne brevetée sous la forme d'un spray protecteur, le *Pruvia Copper Spray*. À base de nanoparticules de cuivre et d'argent, il peut être appliqué sur diverses surfaces dures, par exemple un smartphone, une tablette, un écran tactile, une poignée de porte ou une télécommande. Le cuivre et l'argent, présents dans la solution sous forme d'ions (atomes ou molécules chargés électriquement), sont des antibactériens naturels et combattent également les virus. Un laboratoire américain indépendant a effectué toute une batterie de tests et prouvé que ce spray élimine 99,99% des bactéries, moisissures et autres champignons. L'effet d'une application dure jusqu'à 3 jours, contrairement aux désinfectants classiques qu'il faut appliquer à nouveau après chaque contact. Effet barrière de protection garanti ! La solution se présente sous la forme d'un vaporisateur de 60 ml, à emporter partout. La gamme se décline également en un film protecteur en silicone ultraléger et très résistant agissant comme le spray et auquel sont intégrés des ions d'argent, le *Pruvia 360° Film*. À savoir que la filiale belge de cette entreprise américaine, *Mobile Outfitters Benelux*, est située à Braine-l'Alleud et que les produits de la gamme *Pruvia* sont déjà disponibles dans plusieurs enseignes belges, comme *Proximus* ou *Krēfel* pour ne pas les citer.





# L'ADN de... Daphné De Leval Actuaire

Recto

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

Non, mais c'est devenu une vraie passion. L'idée de faire l'actuariat m'est venue au fur et à mesure de mes rencontres et de mes expériences. D'abord, le choix de ma formation de base a eu lieu lors d'une bourse aux études où j'ai pu échanger avec une femme rayonnante qui avait fait des études d'Ingénieur commercial. J'ai donc décidé de suivre cette filière, tout en étant consciente qu'il faudra par la suite me réorienter. J'ai réalisé mon stage en entreprise dans une société d'assurance et j'ai eu ensuite l'opportunité de suivre des études d'actuariat avec le soutien du Directeur. L'actuariat comporte à la fois des composantes quantitatives, mais aussi économiques et juridiques, ce qui me convenait parfaitement. De plus, j'étais attirée par la finalité de l'actuariat: nous jouons un rôle très important dans la société car non seulement nous couvrons les risques, ce qui permet de limiter la perte financière de façon globale, mais nous avons également un rôle d'investisseur à long terme, ce qui fait de nous des partenaires pour l'État et la société dans son ensemble.

## Comment devient-on actuaire ?

Aujourd'hui, c'est différent parce qu'on peut bifurquer plus vite vers l'actuariat, après un baccalauréat ou un master en mathématiques, économie appliquée, ingénieur commercial, ingénieur civil, physique. Avant, c'était possible soit après une formation en mathématiques ou sciences dures ou après des études d'ingénieur commercial ou économiste. En Belgique, 3 universités dispensent cette formation: KUL, UCL, ULB. Dans mon cas, j'ai suivi des études d'ingénieur commercial à l'École d'Administration des Affaires (rebaptisée HEC Liège). Grâce à certaines dispenses et le soutien de mon employeur de l'époque, j'ai pu étudier pendant 2 ans tout en travaillant à temps plein et allier les concepts théoriques à la pratique.

## Vous travaillez comme responsable du suivi des risques du portefeuille d'assurance et des risques d'investissement chez Belfius Insurance, mais quelle est votre journée-type ?

Mes journées sont très variées. Il y a à la fois le côté technique, le management et la communication. L'aspect technique consiste à faire des analyses, à les revoir et à les présenter aux comités de direction, pour des décisions d'investissement, des lancements de nouveaux produits ou des demandes spécifiques qui émanent du comité de direction. Il y a également ce qui est Business as usual: le reporting, s'assurer qu'on respecte bien nos limites, que les résultats sont en ligne avec le business plan et la stratégie. Enfin, il y a le management. Lorsque l'on a une équipe à sa charge, on doit s'assurer qu'elle ait l'information dont elle a besoin, interagir, faire le lien avec les autres départements... Il peut aussi y avoir des activités externes à l'entreprise, notamment avec l'Institut des Actuaire de Belgique (IA|Be) qui défend les intérêts de la profession, assure une formation continue, organise des groupes de travail et contribue à des consultations européennes en cours. Je préside un groupe de travail sur la solvabilité des assureurs et je suis également active au niveau européen.

## Quels sont vos rapports avec la science ? Quels sont vos premiers souvenirs «scientifiques» ?

Cela remonte assez loin ! (Rires). Vers l'âge de 16 ans, avec les expériences en labo. C'est vraiment ce contact, ce questionnement de savoir si je teste la théorie ou si je pars de l'observation qui m'intéressaient. Les sciences font aussi partie de l'actuariat: c'est sur base de ce que j'observe, de comment je vais le modéliser et des hypothèses que je formule que l'on va faire ce qu'on appelle un back testing. Modéliser, challenger les modèles puis tester leur validité avec un intervalle de confiance, c'est passionnant.

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

Je dirais les aspects politiques. Comprendre les intérêts des différentes personnes qui composent le système, leurs objectifs personnels et ceux de l'entreprise, c'est quelque chose que nous n'apprenons pas à l'école. Parfois, il faut aussi pouvoir gérer un désalignement avec nos propres objectifs ou notre nature. En outre, l'environnement de l'actuariat, à dominance masculine, peut être une difficulté pour certaines mais c'est en train de changer. Pour ma part, je n'ai pas de difficulté à ce niveau. Le défi des femmes aujourd'hui, c'est de s'adapter dans leur environnement, tout en ne renonçant pas à leur authenticité, à leur féminité.

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

J'ai été très fière de réussir mes études en néerlandais. Mais ce dont je suis le plus fière, c'est ce que j'ai construit petit à petit, au quotidien, une semaine

après l'autre, avoir fait une bonne présentation, avoir travaillé sur un dossier intéressant avec un collaborateur, faire grandir l'équipe, partager mes connaissances, etc. C'est plutôt comme qui dirait: «There is no way to success, success is the way».

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

Je pense qu'il faut avant tout ne pas se mettre une pression démesurée par rapport au choix professionnel. Aujourd'hui, il y a davantage de passerelles et une convergence dans les études. Il faut évidemment avoir une base quantitative pour faire l'actuariat, avoir une affinité avec les maths, les statistiques et l'économie au sens large. Pour moi, ce qui est important, c'est la volonté d'apprendre en continu et surtout l'état d'esprit. Le parcours est important mais au final, c'est la personne qui fera la différence, sa capacité d'adaptation et de travailler en équipe. Il faut avoir une exigence vis-à-vis de soi-même et des autres, continuer à grandir. 



Daphné De Leval

**ÂGE :** 42 ans

**SITUATION FAMILIALE :** mariée, 2 enfants

**PROFESSION :** Head of Risk Monitoring, Belfius Insurance

**FORMATION :** Ingénieur commercial (Ecole d'Administration des Affaires). Actuariat (2 ans).

**MAIL :** daphne.deleval@gmail.com

Verso

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

Je serais avocate. Mon père était dans le domaine du droit et c'est vrai que j'ai rejeté un petit peu cette voie de peur que l'on me compare trop à lui. Mais j'ai un attrait à la fois pour tout ce qui est juridique et statistique. D'où le choix de l'actuariat.

### Je vous offre un super pouvoir...

Je vais donner une réponse très contextuelle... (Rires). Ce serait un pouvoir pour résoudre la pandémie du coronavirus. De façon générale, aujourd'hui ce qui nous fait peur, c'est tout ce qui est pandémie et changement climatique. Dans mon domaine, on voit réellement les impacts que cela peut avoir. Pouvoir prévenir à temps ces grands risques qui nous touchent, c'est mon souhait.

### Je vous offre un auditoire...

Je serais la plus heureuse ! J'aime beaucoup le côté pédagogique. C'est encore quelque chose que je fais régulièrement puisque je donne des cours en collaboration avec un Professeur, à l'UCL. C'est fantastique parce que cela m'oblige à maîtriser les matières, et les questions des étudiants me poussent à remettre en question des choses qui pour moi sont évidentes.

### Je vous offre un laboratoire...

Je ferais des recherches sur du data science pour essayer d'être un meilleur partenaire du risque. J'ai un ami très proche qui travaille comme consultant en Suisse, il est en train d'envisager d'appliquer des techniques d'actuariat sur les développements de vaccin aux produits pharmaceutiques. Pour moi, ce serait donc d'aller encore plus loin dans les sujets

où les techniques d'actuariat pourraient être appliquées dans certains domaines, comme le domaine médical.

### Je vous transforme en un objet du 21<sup>e</sup> siècle...

Un vélo électrique...(Rires). Comme cela je contribuerais au déplacement éco-responsable, tout en gardant la forme.

### Je vous offre un billet d'avion...

Ce serait soit un voyage culturel dans une grande ville comme New York, avec la famille pour ouvrir l'esprit, soit un voyage dans un pays en voie de développement pour aider les populations, mais aussi prendre conscience de nos privilèges.

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

Barack Obama. Il est tellement inspirant et son parcours exceptionnel. Sinon, je rencontrerais avec plaisir Emmanuel Macron parce qu'il a insufflé un changement et que j'admire sa capacité à gérer la crise actuelle.

### La question «a priori»: les actuaires sont de nature introvertie, asociaux, aux prises avec des chiffres ?

Cela dépend de la personnalité et du niveau dans la carrière. On attend de plus en plus de l'actuaire qu'il sache quitter ses modèles, qu'il puisse communiquer sur ce qu'il a fait. Finalement, on lui demande de jouer un rôle d'ambassadeur de la culture du risque. Certes, nous pouvons avoir un côté rébarbatif mais cela ne veut pas dire que l'actuaire n'a pas d'humour ou qu'il est renfermé, et je pense que j'en suis la preuve vivante ! 

 <https://sciences.ulb.be/departement-mathematique/les-etudes-d-actuaire>

 <https://uclouvain.be/fr/facultes/sc/lbsba/devenir-actuaire.html>



# Sexisme en ligne: des violences bien réelles

**Avec l'avènement d'Internet et des réseaux sociaux, les harceleurs ont à disposition de nouveaux canaux pour atteindre leurs proies. Si les agressions en ligne sont parfois minimisées, elles n'en sont pourtant pas moins traumatisantes pour les victimes. Des femmes, le plus souvent. Car dans ce type de violences, le sexisme est prédominant**

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

PHOTOS: © SYDA PRODUCTIONS - CREATIVE.BELGAIMAGE.BE (P.18),

© STOCKBROKER - CREATIVE.BELGAIMAGE.BE (P.20), DROBOTDEAN/FREEPIK.COM (P.21)

**U**n message privé, un mail, une photo. Si les premiers contacts sont parfois «simplement» interpellants, ils ne manqueront pas de monter en puissance. Le message devient dénigrant. Le mail, insultant. La photo, sexuellement explicite. Le harcèlement en ligne a beau être virtuel, il n'en est pas moins réel. Des agressions répétitives, intrusives, violentes, qui pourrissent la vie de celles et ceux qui les subissent. Des femmes, le plus souvent, victimes d'agressions commises par des hommes, car le sexisme y est prédominant.

Ces violences ont beau être perpétrées en ligne, elles font tout aussi peur que les contacts «directs». L'anonymat est en plus beaucoup plus facile pour ceux qui les commettent, et le sentiment d'impunité plus grand. D'autant que celles qui franchissent la porte d'un commissariat pour porter plainte ne sont pas toujours bien reçues, par manque de formation des agents.

Les victimes ? Des femmes politiques, des journalistes, des influenceuses, des personnalités publiques. Des femmes qui s'exposent, oui. Mais pas seulement: le phénomène concerne toutes les femmes, quel que soit leur âge, le milieu culturel, économique et social dont elles proviennent. Car si les auteurs de ces agressions peuvent être des anonymes, il n'est pas rare que ce soit le fait de proches. Des soupirants éconduits, des ex revanchards, des hommes frustrés, haineux.

## Trollage et meute

Depuis l'avènement des réseaux sociaux, le harcèlement en ligne ne fait que s'accroître. Autrefois «limité» aux mails et aux messages privés, il a tendance aujourd'hui à s'immiscer par tous les fils de la toile. Les publications, les commentaires sous les photos, les faux profils,... tous les moyens sont bons pour traquer sa proie. Et il semblerait que le confinement ait encore amplifié le phénomène: les comptes «fishas», spécialement créés et dédiés à la diffusion de photos volées, se sont multipliés durant cette période... d'ennui.

*«Il y a plusieurs formes de violences sur les réseaux sociaux, constate Bruno Humbeek, docteur en sciences de l'éducation et professeur à l'Université de Mons. Le trollage est le fait d'être poursuivi, au point qu'on a l'impression qu'il n'y a plus de zone de repli. Ce sont des agressions très proches de la prédation: on cherche à user l'autre en lui montrant des images qu'il ne veut pas voir de manière répétée.»* Exemple: des *dickpics*, soit des photos de sexes masculins, de préférence en érection, envoyées sans pudeur pour affirmer sa domination. *«Dans la vie réelle, le prédateur cherche à immobiliser sa victime pour s'en nourrir. C'est le même mécanisme dans la prédation virtuelle.»*

Autre type de violence en ligne: les agressions de meute. *«On attaque en groupe, on attaque la personne publiquement devant ce qu'on appelle des "spectateurs", des personnes qui figent les positions de chacun, et notamment la posture du dominant-dominé»,* précise la psychopédagogue, qui cite le cas particulièrement parlant des blagues sur les blondes. *«Je ne vais pas raconter cette blague en face-à-face car si la personne ne rit pas, elle annule instantanément ma tentative de prise de pouvoir. Je vais balancer ma vanne sexiste devant d'autres hommes qui vont se mettre à rire. La victime va être coupable 3 fois: d'être blonde, d'être supposée bête puisqu'elle est blonde et de ne pas avoir d'humour. Elle ne peut pas réagir. C'est ce qu'il se passe dans des situations de harcèlement. Il y a une forme d'agressivité hiérarchique: soit le nombre nous écrase, soit l'autorité de l'autre nous écrase. Dans les 2 cas, on ne peut pas réagir.»*

## Fuir ou s'exprimer ?

Sur les réseaux sociaux, le public est tout trouvé... L'adhésion est facile et une fois la machine à dénigrement lancée, il devient difficile de l'arrêter. Faut-il pour autant fermer sa boîte mail, s'éloigner des réseaux sociaux ? Faire profil bas ? Effacer toute trace, toute photo «compromettante»,

## VOUS AVEZ DIT «HARCÈLEMENT» ?

Le cyber-harcèlement n'est rien d'autre que du harcèlement... Les dégâts qu'il peut causer sur les personnes sont bien réels, même si les agressions se déroulent sur un espace virtuel. Concrètement, il s'agit d'agissements répétés, nuisibles et intentionnels commis par une ou plusieurs personnes ayant pour objet d'affaiblir l'individu qui en est victime et de dégrader ses conditions de vie, provoquant une impuissance à réagir. Ces violences peuvent être verbales, non verbales, psychologiques ou physiques.

Le cyber-harcèlement sexiste peut prendre plusieurs formes:

- **Le revenge porn:** divulgation publique d'un contenu sexuellement explicite sur Internet sans le consentement de la personne apparaissant sur ce contenu. Il s'agit le plus souvent de photos ou vidéos de la victime dénudée, publiées sur les réseaux sociaux ou des sites pornographiques par un (ancien) proche.
- **L'envoi de messages sexuellement explicites et non sollicités par mail, messages privés ou publications:** *slutshaming* (dénigrement de femmes sexuellement actives ou supposées l'être), avances déplacées, chantages destinés à obtenir des images à caractère sexuel, menaces, propos dénigrant, insultant et haineux, *dickpics* (photos de sexes masculins non sollicités).
- **L'usurpation d'identité** par le piratage de la messagerie ou des profils sur les réseaux sociaux de la victime
- **La diffusion d'informations privées**, telles que le numéro de téléphone, l'adresse ou l'orientation sexuelle de la victime.

tout texte publié parfois plusieurs années avant l'agression ? Cela paraît censé... Surtout si le harceleur est un *troll*, un agresseur qui poursuit sa victime de manière à la fragiliser et se plonge dans les moindres traces de son parcours numérique.

Mais est-ce pour autant la solution ? Lauranne Wattecamps est journaliste indépendante. Victime de *trollage* et d'une usurpation d'identité, son premier réflexe a été de s'imposer une autocensure. *«M'afficher, c'était risquer encore plus de recevoir des menaces, des appels»,* expliquait-elle à l'occasion du débat *Femmes et violences virtuelles, la peur en ligne*, organisé par l'Université de Mons et *Soroptimist International*. *«J'ai fait un double check de tous mes réseaux, de mes profils. Cela m'a amenée à supprimer des articles que j'ai écrits par le passé. J'écrivais beaucoup de coups de gueule au début de ma carrière, j'ai eu peur que cela me revienne. Cette autocensure me choque. C'est grave car cela touche à mon travail. C'est l'un des gros problèmes avec les violences virtuelles: on laisse à des anonymes*





*l'opportunité de nous atteindre dans la vraie vie. Ce n'est pas normal, ces tentatives d'évitement, ces suppressions de profils sur les réseaux sociaux.»*

Si cette autocensure est interpellante, elle est aussi inquiétante pour la liberté d'expression. «*Quand une partie des journalistes ne s'exprime plus, il y a un problème au niveau de la représentation de la société, embrayait Pamela Morinière, de la Fédération Internationale des Journalistes, à l'occasion du même débat. Les femmes sont mal représentées dans les médias, moins vues. Si on leur retire cette tribune que constituent les réseaux sociaux, cela envoie aussi le message qu'une femme qui s'exprime risque de se faire*

*agresser, qu'elle soit journaliste ou pas. C'est intimidant pour les autres. Faire taire une partie de la profession, c'est un donc un problème qui concerne tout le monde !»*

Après avoir sécurisé ses données, Laurane Wattecamps a décidé d'aller plus loin. En portant plainte et en témoignant publiquement, elle a d'ailleurs incité d'autres victimes à suivre son exemple car elle refuse d'avoir peur des personnes derrière ces actes malveillants.

## Garder des traces

Il y a tout de même, dans cette problématique, un côté positif. C'est la solidarité entre victimes, constate Bruno Humbeek. «*Pour les femmes qui subissent une agression publique sur les réseaux sociaux, le mauvais réflexe est de répondre car elles s'exposent alors à un déchainement de violence. Il faut faire des captures d'écrans et porter plainte, même si le système légal est lent. Il est important d'avoir des traces. En parallèle, on voit les femmes réagir de manière intelligente en se regroupant. Elles produisent ainsi un effet de contre-pouvoir. Les commentaires sexistes sont isolés, publiés sur un espace approprié, soumis à une indignation de groupe.»*

Il ne s'agit pas là de tomber dans un système de type #MeToo ou #BalanceTonPorc, qui a mené à des dérives. «*Né d'une forme d'indignation en essayant de fédérer, il a eu un effet pervers, en menant à des dénonciations parfois*

**73%** des femmes ont déclaré avoir été victimes de violences en ligne, selon un rapport de l'ONU publié en 2015.

La Fédération Internationale des Journalistes a lancé une enquête en 2017, à laquelle ont répondu 500 femmes journalistes de par le monde. **48%** d'entre elles ont rapporté avoir subi des violences dans le cadre de leur travail. **44%** ont subi du harcèlement en ligne.

Une étude rapporte que suite à du harcèlement sexiste en ligne, **1 femme sur 5** a fermé son compte en ligne pour se protéger.

## CYBERHELP: UNE APPLICATION POUR DONNER L'ALERTE

Les établissements scolaires sont régulièrement confrontés à des cas de harcèlement en ligne. Pour tenter de remédier à l'absence de mesures efficaces, l'application *CyberHelp* a vu le jour il y a quelques mois. Développée par l'Université de Mons et la Ville de Mons, avec la Fédération Wallonie-Bruxelles, le CREAS (UMons) et la Police fédérale (*Computer Crime Unit*), elle permet de dénoncer les cas de cyber-harcèlement.

Concrètement, chaque élève est invité à installer l'application sur son smartphone. En cas d'agression, il peut cliquer sur une icône qui enclenche automatiquement une capture d'écran, enregistrée dans un dossier. S'il estime avoir été victime d'abus, l'élève concerné peut choisir de l'envoyer aux membres de l'équipe éducative de son école, qui a adhéré à ce dispositif de prévention. Cette alerte sera suivie par un dispositif et une prise en charge adaptée. La situation sera analysée et la victime, contactée pour mettre sur pied des solutions. En parallèle, l'émetteur du message sera également prévenu, ce qui peut déjà le décourager à poursuivre ses agressions.

*CyberHelp* est particulièrement adapté pour la prévention du cyber-harcèlement dans les institutions scolaires, mais d'autres structures telles que des associations, des communautés sociales,... peuvent aussi y adhérer.





## COMMENT SE PROTÉGER ?

La victime a beau culpabiliser, elle n'est jamais responsable des violences qu'elle subit. Mais rien n'empêche de limiter l'emprise des prédateurs potentiels en protégeant ses données. Chaque individu possède une empreinte numérique, c'est-à-dire un ensemble de traces qu'il laisse derrière lui sur internet, consciemment ou non (comme par exemple les informations de géolocalisation associées à une photo). Pour un agresseur, il suffit de faire une recherche sur *Google*, de faire le tour des réseaux sociaux, des comptes publics pour trouver de nombreuses informations susceptibles d'être utilisées pour nuire. Numéro de téléphone, adresse mail, liens familiaux, etc. apparaissent souvent de manière publique.

Dans l'idéal, il est préférable de limiter son exposition. Changer ses mots de passe régulièrement, renforcer ses paramètres de confidentialité, bloquer les indésirables, signaler les contenus sensibles aux plateformes qui seront tenues d'analyser et de supprimer les contenus violents.

S'il est possible de faire une demande de droit à l'oubli, soit demander à un moteur de recherche de déréférencer certains sites où apparaissent des informations personnelles, il faut garder en mémoire que des copies peuvent en avoir été faites par des personnes mal intentionnées. Mieux vaut donc poster ses publications avec précaution.

sans fondement, insiste le psychopédagogue. Dans ce système à cheval entre le juridique et le convivial, le pire côtoie le meilleur. Quand un nom a été dénoncé, la personne se retrouve coupable de figurer dans la liste. Elle est condamnée à la suspicion à perpétuité sans moyen de se défendre. Ce système ne peut pas être le seul mécanisme de défense. Il y a d'ailleurs eu un retour de bâton au mouvement #MeToo, une augmentation des violences en ligne.»

D'où l'importance de garder des traces, des captures d'écran, pour affirmer la réalité de l'agression. Et de porter plainte, même si les chances d'aboutir sont loin d'être garanties, et que le risque existe de s'exposer à davantage de harcèlement.

### Parler, recadrer

Si la justice n'a pas encore de réponse rapide et appropriée à apporter au cyber-harcèlement, la société civile commence à mettre en place des dispositifs pour permettre aux victimes de faire part de leurs émotions, en évoquant des

comportements qu'elles estiment inappropriés ou inconvenants. Des écoles, des entreprises proposent des espaces de parole de manière à proposer aux personnes qui s'estiment victimes d'abus d'exprimer leurs émotions dans un lieu où elles sont protégées. «Ce sont des espaces où les souffrances peuvent s'exprimer sans qu'on accuse quelqu'un, indique Bruno Humbeek. Cela mène à un recadrage souple, qui suffit dans 80% des cas. Puis à un recadrage ferme si cela ne suffit pas.»

Car le plus souvent, l'agresseur n'a pas conscience des dégâts qu'il cause. Et sans frein, il a tendance à accentuer la violence de ses envois. Une photo de pénis en érection, envoyée «pour la blague», est perçue comme une gifle par la personne qui la reçoit. Une remise en contexte et une concertation permettent souvent de stopper le phénomène avant qu'il prenne de l'ampleur. «Il y a un travail d'éducation, mais aussi de mise en place de procédures institutionnelles. Le but n'est pas de diaboliser les réseaux sociaux. Ce sont des espaces qui correspondent aux mêmes réalités légales que la vie de tous les jours. Mais tout usage asocial des réseaux sociaux doit être soumis à une sanction. Il faut équiper les écoles, les entreprises, outiller le monde judiciaire de manière à mettre en place des procédures adaptées et compatibles avec le système légal.» A

# LE DOSSIER

TEXTE: PHILIPPE LAMBERT • PH.LAMBERT.PH@SKYNET.BE  
WWW.PHILIPPE-LAMBERT-JOURNALISTE.BE  
PHOTOS: TIM MOSSHOLDER/UNSPLASH (P.18),  
TIMA MIROSHNICHENKO FROM PEXELS (P.20),  
KARLYUKAV/FREEPIK.COM (P.22)



# Égalité des genres: un chemin toujours semé d'embûches

**Les progrès sont indéniables, mais de nombreux obstacles se dressent encore devant la concrétisation pleine et effective de l'égalité des genres.**

**Des stéréotypes tenaces, la tendance pour certains de continuer à percevoir la femme comme un objet sexuel ou des phénomènes pernicioeux comme celui dit de la reine des abeilles demeurent des écueils à contourner pour libérer la voie**

«**L**es femmes n'ont pas les mêmes capacités que les hommes pour les postes à haute responsabilité, mais elles sont plus attentionnées.» Ce stéréotype se fonde parfaitement dans le modèle proposé par la psychologue américaine Susan Fiske, de l'Université Princeton. Selon la chercheuse, le jugement social revêtirait une structure bidimensionnelle et les groupes sociaux seraient dès lors rangés en 4 catégories par ceux qui les jugent: les uns disposeraient d'une faible compétence et d'une faible chaleur humaine; d'autres, d'une haute compétence et d'une faible chaleur; d'autres encore, d'une faible compétence et d'une haute chaleur; d'autres enfin, d'une haute compétence et d'une haute chaleur. Dans le champ social, 2 types de groupes occupent largement le terrain: ceux qui sont réputés compétents mais peu chaleureux et, à l'inverse, ceux qui sont perçus comme chaleureux mais peu compétents. Pour Vincent Yzerbyt, professeur de psychologie sociale à l'Université catholique de Louvain, la tendance lourde dans les interactions sociales est en effet de considérer que les groupes (ou leurs membres) sont d'autant moins sociables qu'ils sont compétents, et vice-versa.

L'idée voulant que, par nature, les femmes seraient plus douces, plus avenantes, plus attentionnées que les hommes, lesquels seraient plus rationnels,

plus ambitieux, plus compétents, est profondément ancrée dans notre culture. Cette façon de voir trace le profil d'une société où, par exemple, les femmes sont sous-représentées dans les assemblées parlementaires des pays de l'Union européenne (en moyenne, 27,2% en 2014), au sein des conseils d'administration de ses entreprises (15% en 2016) et à la tête de ces dernières (6% des PDG en 2016). Une société où la prostitution est à large prédominance féminine, où le harcèlement sexuel touche bien davantage les femmes que les hommes, où, selon l'*Office des Nations Unies contre la Drogue et le Crime (ONUDDC)*, 3 000 féminicides ont été recensés en Europe en 2017... «*Il y a des croyances sur les différences qui entretiennent les stéréotypes et recèlent des explications qui sont souvent présentées ou vécues comme des justifications de l'état du monde*», indique Vincent Yzerbyt. Car si l'on décrète que les femmes sont naturellement attentionnées et les hommes naturellement compétents, on ne peut qu'être enclin à cautionner un système qui, entre autres, renforcerait le rôle des femmes dans la garde des enfants et en ferait des fées du logis.

Certes les idées évoluent, l'égalité entre les genres devient une aspiration de plus en plus partagée. Toutefois, de nombreux obstacles se dressent encore devant sa concrétisation. Selon





Lorsqu'une femme sort du rang en accédant à un poste à haute responsabilité, elle est généralement dénigrée, tant par les hommes que par les autres femmes. D'une certaine manière, elle est perçue comme un homme en jupon

entre hommes et femmes étaient plus tranchés qu'aujourd'hui. Ainsi, jusque dans les années 1950, certains ouvrages destinés aux futures mariées leur donnaient des conseils pour la tenue de leur maison ou les usages auxquels devait se plier une bonne mère de famille. Révélateur de l'attribution des rôles ! «L'objectification, elle, est aujourd'hui le fruit d'une culture qui, via l'industrie pornographique, la publicité, certains programmes TV ou encore des jeux vidéo ou des clips, continue de promouvoir un regard et des pratiques délétères à l'endroit du corps féminin tels le harcèlement de rue, des regards concupiscent, des allusions sexuelles, etc.», explique Vincent Yzerbyt. À notre époque, le poids de l'objectification - pourtant combattue par les mouvements féministes, notamment - est tel qu'on assiste régulièrement à un phénomène d'auto-objectification, nombre de femmes devenant «complices» d'un rapport au corps qui les déshumanise parce qu'elles ont intériorisé les points de vue et les regards dominants dans la société. Le professeur Yzerbyt insiste sur le fait que, contrairement à une idée répandue, les hommes et les femmes ne vivent pas sur 2 planètes distinctes, mais sur la même planète, caractérisée par des rapports de pouvoir très clairs. «Si les 2 genres ne participaient pas de la même culture, la situation évoluerait radicalement», souligne encore le psychologue.

Outre l'auto-objectification, la réduction au statut d'objets sexuels peut entraîner de nombreuses autres conséquences psychologiques et physiques pour les femmes, dont la honte de son corps, de l'anxiété, des troubles dépressifs et alimentaires, mais aussi une diminution des ressources cognitives. En effet, allouer une attention soutenue à son apparence physique va de pair avec une érosion des ressources mentales allouées à d'autres tâches. Par ailleurs, Vincent Yzerbyt, Virginie Bonnot et Klea Faniko mettent un autre élément en exergue: les recherches montrent que, lorsque les femmes sont objectifiées, elles sont également déshumanisées au point de se voir dénier certaines qualités humaines comme la «brillance intellectuelle». Aussi sont-elles considérées comme moins intelligentes que les hommes, mais plus attentionnées, plus gentilles. De la sorte,



le professeur Yzerbyt, un des rôles de la psychologie sociale dans ce domaine est d'abord d'établir un relevé objectif des différences observées entre les hommes et les femmes, notamment sur le plan des tâches et des rôles qui leur sont généralement conférés, des aspirations qu'ils peuvent nourrir ainsi que de la réalisation de leurs ambitions individuelles, et ensuite de relier cet état des lieux aux croyances qui peuvent le sous-tendre et le perpétuer.

Les recherches actuelles font de la socialisation la cause majeure des différences constatées au niveau des comportements et des rôles dévolus respectivement aux 2 genres. Sous cet angle se pose la question des obstacles à l'égalité des sexes et celle des facteurs qui la favorisent. Probablement existe-t-il de nombreux écueils à contourner. Dans un chapitre de livre à paraître, Vincent Yzerbyt, Virginie Bonnot (Université Paris-V) et Klea Faniko (Université de Genève) en citent 4, essentiels à leurs yeux.

## Une déshumanisation des femmes

Le premier est l'**objectification sexuelle**, c'est-à-dire le fait de rabaisser les femmes au rang d'objets sexuels, de «corps à consommer» comme le disent les 3 auteurs. La violence sexuelle en est un corollaire.

Avant la révolution sexuelle et les mouvements sociaux prônant l'égalité, les rapports de pouvoir

la boucle est bouclée, puisqu'on en revient ainsi aux stéréotypes, communément partagés par les hommes et les femmes, d'une compétence supérieure des premiers et d'une plus grande chaleur humaine des secondes.

L'objectification des femmes draine dans son sillage le spectre de violences sexuelles à leur égard. Des études ont d'ailleurs montré qu'elle est en lien avec un renforcement du «mythe du viol», fort heureusement de plus en plus contesté de nos jours, dont une des caractéristiques est de rejeter sur la victime une partie de la responsabilité d'un épisode de violence sexuelle. «*Quand on objectifie la femme, l'homme est perçu comme la victime d'un attrait irrésistible pour l'objet sexuel, commente Vincent Yzerbyt. Et l'on entend alors des propos, qui peuvent émaner tant d'hommes que de femmes, tels que: "Elle l'a bien cherché, elle n'avait pas à porter une jupe aussi courte".*»

## Un homme en jupon

Un deuxième obstacle à l'égalité hommes-femmes est le phénomène baptisé en anglais «**backlash**», sorte de retour de manivelle qui correspond à une pénalisation sociale et économique des femmes (dans le cas présent) qui dérogeant aux normes de genre. Parmi les stéréotypes intervenant dans le jugement social, certains sont prescriptifs (ce que les hommes et les femmes sont censés devoir faire respectivement) tandis que d'autres sont proscriptifs (ce qu'ils ou elles ne peuvent pas faire). Par conséquent, lorsque des femmes sortent du rang en accédant à des postes à haute responsabilité, elles sont généralement dénigrées, tant par les hommes que par les autres femmes. Tolérée pour les hommes, la dominance est perçue négativement pour les femmes, que l'on juge alors arrogantes ou directives à l'excès. «*D'une certaine manière, une femme très compétente n'est plus perçue comme une femme, mais comme un homme en jupon*», déclare Vincent Yzerbyt. Voilà assurément qui tend à perpétuer la hiérarchie de genre selon laquelle les comportements doivent être canalisés dans le but d'éviter une mise en question des rapports sociaux qui privilégient les hommes dans des positions en lien avec la compétence et les femmes dans des positions centrées sur des valeurs de sociabilité.

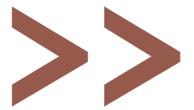
La psychologue française Catherine Verniers, maîtresse de conférences à l'Université Paris-V, insiste sur le fait que les femmes de haut statut sans enfant courent un double risque de pénalisation car, écrivent Vincent Yzerbyt, Virginie Bonnot et Klea Faniko, «*elles remettent en cause non seulement la domination masculine au travail mais également l'injonction à la maternité, autre norme prégnante à laquelle les femmes sont censées se*

*conformer.*» (Voir Athena n° 348, «*Le choix d'une vie sans enfant*», pp. 18-21).

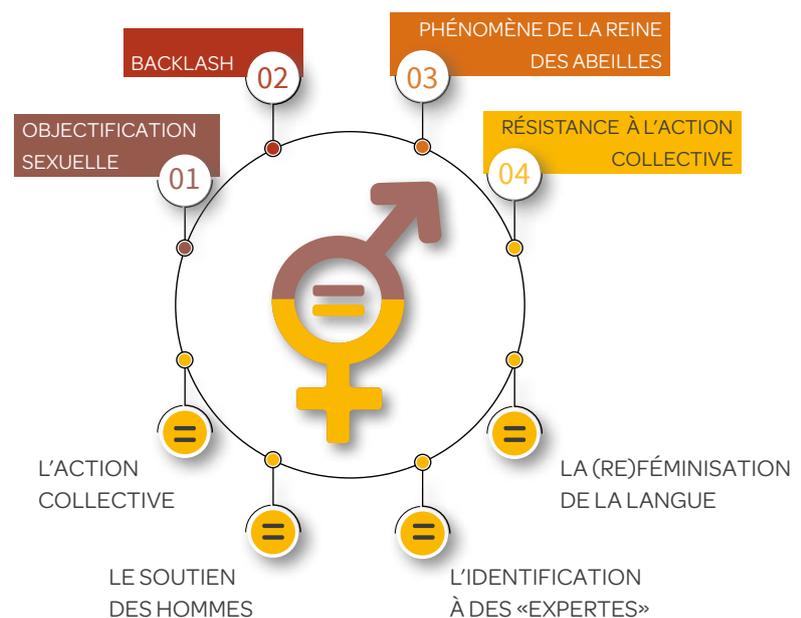
De nos jours, on observe par ailleurs un renforcement de certaines idéologies de légitimation des inégalités. Les croyances essentialistes prônent l'idée que naturellement, par essence, les femmes ne sont pas faites pour des postes à responsabilités. Et les croyances néolibérales, en particulier méritocratiques, les décrivent comme seules responsables de leur sort et disposant du choix de dire non, en particulier aux avances sexuelles. «*C'est dans cette mouvance que s'est inscrite, en réaction au mouvement #metoo, la tribune intitulée "Nous défendons une liberté d'importuner, indispensable à la liberté sexuelle" signée par un collectif de 100 femmes et publiée dans le journal Le Monde le 8 janvier 2018*», précise le professeur Yzerbyt.

## La reine des abeilles

Parfois, ce sont spécifiquement certaines femmes qui entravent la voie vers l'égalité des genres. On parle alors métaphoriquement du phénomène de la «**reine des abeilles**». En effet, il n'est pas rare que des femmes ayant accédé à des postes à haute responsabilité habituellement réservés aux hommes abondent dans le sens des stéréotypes communément partagés vis-à-vis des 2 sexes, légitimant ainsi la hiérarchie des genres, et adoptent des comportements qui nuisent à la carrière d'autres femmes. Par référence aux



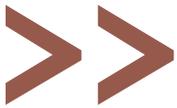
### OBSTACLES À L'ACCEPTATION HOMME-FEMME



### OUTILS IDENTIFIÉS POUR LES FRANCHIR



De petites choses précieuses qu'il faut protéger ? Cette affiche de 1943 a été reprise par le courant féministe dans les années 80 pour clamer qu'il n'en était rien et promouvoir l'auto-émancipation de la femme



femmes occupant des positions subordonnées, les reines des abeilles s'attribuent habituellement des caractéristiques plus masculines, comme l'ambition, la compétence ou la réceptivité à la prise de risques. Elles dévalorisent leur groupe d'appartenance, celui des femmes, et en viennent à nier que ces dernières sont victimes de discriminations.

Mais quelle est la source de ces prises de position et de ces comportements ? La nature ou la personnalité des femmes qualifiées de reines des abeilles ne seraient pas en cause. «*Les femmes qui atteignent des postes à haute responsabilité ont certes une personnalité qui les a poussées vers des choix ambitieux, mais le parcours qu'elles ont suivi pour les concrétiser a aussi forgé leur personnalité, explique Vincent Yzerbyt. Elles ont dû faire des sacrifices dans les domaines de la famille, des relations sociales, des loisirs, et contourner les écueils auxquels une femme est confrontée dans un univers essentiellement masculin. Ces difficultés amènent certaines à se distancier psychologiquement des autres femmes, à les juger moins compétentes, moins ambitieuses, moins volontaires, et à ne pas adhérer à leur combat pour l'égalité.*» Le psychologue tient cependant à préciser que le terme de reine des abeilles lui paraît très discutable. Primo, parce qu'il entretient une perception univoque des femmes dans une position de pouvoir. Or, une

fraction seulement d'entre elles est concernée. Beaucoup d'autres restent solidaires de la cause féminine et contribuent à son amélioration. Secundo, le phénomène décrit n'est pas propre aux femmes, mais se rencontre tout autant chez certaines personnes étant parvenues à gravir les échelons de la hiérarchie sociale alors qu'elles étaient membres d'un groupe défavorisé, minoritaire ou ostracisé.

## De «petites choses» précieuses

La tribune publiée dans *Le Monde* le 8 janvier 2018, en réaction au mouvement #metoo, illustre parfaitement le quatrième obstacle à l'égalité des genres: la **résistance à l'action collective**. Un facteur important qui freine l'adhésion de certaines femmes aux courants féministes revendiquant l'égalité des genres est le sexisme bienveillant. Les femmes y sont perçues comme de «petites choses» faibles et merveilleuses qui doivent être protégées, aimées, aidées et placées sur un piédestal. Ces préjugés paternalistes sont de nature à réduire la résistance des femmes face à la domination masculine. De fait, le sexisme bienveillant les conduirait à moins protester contre le pouvoir des hommes, qu'elles percevraient comme une source de protection

L'identification des expertes qui les guident et auxquelles elles aspirent à ressembler offre aux femmes moins expérimentées une aide précieuse pour le développement de leur carrière, spécialement dans des univers professionnels majoritairement masculins. Un constat similaire vaut au niveau des études pour les filières dites MINT (mathématiques, informatique, sciences naturelles, techniques), très souvent considérées comme l'apanage des hommes.

et de ressources. Cette vision est en adéquation avec celle de «complémentarité de genre», dans laquelle les hommes sont décrits comme possédant des traits positifs dont les femmes seraient dépourvues (en particulier, la compétence), et vice-versa, la chaleur humaine étant considérée, nous l'avons vu, comme une qualité essentiellement féminine. En outre, toutes les études mettent en évidence une corrélation positive entre les 2 formes de sexisme - le sexisme hostile, qui renvoie notamment à l'objectification des femmes et au *backlash*, et le sexisme bienveillant.

L'engagement dans une lutte collective est également bridé par les croyances essentialistes, méritocratiques et néolibérales. Vincent Yzerbyt rapporte que selon une étude des psychologues françaises Lola Girerd et Virginie Bonnot, publiée en 2020 dans *Social Justice Research*, plus les femmes adhèrent à l'idéologie néolibérale, moins elles s'identifient comme féministes, moins elles jugent que les actions collectives en faveur des femmes sont importantes. Attention cependant ! Ce n'est pas tant l'objectif d'égalité qui est remis en cause, mais la manière d'y parvenir. Dans la conception néolibérale, c'est à chaque femme qu'il appartient de prendre individuellement ses responsabilités, d'agir à titre personnel pour améliorer sa situation.

## Le soutien des hommes

Or, précisément, parmi les facteurs contribuant à l'égalité des genres, l'un des piliers est l'action collective au profit des femmes. D'après les travaux de Lola Girerd et Virginie Bonnot, l'identité en tant que féministe s'avère déterminante pour la promotion de l'égalité. Alliés à la perception de la plus grande efficacité des combats menés en commun, l'identité politisée (féminisme) et le sentiment d'injustice constitueraient des éléments cardinaux pour promouvoir l'action collective. Quant à Vincent Yzerbyt, Virginie Bonnot et Klea Faniko, ils estiment que «l'exposition à des "modèles" féministes au travers notamment de leur présentation dans les médias ou de

*leur rencontre dans des cours sur les questions de genre à l'Université permet non seulement de mobiliser certaines normes sociales (par exemple, de justice), mais également de favoriser l'identification féministe nécessaire à l'engagement dans l'action collective.»*

Un autre facteur primordial est que les hommes soutiennent le combat engagé par les femmes. Dans cette optique, la visibilité d'hommes ayant rejoint le courant féministe représente un moteur de l'adhésion d'autres hommes à la cause de l'égalité. «Il est important de signaler que contrairement à une croyance largement partagée, l'expression des revendications féministes relève rarement d'un féminisme qui dénigre et ostracise les hommes», souligne Vincent Yzerbyt.

Certaines femmes plus avancées dans leur carrière ou leurs études apportent leur soutien à d'autres femmes, moins expérimentées. Ce tutorat, qui est antagoniste du phénomène de la reine des abeilles, se révèle très fécond dans la lutte pour l'égalité des genres sur les plans professionnels et académiques. L'identification à des expertes qui les guident et auxquelles elles aspirent à ressembler offre aux femmes moins expérimentées une aide précieuse pour le développement de leur carrière, spécialement dans des univers professionnels majoritairement masculins. Un constat similaire vaut au niveau des études pour les filières dites MINT (mathématiques, informatique, sciences naturelles, techniques), très souvent considérées comme l'apanage des hommes.

Enfin, abstraction faite des écorchures infligées à la beauté de la langue, plusieurs études concluent à l'intérêt du langage inclusif pour l'égalité des genres. «Il faut y voir des stratégies de démasculinisation ou de reféminisation de la langue», indique le professeur Yzerbyt. En découle entre autres un renforcement de la confiance des jeunes filles et des femmes dans la possibilité de s'investir pleinement dans des études ou des professions souvent étiquetées comme masculines et d'y suivre une trajectoire ambitieuse. **A**

# LES AVENTURES DE BARJE

© SKAD 2021



## JOURNÉE INTERNATIONALE DES FEMMES



Curiokids

# Où sont les femmes ?



Nous allons te demander de prendre tes crayons et de dessiner des scientifiques ! Que nous dessineras-tu ? Y aura-t-il des fossiles de dinosaures ? Des planètes ? Des volcans ? Des virus ? Des produits chimiques ? Mais surtout, dessineras-tu un homme ou une femme en tenue de savant fou ?

TEXTE: LAETITIA MESPOUILLE - INFO@CURIOKIDS.NET

PHOTOS: ©BELGAIMAGE (P.29), HUESCA/WIKI CC BY-SA 3.0(P.30),

QIǃN Tǃ WǃNG/PNGTREE.COM - ADN (P.32), MUSEUM OF LONDON - ROSALIND FRANKLIN (P.32)

ILLUSTRATIONS: PETER ELIOTT

## Sorcières ou scientifiques ?

Quand sont nées les femmes «scientifiques» ? Depuis l'Égypte ancienne, soit 3 000 ans av. J.-C., les premières «chimistes» et «pharmaciennes» ont accumulé un savoir ancestral, hérité de leur mère et de leur grand-mère, pour soigner les gens. Elles cultivaient des plantes médicinales, préparaient des remèdes avec ces dernières, utilisaient les produits naturels comme les argiles, pour guérir humains et animaux. C'est donc d'immenses connaissances que ces femmes emmagasinaient, ainsi qu'un savoir-faire digne d'un laborantin. Si bien qu'au cours des siècles, les premières écoles de médecines sont

**A**voue que tu ne t'attendais pas à cette question ! Mais figure-toi qu'elle est très importante. Car si tu vois beaucoup d'hommes et de femmes travailler dans différents secteurs, le domaine des sciences est encore considéré comme un monde masculin. Les choses changent, mais savais-tu qu'il y a encore quelques années, très peu de femmes étudiaient les sciences ou les mathématiques ? Certains disaient carrément que les femmes n'étaient pas destinées aux travaux intellectuels ! Pire: que la nature ne leur avait pas donné de cerveau adapté pour «faire» des sciences. Tu y crois, toi ? Pourtant, des femmes incroyables ont révolutionné les sciences grâce à leurs découvertes. Et dans un monde qui ne voulait pas d'elles, certaines ont développé plein d'astuces et de stratagèmes pour faire connaître leurs découvertes extraordinaires. Aujourd'hui, en Europe, rétablir l'équilibre est devenu une priorité dans le secteur de la recherche.





apparues. Dès le 14<sup>e</sup> siècle, la médecine est devenue une discipline théorique mais que seuls les hommes pouvaient étudier. L'approche naturelle des femmes, basée sur l'observation et la transmission du savoir, a très vite été vue comme de la sorcellerie. Au Moyen-âge, les guérisseuses et leurs remèdes étaient même considérées comme des sorcières et pourchassées. À l'époque, qu'une femme ait des connaissances était un péché et une attitude diabolique pour l'Église. Elles étaient alors brûlées sur le bûcher (voir illustration ci-contre). Ainsi, beaucoup de femmes ont été tuées pour leur savoir et leur savoir-faire.



L'idée que les filles ne soient pas capables d'étudier les sciences et de faire de la recherche ne date donc pas d'hier. Depuis l'Antiquité déjà, la société attend des femmes qu'elles soient de bonnes épouses et de bonnes mères. C'est la place qui leur a été donnée dans la société. Pour qu'elles y restent, l'accès aux études leur a longtemps été refusé. Certains, comme le médecin Paul Broca en 1861, ont même clamé et tenté de prouver scientifiquement que leur cerveau était trop petit et donc inférieur à celui des hommes pour réfléchir sur des choses aussi sérieuses que les sciences et les mathématiques. Pardon ? C'est une blague ?

Nous savons aujourd'hui que c'est faux mais ces idées sont longtemps restées ancrées dans l'esprit des gens. Si bien qu'il était difficile pour les jeunes filles de l'époque d'avoir l'accord de leurs parents pour étudier les sciences. Certaines étaient malgré tout soutenues par leur famille, mais c'était alors souvent l'Université et les professeurs qui leur claquaient la porte au nez.

Traité de Marie Meurdrac, «*La chymie charitable et facile, En faveur des dames. Par Damoiselle M.M.*»

## Le truc de ouf !

Pas 1, mais 2 Prix Nobel raflés par Marie Curie !

Marie Curie, la plus célèbre des femmes scientifiques, a reçu 2 Prix Nobel. Elle est la seule scientifique dans ce cas dans des disciplines scientifiques. Le 1<sup>er</sup> est un Prix Nobel de Physique pour sa découverte, avec son mari Pierre et leur ami Henri Becquerel, de la **radioactivité** en 1903. Ensemble, ils découvrent aussi 2 nouveaux éléments chimiques eux-mêmes radioactifs: le polonium et l'uranium. Après la mort accidentelle de son mari en 1906, Marie Curie devient la 1<sup>re</sup> femme professeure à l'Université de la Sorbonne. Un exploit pour l'époque. Elle poursuit ses travaux de recherche bien sûr, tout en éduquant ses enfants. Son travail se voit très vite récompensé par un 2<sup>e</sup> prix Nobel - de chimie cette fois - pour ses progrès réalisés sur des matières radioactives. Elle fréquentera les plus grands scientifiques de son époque, dont Albert Einstein, qui deviendra un ami.

## Malignes comme des singes

Quand tout le monde s'oppose à tes études, à tes recherches ou à t'offrir une bourse, voire un salaire, tu dois inventer des stratégies pour contourner les problèmes. Ces femmes de sciences, brillantes et passionnées, avaient plus d'un tour dans leur sac pour poursuivre leur passion.

Marie Meurdrac, par exemple, est une des premières chimistes à s'être faite remarquer. Nous sommes au 17<sup>e</sup> siècle. Mariée très jeune à un militaire, elle passe ses journées aux côtés de la comtesse du château de Grosbois. À l'époque, la chimie est volontiers considérée comme une science de femme. Après tout, ce sont bien elles qui préparent les remèdes médicaux ou les solutions miracles pour nettoyer ! Cependant, elles sont exclues dès qu'on parle de théorie. Marie, soutenue par la comtesse, crée alors son propre laboratoire au château et y fait de nombreuses expériences. Elle accumule tellement de résultats qu'elle souhaite les partager. Mais à l'époque, une femme se devait d'être discrète et ne pouvait pas faire étalage de ses connaissances. Mais Marie est convaincue que ses découvertes peuvent aider les femmes dans leur quotidien. Alors, elle se décide à publier un traité, le premier écrit par une femme, pour les femmes (voir photo ci-contre). Malin ! Ses instructions sont tellement précises qu'il devient très populaire, au point qu'il sera aussi traduit en allemand et en italien.

Un peu plus tard, au 18<sup>e</sup> siècle (celui dit des Lumières), la mathématicienne française Sophie Germain se faisait passer pour un garçon pour correspondre avec le célèbre mathématicien allemand Carl Friedrich Gauss. Tout comme Émilie du Châtelet qui, elle, se déguisait carrément en homme pour participer aux discussions sérieuses des grands penseurs au café Gradot



à Paris. La demoiselle, membre de la cour Royale, s'ennuyait parfois parmi les dames. Très coquette et habituée à porter des toilettes luxueuses, elle n'en était pas moins une brillante mathématicienne et physicienne. Elle travaillait sur les énergies des corps en mouvement et sur la traduction des travaux de Newton. Pour participer aux conversations du café Gradot, elle troquait donc robe et jupons contre pantalon et veston. Une révolution pour l'époque. Si ces messieurs l'avaient su...



## ACTU science:

### Et aujourd'hui ?

Tu le sais, les femmes représentent la moitié de l'humanité. Bien qu'il y ait des différences anatomiques notables, hommes et femmes ont les mêmes aptitudes pour mener la recherche et diriger des entreprises dans le secteur des sciences. Tous les portraits de femmes scientifiques que tu découvres ici le démontrent. Elles sont non seulement de grandes scientifiques, mais aussi des femmes passionnées et courageuses. Aujourd'hui, le nombre de femmes actives dans les branches scientifiques et mathématiques a fortement augmenté. En physique, en mathématique et en océanographie par exemple avec une moyenne de 42% de diplômées. En biologie, le taux de diplomation dépasse même les 60%. Bravo ! Cependant, il reste des secteurs où elles sont toujours sous-représentées: ainsi, seuls 20% des ingénieurs diplômés sont des femmes, même chose en informatique. Bien que le nombre de femmes diplômées en sciences progresse, on constate encore qu'en Europe, elles sont moins nombreuses à être professeure universitaire ou à publier des articles scientifiques. L'Union européenne y est très sensible et travaille pour rétablir l'égalité, favoriser l'égalité salariale, améliorer les conditions de travail, les protéger contre la violence, etc.

C'est important pour les femmes, mais aussi pour les hommes ! L'objectif n'est-il pas de faire de nouvelles découvertes scientifiques et de créer de nouvelles technologies révolutionnaires ? Pour cela et pour faire changer les mentalités, nous avons autant besoin d'hommes que de femmes, créatifs, motivés et passionnés par leur travail.

## BIG DATA

57

c'est le nombre de femmes ayant reçu un Prix Nobel entre 1901 et 2020, que la discipline soit scientifique ou non. 57 femmes pour 873 hommes, cela représente 4% des lauréats

2,5%

c'est le pourcentage de femmes ayant reçu un prix Nobel en sciences naturelles ou en médecine

47%

est le pourcentage de femmes ayant réalisé un doctorat en Europe des 28 (Eurostat en 2016)

35 ans

c'est l'âge auquel Nettie Stevens décide de quitter son travail d'institutrice pour étudier la biologie à l'Université de Stanford. La généticienne américaine a fait l'une des plus grandes découvertes scientifiques du 20<sup>e</sup> siècle: que le sexe de chaque individu est déterminé par des caractères chromosomiques



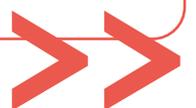
## Le selfie du jour



*Ne soyez jamais limité par l'imagination limitée des autres*

## Maé Jemison: de Star Trek à la Nasa

Dans la série *Star Trek*, on peut voir des femmes, des hommes et des créatures très bizarres travailler tous ensemble. C'est ce que constate Maé Jemison. Cette petite Américaine, passionnée d'astronomie, se dit qu'elle aussi pourrait aller dans l'espace, malgré qu'elle soit une fille et noire qui plus est. Elle fait alors de brillantes études pour devenir ingénieure en chimie et ensuite, docteure en médecine. Rien que ça ! Son diplôme en poche, elle poursuit son rêve et se fait engager à la NASA comme astronaute. Elle sera la 1<sup>re</sup> femme noire afro-américaine à aller dans l'espace. En 1993, à 37 ans seulement, elle fonde sa société, *BioSient Corporation*, qui crée des dispositifs permettant aux médecins d'étudier les problèmes du système nerveux. Elle est sélectionnée pour le projet *100 Year Starship* avec pour objectif d'assurer aux êtres humains de voyager vers le prochain système solaire. Elle a même fait une apparition dans la série *Star Trek: La Nouvelle Génération* ! Une vraie star !



## LE P'TIT DICO



**PRIX NOBEL**: récompense internationale créée en 1901, décernée à des personnes «ayant apporté le plus grand bénéfice à l'humanité». Il existe 6 catégories: physique, chimie, physiologie/médecine, littérature, paix et depuis peu, économie.

La **radioactivité** est la propriété de certaines substances instables qui émettent des radiations en se décomposant.

Les **fossiles** sont les restes d'êtres vivants morts il y a très longtemps et qui se sont «transformés» en pierre après avoir été ensevelis sous terre.

L'**étoile** est un astre céleste qui rayonne sa propre lumière.

Le **gène** est une partie de chromosome. Il reprend toutes les instructions qui définissent nos caractéristiques.

L'**ADN** est une immense molécule repliée dans le noyau des cellules. C'est lui qui contient toutes les instructions nécessaires au bon fonctionnement de notre corps.

EN LIGNE



## ELLES NE FUMENT PEUT-ÊTRE PAS LE CIGARE MAIS...

### 1 CECILIA PAYNE

Connaître la couleur des étoiles et les classer par ordre de température, en voilà une découverte ! Mais Cecilia Payne ne s'arrête pas là. Savais-tu qu'elle a prouvé que notre Soleil est composé d'hydrogène et d'hélium ? Et que la composition des étoiles est différente de celle des planètes ? Née en 1900 en Angleterre, c'est une enfant prodige, à ce point douée pour les sciences qu'elle obtient une bourse pour intégrer la célèbre Université de Cambridge. Passionnée d'astronomie, elle y étudie la physique, aux côtés des hommes ! Cependant, aussi douée soit-elle, l'université de Cambridge n'offre aucune place aux femmes diplômées. Qu'à cela ne tienne, elle prend le bateau et part aux États-Unis, pour travailler à Harvard. C'est là-bas qu'elle deviendra la 1<sup>re</sup> femme chef du département d'astronomie et fera des découvertes majeures. En étudiant les spectres de couleurs des étoiles, elle fait le lien entre la couleur et leur température. Ses recherches choquent le Professeur Russel qui la dissuade de publier. Cependant, 4 ans plus tard, il change d'avis, déclarant qu'elle avait raison. Ouf ! Cecilia fera plus de 1 250 000 observations d'étoiles. Et aujourd'hui, un astéroïde porte même son nom.

### 2 ROSALIND FRANKLIN

En 1950, les scientifiques avaient déjà découvert les gènes. Ils savaient donc que ceux-ci définissent la couleur de nos cheveux, de nos yeux, la taille de notre corps ou encore, le fait d'être une fille ou un garçon. Mais personne ne savait à quoi ils ressemblaient et de quoi ils étaient faits. Jusqu'aux travaux de l'anglaise Rosalind Franklin (voir photo ci-dessous). C'est elle qui va étudier l'ADN en le bombardant de rayons X. Après de longues heures de travail sur ce matériau très fragile, elle capture enfin

une image. Celle d'une molécule gigantesque dont la forme est celle d'une double hélice. Cependant, 2 autres chercheurs, James Watson et Francis Crick, étudient la chose. Quand ils découvrent les travaux de Rosalind, ils décident de les publier sans sa permission et sans la citer bien sûr. Écœurée par une telle attitude, elle quitte le King's College pour gagner un laboratoire de recherche prestigieux, où elle poursuivra ses travaux. Plus tard, Watson et Crick remporteront un Prix Nobel grâce à leurs résultats volés. Rosalind, décédée à ce moment-là, n'est même pas citée. Figure-toi qu'aujourd'hui encore, on nous apprend que ce sont eux qui ont découvert la structure de l'ADN et non Rosalind Franklin.

### 3 MARY ANNING

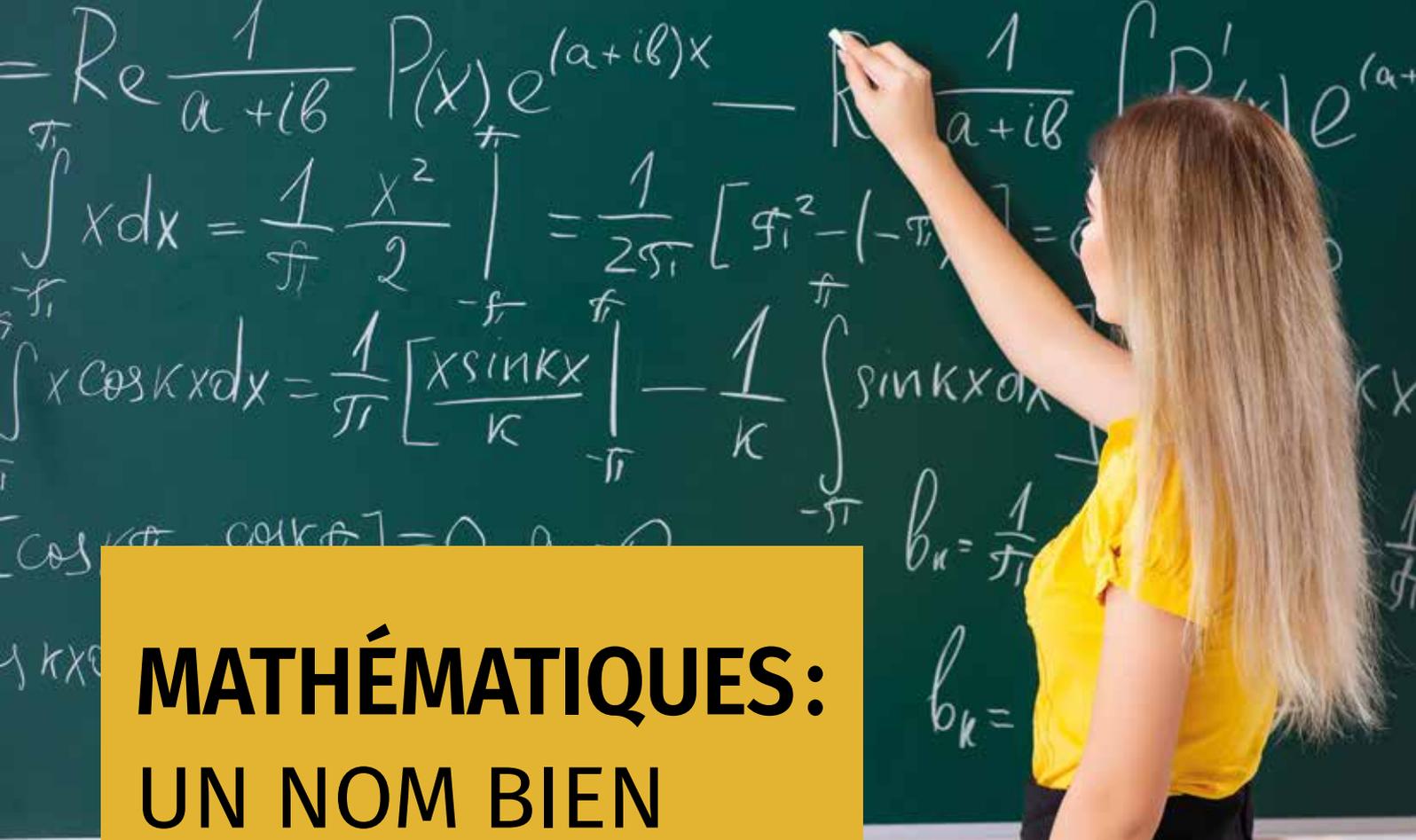
Ce n'est pas souvent qu'une femme chasse, encore moins des fossiles de dinosaures. C'est pourtant son cas. Elle découvre son premier fossile de dinosaure à l'âge de 12 ans. Mais en 1811, très peu de personnes connaissaient ces animaux préhistoriques. Bien qu'elle n'ait pas été éduquée aux sciences, c'est elle qui mettra à jour le 1<sup>er</sup> squelette fossilisé de plésiosaure et plus tard, un fossile de ptérodactyle, le terrible reptile volant. Cette paléontologue en herbe se révélera aussi être une vraie femme d'affaires, qui revend ses fossiles à des collectionneurs et paléontologues. Elle a énormément contribué à la recherche sur les dinosaures, mais en Angleterre à l'époque victorienne, une femme, aussi brillante soit-elle, ne pouvait pas publier ses travaux. C'est déjà extraordinaire qu'elle puisse travailler avec des hommes. Alors, ce sont ses collègues qui les ont publiés... à leur nom. Mary a non seulement découvert de nombreux fossiles, mais elle a surtout prouvé au monde entier qu'une espèce animale pouvait s'éteindre. Ce que les gens refusaient de croire à l'époque ! 🦕



## TON P'TIT LABO

Une expérience à faire avec Curiokids:  
«Fabrique ton volcan-maison»





# MATHÉMATIQUES: UN NOM BIEN FÉMININ !

**Oui, je suis d'accord: février c'est bien le mois de l'Amour ! Mais celui de l'Amour des femmes pour les sciences. Vous n'avez sans doute pas oublié de fêter la Saint-Valentin avec votre élu(e). Mais avez-vous célébré la journée internationale des femmes et filles de sciences 3 jours plus tôt ? Si oui, tant mieux. Sinon, je vous invite à le faire aujourd'hui ! Il est temps d'enfin révéler au monde entier le visage méconnu de toutes celles qui ont fait progresser magistralement les mathématiques et leur compréhension !**

TEXTE : MANU HOUDART - MANU.H@VERYMATHTRIP.BE  
 HTTPS://WWW.VERYMATHTRIP.COM •       
 PHOTOS : @ZOONAR.COM/ELNUR AMIKISHIYEV - CREATIVE.BELGAIMAGE.BE (P.33)

**P**our commencer, connaissez-vous la plus importante des distinctions mathématiques ? Ah non, ce n'est pas le Prix Nobel des mathématiques. Assez curieusement - contrairement à la Physique, la Chimie, la Médecine, la Littérature, la Paix et plus récemment l'Économie - les mathématiques n'ont pas (eu) droit à cette prestigieuse récompense. Heureusement, la riposte ne s'est pas faite trop longtemps attendre: en 1936, 35 ans après le premier Prix Nobel, les mathématiciens créent leur propre récompense: la médaille Fields. Celle-ci est décernée tous les 4 ans à un maximum de 4 lauréats. Depuis lors, 60 médailles ont déjà été décernées et nous pouvons être fiers puisque figurez-vous que 2 compatriotes sont à épingle

au tableau d'honneur de cette glorieuse médaille: Pierre Deligne (1978) et Jean Bourgain (1994). À titre informatif, le podium du plus grand nombre de médailles récoltées par pays est occupé par les États-Unis (14), la France (13) et la Russie (8).

## Où sont les femmes ?

Mais revenons-en au sujet même de cet article: les mathématiciennes. À votre avis, dans cette liste de 60 lauréats, combien retrouve-t-on de femmes ? Une dizaine ? Non: une seule ! Et c'est même très récent. Lors de l'avant-dernière cérémonie de remise des médailles à Séoul, en 2014, pour la première fois, une femme iranienne - Maryam Mirzakhani - a enfin reçu la prestigieuse récompense ! Maryam rêvait d'être écrivaine quand son frère aîné lui raconta comment le talentueux mathématicien allemand Carl Gauss avait trouvé de façon ingénieuse la somme des nombres de 1 à 100 à l'âge de 7 ans. Émerveillée, elle se dit alors que les mathématiques devaient être remplies de surprises et de «Waooh». Un cancer du sein stoppa net sa fulgurante ascension mais la veille de sa mort, elle écrit encore ces quelques mots sur son compte Facebook: «Plus je fais des mathématiques, plus je suis heureuse.»

Une seule femme sur 60 lauréats ? Évidemment qu'il y a de quoi être déçu ! D'autant que de nombreuses figures féminines ont brillé en mathématiques. C'est juste que les hommes ont pris grand soin de les laisser dans l'ombre. Ainsi, on parle





De gauche à droite:

1. Hypatie
2. Émilie du Châtelet
3. Maria Agnesi
4. Sophie Germain

beaucoup (à raison) de ce mathématicien si habile qu'était Alan Turing, mais on mentionne rarement (à tort) la pionnière de l'informatique, qui vécut un siècle plus tôt: Ada Lovelace (1815-1852). Fort heureusement, depuis, les mentalités ont bien évolué !

## Présentes à l'appel !

La première mathématicienne dont on retrouve la trace est Hypatie. Une histoire au dénouement tragique. Née entre 355 et 370, elle prend rapidement la tête de l'école néoplatonicienne d'Alexandrie, où elle enseigne la philosophie, l'astronomie et commente plusieurs œuvres mathématiques, notamment celui des *Arithmétiques* de Diophante. C'est une professeure de renom et une sage conseillère. Une exception ? Certes, mais n'oublions pas qu'elle est fille de Théon, un érudit spécialiste des... mathématiques. Malheureusement, Hypatie se retrouvera au sein d'un conflit entre l'évêque Cyrille et le préfet Oreste, qu'elle aurait ensorcelé afin qu'il cesse de se rendre à l'église. La rumeur enflera tant et si bien qu'elle provoquera les hommes de main de Cyrille, jusqu'à les pousser à son exécution atroce en l'an 415.

Avec Théano, une des premières disciples de Pythagore (peut-être même sa femme ?), ce sont les 2 seules mathématiciennes reconnues avant le 17<sup>e</sup> siècle ! Vous lisez bien. Et l'unique mathématicienne connue de ce même siècle répond au doux nom de Marie-Charlotte de Romilly de la Chesnelaye. Elle est française et souhaitons que ce n'est pas grâce à son illustre mari - le marquis de L'Hospital, mathématicien lui aussi - que l'histoire a retenu son nom. Au siècle suivant, seules 3 femmes oseront défier les usages. D'abord, Émilie du Châtelet (1706-1749), qui a notamment traduit et annoté (sous les encouragements de son amant Voltaire) l'œuvre principale de Newton. Ensuite l'italienne Maria Agnesi (1718-1799) et enfin, celle dont je vais vous conter l'histoire: Sophie Germain (1776-1831).

## Agent double

Sophie Germain se prend de passion pour les mathématiques à l'âge de 13 ans, après avoir déniché dans la bibliothèque familiale le récit de la

mort d'Archimède. Alors que la ville de Syracuse est attaquée par les Romains en 212 avant notre ère, un soldat somme un vieillard de le suivre. Absorbé par un problème de géométrie et occupé à tracer des figures par terre, Archimède ne daigne même pas lever les yeux vers l'opportuniste et lui répond: «*Ne dérange pas mes cercles*». Ni une, ni deux, le soldat - ignorant son identité (?) - le transperce d'un coup de glaive.

Ainsi donc, les mathématiques seraient passionnantes au point d'en oublier sa propre vie ? De quoi émouvoir et piquer la curiosité de la jeune Sophie Germain... Évidemment, son drapier de père tente d'abord de la dissuader de cette passion naissante: il confisque les chandelles qu'elle utilise la nuit pour apprendre en cette année 1789 ! Mais il en faut bien plus pour l'empêcher de percer les secrets des mathématiques. C'est ainsi qu'elle réussit à suivre les cours de l'École polytechnique nouvellement créée. Une école pourtant réservée aux hommes (et qui le restera jusqu'en 1972 !). Comment ? En usurpant l'identité d'un ancien élève: Antoine Auguste Leblanc. Mais quel culot !

Durant 14 ans, elle évoluera au sein de la communauté mathématique sur le terrain glissant d'une double identité. Elle entretiendra d'ailleurs une correspondance avec le génial Gauss qui ne découvrira son identité réelle que bien plus tard. Le 20 février 1807, moment historique, Sophie prend sa plume pour écrire une nouvelle lettre à Gauss qu'elle signera - pour la première fois - sous sa véritable identité. Bouleversé par cette découverte, il lui répondra: «*Comment vous décrire mon admiration et mon étonnement, en voyant se métamorphoser mon correspondant estimé Antoine Auguste Leblanc en cet illustre personnage, qui donne un exemple aussi brillant de ce que j'aurais peine de croire.*»

Pourtant, malgré son talent - elle sera la première femme admise à l'Académie des Sciences - la reconnaissance de ses pairs ne lui sera pas acquise pour autant. Elle a parfaitement compris que le monde scientifique appartient aux hommes et qu'il est hors de question qu'il en soit autrement. En 1826, elle exprime son désarroi dans un échange épistolaire avec un ami «*Vous ne croiriez peut-être pas qu'étant au milieu de Paris je ne puisse réussir à voir un Monsieur Savart qui a fait mille expériences curieuses. Il les montre à des gens qui n'en peuvent tirer aucun parti. Ces faits sont de mon domaine et c'est à moi seule qu'ils restent cachés. Voilà le privilège des dames, elles obtiennent des compliments et aucun avantage réel.*»

Alors que ce sera pourtant grâce à ses recherches sur les mouvements vibratoires qu'un certain Gustave Eiffel érige sa Tour, le nom de Sophie Germain ne figurera même pas parmi les 72 savants gravés le long des 4 faces de la Dame de Fer ! Ni son nom, ni celui d'aucune femme d'ailleurs. Sophie décédera d'un cancer du sein le 27 juin 1831. Sur son certificat de décès, elle y est présentée comme rentière, ce qui devait sembler bien plus honorable que mathématicienne. C'était pourtant il y a à peine de 200 ans. Et vous vous étonnez encore des rumeurs subsistantes qui prétendent que les filles seraient moins douées en mathématiques que les garçons ? Comme le disait si bien Ada Yonath, prix Nobel de Chimie en 2009, pourquoi se priver de l'intelligence de la moitié de l'humanité ? 



# Perfectionnisme: attention danger !

Le mieux est l'ennemi du bien, dit-on couramment. Et de fait, le perfectionnisme porte le plus souvent en lui le germe de l'échec pour celui qui s'assigne des standards de performance extrêmement élevés. Aujourd'hui, il suscite une attention de plus en plus affirmée des psychologues et des psychiatres eu égard au rôle délétère qu'il joue dans l'apparition et le maintien de divers troubles psychopathologiques

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

**D**ans la vie courante, le perfectionnisme semble a priori être perçu comme une qualité. Il peut cependant paraître excessif lorsqu'il donne le sentiment de dériver vers des comportements pointilleux à l'extrême. Au sein de la communauté des chercheurs, l'approche du phénomène est différente. D'autant que la définition même du perfectionnisme n'y fait pas encore l'objet d'un consensus, pas plus que les processus psychologiques qui le sous-tendent ni les échelles vouées à le mesurer. Si pour certains auteurs, le perfectionnisme peut s'avérer tantôt positif ou neutre, tantôt délétère, d'autres le considèrent comme toujours inadapté.

Dans tous les cas, il se caractérise par des niveaux d'exigence particulièrement élevés, voire irréalistes envers soi ou envers autrui. Mais cette dimension est-elle la seule ? Non, concluent les modèles multidimensionnels ayant vu le jour à partir des années 1990. Il ressort des tentatives d'unification de

ces modèles que le perfectionnisme inadapté renferme une deuxième dimension cardinale, celle des préoccupations évaluatives, lesquelles s'expriment à travers une tendance à être très critique par rapport à ses propres réalisations et partant, à accepter difficilement de ne pas avoir atteint les objectifs que l'on s'était assignés. Cette deuxième dimension serait la clé de voûte de l'inadaptation et des conséquences qu'elle draine dans son sillage. En effet, selon Paul Hewitt, de la University of British Columbia à Vancouver, et Gordon Flett, de la York University à Toronto, on assisterait, en cas d'échec, à une détresse psychologique résultant de l'écart entre le «soi actuel» et le «soi idéal».

Il y a débat sur l'existence d'un perfectionnisme adapté qui serait le propre d'individus possédant des niveaux d'exigence élevés mais ne souffriraient pas de leurs échecs et donc, se tiendraient à distance d'une autocritique néfaste. «*La notion de perfectionnisme adapté s'est particulièrement développée dans le champ de la psychologie de la motivation et de la psychologie du sport*, rapporte la professeure Céline Douilliez, de l'Institut de recherche en sciences psychologiques (IPSY) de l'UCLouvain. *Elle a influencé la clinique. Par le passé, on se focalisait sur la réduction des standards personnels des patients présentant un perfectionnisme inadapté. Aujourd'hui, l'objectif est fréquemment d'amener les patients à être capables d'accepter l'échec tout en ne renonçant pas complètement à leurs exigences personnelles.*»





Reste à savoir si, comme l'estiment certains auteurs, le fait de posséder des exigences extrêmement élevées n'est pas déjà en soi un signe d'inadaptation. Prenons l'exemple d'un athlète de haut niveau chassant la performance. Quand bien même accepterait-il de ne pas avoir atteint ses objectifs, il est probable qu'il doublera d'efforts pour les réaliser ultérieurement, ce qui pourra lui occasionner un syndrome de surentraînement, sorte de burn-out sportif. En d'autres termes, un niveau d'exigences très élevé peut conduire à lui seul, du moins dans certains cas, à une dérive pathologique. *«Je pense qu'il n'y a pas de règle absolue et que tout dépend des domaines. Ainsi, dans les troubles des conduites alimentaires, le simple fait d'avoir des exigences de poids excessives est nuisible pour la santé»*, indique la professeure Douilliez.

## La peur de l'échec

Habituellement, les perfectionnistes ont peine à gérer leurs échecs. Cette situation engendre des conséquences cognitives, émotionnelles et comportementales. Comme le souligne la psychologue de l'UCLouvain, la personne perfectionniste pourrait alors être en proie à des ruminations ancrées dans l'autocritique, à des émotions négatives, telles que de la tristesse, de la colère vis-à-vis de soi, de la honte, ou encore à une anxiété liée à la peur d'être confronté à un nouvel échec dans le futur. De même, les comportements peuvent devenir excessifs et rigides. Exemple: nettoyer sa maison de fond en comble avant de recevoir des amis. Sont également possibles des comportements d'évitement, comme renoncer à participer à une épreuve sportive de crainte de la perdre, ou de procrastination - remettre à plus tard une activité, toujours par peur de ne pas être à la hauteur de ses standards de performance.

Ces conséquences cognitives, émotionnelles et comportementales du perfectionnisme inadapté sont d'autant moins anodines qu'il a été montré par différentes études qu'elles favorisent le développement et le maintien de divers troubles psychopathologiques, tels que les troubles dépressifs, les troubles obsessionnels-compulsifs, les troubles anxieux, les troubles des conduites alimentaires (boulimie, anorexie mentale), l'insatisfaction corporelle, le burn-out, les idées suicidaires, le syndrome de fatigue chronique... *«De nombreuses recherches ont également montré que le perfectionnisme constitue un trait de caractère qui nuit à l'efficacité d'une prise en charge des troubles psychologiques»*, précise Céline Douilliez.

Les chercheurs britanniques Thomas Curran, de la London School of Economics and Political Science, et Andrew Hill, de la York St John

University, ont réalisé une méta-analyse à partir de l'ensemble des études américaines, britanniques et canadiennes consacrées au perfectionnisme chez les étudiants entre 1989 et 2016. Leur conclusion est sans appel: la propension au perfectionnisme est en nette augmentation chez les étudiants actuels par référence aux chiffres des années 2000 et plus encore des années 1990. Probablement le phénomène s'explique-t-il par un contexte sociétal où la rentabilité est portée au pinacle, où le climat de compétition est exacerbé, notamment par les médias sociaux, où, en définitive, circule l'idée que la perfection peut et doit être atteinte. Étant donné l'impact négatif d'un haut niveau de perfectionnisme sur nombre de troubles psychologiques, d'aucuns appréhendent même la progression de celui-ci comme un problème de santé publique.

## L'estime de soi

En un sens, le perfectionnisme est une entité tricéphale. Primo, il peut être orienté vers soi, l'individu choisissant délibérément de se fixer un niveau d'exigences très élevé dans la poursuite de certains objectifs. Secundo, il peut être socialement prescrit. L'individu nourrit alors l'idée que l'on attend de lui la perfection. Tertio, les exigences peuvent être dirigées vers d'autres personnes, dont on escompte une performance irréprochable. Les 3 formes de perfectionnisme sont indépendantes, mais peuvent coexister chez une même personne, et ce, dans des proportions variables.

Une meilleure compréhension des mécanismes qui rendent les perfectionnistes plus vulnérables sur le plan psychologique constitue une étape essentielle dans la perspective d'interventions psychothérapeutiques. En 2002, le professeur Roz Shafran, aujourd'hui à l'University College London, proposa avec ses collaborateurs une nouvelle conceptualisation du perfectionnisme centrée, comme l'écrivent Bérénice Delor, Céline Douilliez et Pierre Philippot dans un article récent, *«sur les processus psychologiques qui le maintiennent, qui en font un facteur de risque et/ou de maintien de nombreux troubles psychopathologiques ainsi que d'une faible estime de soi (1)»*. Roz Shafran et ses collaborateurs mirent en évidence le concept de standards exigeants et auto-imposés comme élément clé de ce qu'ils qualifièrent de perfectionnisme clinique. Ils considèrent que ces standards ne sont jamais atteints en raison d'exigences trop élevées, ce qui retentit négativement sur la confiance en soi et l'estime de soi.

Pour Shafran, les standards exigeants et auto-imposés ne deviennent cependant problématiques que s'ils s'expriment dans au moins un domaine de vie important pour le sujet. Par exemple, sa profession ou ses relations familiales. Toutefois, certains

(1) Delor B. et al. *Revue Francophone de Clinique Comportementale et Cognitive*, 2019.



«Différentes études ont montré que les conséquences cognitives, émotionnelles et comportementales du perfectionnisme inadapté favorisent le développement et le maintien de divers troubles psychopathologiques.»

auteurs considèrent que la personne perfectionniste ambitionne la perfection à tous les niveaux. «La prise en charge des troubles psychologiques auxquels le perfectionnisme est associé se trouve facilitée lorsqu'il reste des îlots d'activités dans lesquelles les exigences ne sont pas excessives. Ce qui est parfois le cas d'après mon expérience clinique», commente Céline Douilliez.

En adéquation avec une notion évoquée précédemment, le modèle de Shafran se fonde sur l'idée que l'élément problématique dans le perfectionnisme clinique tient non à la fixation de standards exigeants - il y a toutefois des exceptions, comme dans les troubles des conduites alimentaires -, mais au fait que les perfectionnistes considèrent que leur valeur personnelle dépend de leur capacité à atteindre ces standards. Cette approche rejoint celle de Randy Frost, du Smith College à Northampton, dans le Massachusetts, qui rappellent Bérénice Delor, Céline Douilliez et Pierre Philippot, postulait en 1990 que «la fixation de standards de performance élevés est une caractéristique nécessaire mais non suffisante pour distinguer les personnes perfectionnistes des personnes compétentes et efficaces». Par parenthèse transparait à nouveau ici le flou sémantique sur la notion de perfectionnisme, certains auteurs assimilant perfectionnisme et perfectionnisme inadapté, là où d'autres établissent une scission entre 2 formes possibles de perfectionnisme.

## Perte de contrôle

Divers éléments favorisent le maintien du perfectionnisme clinique. Ainsi, des biais cognitifs renforcent la tendance aux ruminations mentales

généérées érodent les ressources mentales du sujet, en particulier sur le plan attentionnel, diminuant par ricochet la probabilité d'atteindre les standards qu'il s'est fixés et accroissant celle de développer des comportements rigides ou de vérification. «Selon Shafran, la finalité de ces comportements est un soulagement temporaire des affects négatifs engendrés par les ruminations», indique la professeure Douilliez.

De fait, le perfectionnisme peut être utilisé dans le but de gérer une faible estime de soi. Par exemple, pour un employé, en effectuant des heures supplémentaires ou en relisant un rapport à de multiples reprises avant de le remettre. Nous sommes alors face à une «estime de soi conditionnelle», une estime de soi dont le renforcement ne se révélera que transitoire et en quelque sorte, entretiendra un cercle vicieux.

La poursuite de standards particulièrement exigeants peut conduire à une volonté de contrôle absolu de soi. «Paradoxalement, la recherche rigide de contrôle mène à une perte totale de contrôle», font remarquer Bérénice Delor, Céline Douilliez et Pierre Philippot. Et c'est pourquoi est née, par exemple, la «théorie échappatoire du *binge eating*», laquelle souligne que dans les troubles des conduites alimentaires, la non-réalisation des standards de perfection (notamment se sentir mince) débouche sur des comportements impulsifs d'échappement vers des épisodes d'hyperphagie boulimique.

Dans le perfectionnisme socialement prescrit, le plus dommageable selon la plupart des auteurs, la personne peut avoir le sentiment qu'elle doit être parfaite, répondre aux exigences des autres pour conserver leur respect et leur amour. Et par conséquent, elle nourrit un profond sentiment de solitude. Cette situation fait le lit de troubles dépressifs avec un risque d'idéations et de comportements suicidaires.

## Ruminations délétères

À l'UCLouvain, Céline Douilliez et ses collaborateurs s'intéressent à la composante émotionnelle des troubles psychologiques associés au perfectionnisme. Au centre de leurs travaux expérimentaux, qui se sont inscrits dans le cadre des états dépressifs et des troubles des conduites alimentaires, une





question cardinale: quelles stratégies de régulation émotionnelle les perfectionnistes mettent-ils en œuvre pour faire face à des situations d'échec ? Pour permettre l'étude de ces stratégies, les participants au programme expérimental étaient invités à réaliser une tâche dite de tangram insoluble, les tangrams étant des « puzzles chinois » qu'il convient de reconstituer à partir de formes géométriques. Les participants étaient des personnes présentant de hauts niveaux de perfectionnisme socialement prescrit et des sujets contrôles. Ils avaient pour mission de reproduire le plus de tangrams possible en un laps de temps déterminé. Ces expériences étaient conçues pour qu'aucun des participants ne puisse reconstituer plus d'un de ces puzzles; bref, pour les placer en situation d'échec.

Il apparut que dans ces circonstances défavorables, les perfectionnistes étaient habités d'émotions négatives plus intenses et que cette réactivité plus importante pouvait s'expliquer par leur recours à des stratégies de régulation émotionnelle plus dysfonctionnelles. En particulier, ils manifestaient une propension à ruminier nettement plus forte que les sujets contrôles. De surcroît, leurs ruminations, qui avaient essentiellement trait à leurs échecs passés et au risque d'échecs futurs, étaient de caractère analytique abstrait, le plus délétère, par opposition aux ruminations dites concrètes

expérientielles auxquelles est parfois attribuée la vertu d'aider à s'engager dans une stratégie de résolution de problème.

«La rumination concrète expérientielle est focalisée sur l'"ici et maintenant" et est donc en phase avec le type d'état que l'on cherche à promouvoir dans les traitements basés sur la pleine conscience», précise la professeure Douilliez. Et d'ajouter: «Nos recherches ont montré qu'un des mécanismes responsables de la relation entre perfectionnisme et affects dépressifs était la propension à utiliser la rumination analytique abstraite. Nous avons pu dresser un constat similaire dans les troubles des conduites alimentaires et l'insatisfaction corporelle.»

Un des défis actuels de la recherche sur le perfectionnisme consiste à développer des tâches comportementales, et non plus uniquement à se référer à des questionnaires autorapportés, pour mesurer les différents processus qui le constituent. À Louvain-la-Neuve, une des expériences entreprises par les chercheurs de l'IPSY reposait sur le recours à la tâche informatisée baptisée *Jumping to conclusions*. Le but est la mesure du doute par rapport aux actions, caractéristique des perfectionnistes. Soit 2 récipients opaques. Le premier contient 70% de boules rouges et 30% de boules bleues; le second, la proportion inverse. Un seul récipient est utilisé, sans que les participants sachent lequel. À chaque essai, la tâche qui leur incombe est de retirer une boule du récipient, de la regarder et de la remettre en place. Il leur appartient d'identifier quel récipient a été utilisé par l'expérimentateur, mais ils ont le loisir de saisir autant de boules qu'ils le souhaitent pour forger leur opinion. Cette tâche a été utilisée notamment pour étudier les conclusions hâtives des patients schizophrènes. Dans le cas du perfectionnisme, c'est le profil opposé que les psychologues ont observé. Plus les participants étaient perfectionnistes, plus ils voulaient voir de nombreuses boules avant d'asseoir leur décision. En d'autres termes, ils s'appuyaient de façon excessive sur des processus de vérification.

En un mot, les travaux des chercheurs de l'UCLouvain confirment le caractère problématique de différents processus de régulation des émotions mis en œuvre par les perfectionnistes. Aussi, prises au piège par ces tentatives infructueuses et par les biais cognitifs qui guident leur perception de l'échec, ces personnes en viennent à poursuivre la perfection non plus par choix mais par obligation, et ce, dans le but d'éviter de nouveaux échecs auxquels elles sont incapables de faire face émotionnellement. En quelque sorte, elles sont prisonnières d'une mécanique infernale. 



# Qui est-ce ? Katalin KARIKÓ

TEXTE : JACQUELINE REMITS - JACQUELINE.REMITS@SKYNET.BE  
PHOTOS : © BIONTECH SE 2020, ALL RIGHTS RESERVED (P.10)

Temple à Philadelphie (Pennsylvanie), je pars aux États-Unis avec mon mari et ma fille de 2 ans, Suzanna Francia. Grâce à une bourse postdoctorale, je participe à un essai clinique au cours duquel des patients atteints du sida, de maladies hématologiques et de fatigue chronique sont traités à l'aide d'acide ribonucléique double brin (ARNdb). À l'époque, cette recherche est considérée comme révolutionnaire. En 1990, j'entre dans un établissement proche, l'Université de Pennsylvanie (UPenn) où j'enseigne. Je soumetts ma première demande de bourse pour laquelle je propose d'établir une thérapie génique basée sur l'ARN messenger. L'UPenn mène alors des travaux de recherche sur l'utilisation de l'ADN pour transformer les cellules et s'attaquer à des maladies comme la mucoviscidose ou le cancer. Je poursuis le même but, mais avec l'ARN. J'avais compris qu'en attaquant l'ADN, en modifiant le génome des cellules, on prenait le risque d'introduire des modifications génétiques délétères. Je fais savoir mon opposition mais je n'arrive pas à convaincre de la pertinence de mes points de vue. Si bien qu'en 1995, en voie d'accéder au professorat, je suis écartée de la liste des titularisations et rétrogradée au rang de «simple» chercheuse. Comme je l'ai confié au site médical *Stat*, «*Normalement, à ce stade, les gens disent au revoir et s'en vont car c'est trop horrible*». D'autant qu'à l'époque, je ne dispose pas de la fameuse «carte verte» de résidente et j'ai besoin d'un travail pour renouveler mon visa. En même temps, cela me devenait difficile de financer les études supérieures de ma fille

## Je suis...

**N**ée en Hongrie en plein régime communiste. Je grandis au sein d'une famille chrétienne dans la ville de Kísújszállás, où mon père est boucher. Très tôt, je me passionne pour les sciences. Après le lycée, j'intègre l'Université de Szeged où j'obtiens une maîtrise puis un doctorat en biochimie. Je poursuis mes recherches et mes études postdoctorales au *Centre de recherche biologique* de l'Académie hongroise des sciences, toujours à Szeged. C'est là que je commence à m'intéresser à l'acide ribonucléique messenger (ARNm). Ces molécules donnent aux cellules un mode d'emploi sous forme de code génétique afin qu'elles produisent des protéines bienfaites pour notre corps. Cela mérite de s'y pencher sérieusement mais dans les laboratoires hongrois, les moyens manquent. En 1987, recrutée par le Département de biochimie de l'Université



### CARTE D'IDENTITÉ

**NAISSANCE:** 17 janvier 1955, Szolnok (Hongrie)

**NATIONALITÉ:** Hongroise

**SITUATION FAMILIALE:** Mariée, 1 fille

**DIPLÔME:** Maîtrise en sciences et doctorat en biochimie à l'Université de Szeged

**CHAMPS DE RECHERCHE:** Thérapie génique basée sur l'ARN messenger



avec mon salaire raboté. Je pense aller voir ailleurs ou même faire autre chose car j'en viens à me dire que je ne suis pas assez bonne ou intelligente. Malgré ces doutes, je m'accroche et me consacre à corps perdu à ma passion. Je me dis, «*tu vois, la paille (du labo) est là, tu n'as plus qu'à faire de meilleures expériences. Réfléchis bien et au final, demande-toi: Que puis-je faire ? Ainsi, tu ne gâches pas ta vie*». Depuis lors, la thérapie basée sur l'ARN messenger est le principal intérêt de mes recherches. Et en 1997, une simple rencontre devant la photocopieuse va changer mon destin. J'y fais la connaissance de Drew Weissman, immunologiste à l'Université de Pennsylvanie et qui travaille alors sur le vaccin contre le VIH. Nous décidons de collaborer.

## À cette époque...

L'année où j'arrive aux États-Unis, en 1987, est aussi celle de la signature par Mikhaïl Gorbatchev et Ronald Reagan, du traité historique sur l'élimination des missiles intermédiaires stationnés en Europe. C'est le premier véritable accord de désarmement de l'ère nucléaire. Dix ans plus tard, en 1997, l'année où je rencontre Drew Weissman, en Chine, Deng Xiaoping,

ancien compagnon d'armes de Mao Zedong et qui a engagé son pays dans l'économie de marché, s'éteint à l'âge de 92 ans. En 2005, année où nous publions notre découverte, l'ouragan Katrina fait plus de 1 800 morts au Sud des États-Unis.

## J'ai découvert...

Les réactions immunitaires induites par l'ARN messenger. Mes recherches portent sur la thérapie génique. En les poursuivant, j'imagine l'ARNm fournir aux cellules des instructions afin qu'elles fabriquent elles-mêmes les protéines thérapeutiques. Drew et moi mettons au point une parade qui permet à l'ARN synthétique de ne pas être reconnu par le système immunitaire. Cette solution permet d'éviter de modifier le génome des cellules. Cette technologie suscite d'abord des critiques car elle entraîne des réactions inflammatoires, l'ARNm étant considéré comme un intrus par le système immunitaire. Mais notre découverte, publiée en 2005, nous attire des louanges. En 2012, nous déposons un brevet pour l'utilisation de plusieurs nucléosides modifiés permettant de réduire la réponse immunitaire antivirale à l'ARNm. Nous continuons nos recherches et nous réussissons à placer notre précieux ARN dans des «nanoparticules lipidiques». Cet enrobage leur évite de se dégrader trop vite et facilite leur entrée dans les cellules. En 2013, je réalise que je n'aurai pas l'occasion d'appliquer mon expérience de l'ARNm à l'Université de Pennsylvanie. J'accepte alors le poste de vice-présidente senior au laboratoire allemand *BioNTech*. Mes recherches contribuent à l'effort de cette entreprise pour créer des cellules immunitaires produisant des antigènes vaccinaux. Ces cellules révèlent également que la réponse antivirale de l'ARNm donne aux vaccins contre le cancer un élan supplémentaire dans la défense contre les tumeurs. En 2020, cette technologie est utilisée dans un vaccin candidat conjointement par les laboratoires de *BioNTech* et *Pfizer*, ainsi que par ceux de *Moderna*, qui peuvent dès lors mettre au point leurs réponses à la Covid-19. Ces vaccins sont basés sur une même stratégie, qui consiste à introduire des instructions génétiques dans l'organisme afin de déclencher la production d'une protéine identique à celle du coronavirus et provoquer ainsi une réponse immunitaire. Comme je l'ai raconté au journal *The Telegraph*, à l'annonce des résultats d'efficacité du vaccin développé par *Pfizer* et *BioNTech*, je me suis mise à respirer très fort. J'étais tellement excitée que j'ai eu peur de mourir ! Après quasiment 40 ans d'efforts, mes recherches sur l'ARN messenger utilisé pour mettre au point ce vaccin sont enfin validées. Je n'avais pas imaginé qu'il y aurait un tel coup de projecteur sur cette technologie. Je n'étais vraiment pas préparée à être sous les feux de la rampe. **A**

## SAVIEZ-VOUS QUE...

**A**u cours de sa carrière, Katalin Karikó a souvent dû faire face au sexisme. On lui demandait le nom de son superviseur, alors qu'elle dirigeait son propre labo, ou bien on l'appelait «madame», là où ses collègues masculins étaient identifiés comme «professeurs».

Le mari de Katalin a toujours dit que ses recherches étaient de l'amusement, tant elle est passionnée. En même temps, elle s'est battue pour financer les études de sa fille Suzanna Francia, qui finira diplômée de l'Université de Pennsylvanie. Et qui remportera la médaille d'or au sein de l'équipe d'aviron américaine lors des Jeux olympiques de 2008 et 2012.

Après avoir appris l'approbation du vaccin développé par *Pfizer/BioNTech*, Katalin a fait un écart en dévorant un paquet de ses bonbons préférés. Même si la chercheuse savoure son succès, «*l'heure n'est pas encore aux cotillons et au champagne*», comme elle l'a résumé à *CNN*. «*Nous fêterons tout cela quand les souffrances humaines seront derrière nous, quand les épreuves de cette période terrible seront terminées. Cela arrivera, je l'espère, cet été. Quand nous aurons oublié le virus et le vaccin, alors je le célébrerai vraiment.*»

Grâce à leurs travaux, Katalin Karikó et Drew Weissman sont pressentis pour le prochain prix Nobel.



# 2021: ce qui va changer sur le Web

TEXTE : JULIE FIARD - JFI@EASI-IE.COM - [HTTP://WWW.EASI-IE.COM](http://www.easi-ie.com) - [HTTP://WWW.TWITTER.COM/EASI\\_IE](http://www.twitter.com/easi_ie) - [HTTPS://WWW.FACEBOOK.COM/EASI.EXPERTSDUWEB](https://www.facebook.com/easi.expertsduweb)  
ILLUSTRATIONS : VINCE - VINCENT\_DUBOIS@ME.COM

Les changements imposés par l'année 2020 sont visibles dans tous les aspects de notre quotidien. Nos vies ont été modifiées. En à peine une année, nos comportements se sont ancrés dans le numérique plus qu'en 10 ans. Nous contraignant à utiliser Internet pour satisfaire nos besoins élémentaires: comme faire les courses, voir nos proches. Obligeant nos enfants à suivre l'école en ligne plutôt qu'en classe avec leurs instituteurs et camarades, nos aînés à voir leur famille à travers un écran. Nous imposant parfois, souvent pour certains, cette intrusion de la caméra dans nos intérieurs. Dans nos vies professionnelles, le télétravail, souvent décrié ces dernières années, est devenu la figure imposée.

Notre réalité actuelle est et devient le numérique. La phase de surprise passée, nous sommes désormais à la phase d'adaptation. À quels changements devons-nous nous attendre en 2021 ?

Car le numérique est aujourd'hui ancré dans notre quotidien et l'on ne pourra pas revenir en arrière.

## En tant que consommateur

En 2020, le monde s'est mis à l'arrêt pour un temps. Le temps justement: une fameuse denrée rare dont la plupart d'entre nous manque souvent. 2020 nous a offert l'opportunité d'en avoir plus qu'habituellement, nous interdisant de vaquer à nos occupations comme nous avons l'habitude de le faire.

Notre attitude de consommation sur le Net a par conséquent changé, l'urgence s'est transformée en attention. C'est ce que démontrent les chiffres de l'enquête *BeCommerce*, dans le courant du 1<sup>er</sup> trimestre 2020. On observe une baisse des dépenses en ligne alors même que les acheteurs étaient plus nombreux par rapport à 2019 sur cette





même période. Pas moins de 117 000 belges se sont lancés pour la première fois dans des achats en ligne. Dix pourcent d'entre eux pensent poursuivre cette nouvelle habitude de consommation après la crise.

Aujourd'hui, on prend le temps et on fait plus attention à ce que l'on achète: la provenance du produit, sa fabrication, les frais de livraison, etc. Consommer en ligne ne rime plus forcément avec les géants de la consommation comme *Amazon*. Il est désormais très facile et accessible pour les petites et moyennes entreprises, pour les artisans et les commerçants de développer une boutique en ligne grâce à des outils comme *shopify* ou encore, pour ne citer qu'eux parmi les nombreuses solutions existantes, *woocommerce* pour *Wordpress*. La création de sites e-commerce a littéralement explosé en 2020.

De notre côté, celui des «clients», nous devenons plus attentifs à l'entreprise qui fabrique les produits qui nous attirent. Ainsi, nous sommes devenus réticents à acheter à une entreprise s'il y a un manque de transparence. Le «pourquoi» de la mission que s'est donnée une société devient important pour le consommateur. Ces informations, que l'on retrouve souvent dans les pages «à propos» et «qui sommes-nous», devraient figurer systématiquement sur les sites Web afin de répondre aux attentes grandissantes des consommateurs en ligne. Qui souhaitent:

- connaître l'histoire de la marque
- pouvoir identifier ses produits et ses services
- connaître l'équipe

- découvrir parfois même les coulisses
- connaître le parcours d'achat et l'expérience client grâce à des avis détaillés d'autres clients.

Aujourd'hui, les informations ci-dessus sont, sinon requises, fortement plébiscitées.

Si en tant que consommateurs, nous avons le «nouveau besoin» d'être documentés encore plus en profondeur, c'est en grande partie à cause des réseaux sociaux. Grâce à leurs applications permettant de faire des vidéos et photos à partir de son smartphone et surtout, de les partager rapidement, il devient difficile de trouver «des excuses» pour ne pas documenter son entreprise et offrir ces informations aux consommateurs.

Un autre changement dans la consommation en ligne est que nous attendons d'être considérés comme des êtres uniques. Chaque être humain est unique et les consommateurs du Web veulent logiquement être reconnus comme tels. Ils attendent qu'un produit réponde en tous points à leurs besoins, que l'on soit à leur écoute et qu'un service-client soit disponible, réactif et force de proposition. Finies les heures interminables au téléphone avec une machine à numéro dans l'attente de pouvoir parler à un conseiller déshumanisé. L'échange humain devient indispensable et là encore, les réseaux sociaux jouent tout leur rôle. Une société qui a un compte *Facebook* et/ou *Instagram* se doit de répondre à ses clients très rapidement, les systèmes de messagerie instantanée incitent les consommateurs à envoyer des messages directs aux entreprises peu importe le moment, soir et/ou week-end. Cela ne veut pas dire que le service-client se doit d'être disponible tous les jours 24h/24. Il est important, dans ce cas précis, que l'entreprise fixe alors un cadre et le communique clairement à ses clients.

Pour aller plus loin: l'application de messagerie *Whatsapp* a bien compris les nouveaux besoins des consommateurs en matière de service client et propose de plus en plus de services aux entreprises, comme interagir en toute simplicité avec ses clients, présenter ses produits et services ou répondre à leurs questions tout au long de leur expérience d'achat.

Source chiffres:

 [www.becommerce.be/fr\\_BE](http://www.becommerce.be/fr_BE)

Du côté des entreprises souhaitant développer leurs activités en ligne: une plateforme e-commerce attrayante ne suffira plus en 2021. Les consommateurs du Web attendent une interaction directe, un parcours client agréable et distrayant, une expérience client enrichissante et personnalisée.

## Vers un contenu de qualité

Si 2020 s'est plutôt présentée comme l'année du *junk* contenu (peu valable), 2021 se dirige incontestablement vers celle d'un contenu de qualité.

Confinement oblige, 2020 a contribué à ce que le Web nous propose toujours et encore plus de contenu en tout genre. Nous en parlions dans le précédent numéro, l'application *TikTok* par exemple, a été installée 315 millions de fois dans le courant du 1<sup>er</sup> trimestre 2020 - soit le plus grand nombre de téléchargements pour une application en un trimestre. Pour rappel, *TikTok* permet de créer et de visionner des vidéos à la chaîne ne durant pas plus de 60 secondes. En 2021, les consommateurs de contenu en ligne, lassés certainement de tout ce bruit que fait l'information numérique - communément appelée infobésité - se tournent de plus en plus vers des contenus de qualité, qui les intéressent et qui leur correspondent.

Les jeunes entre 25 et 34 ans consomment l'information directement sur *Facebook*, qui reste le réseau social le plus utilisé. Pour le plus grand plaisir de son algorithme puissant, qui suggère ainsi des contenus adaptés à notre communauté d'appartenance, déterminée en fonction des informations que nous diffusons à longueur de journée sur nos profils dits «privés». *Twitter* séduit encore un peu la tranche des 30-49 ans mais est en perte de vitesse. Quant à *Instagram*, *Snapchat* et *TikTok*, elles attirent davantage les moins de 18 ans.

Mais que nous a appris 2020 sur la façon dont nous aimons consommer l'information sur Internet ? Hormis les courtes vidéos sur *TikTok* dont le format convient apparemment à l'ensemble de la planète, les «live» ont fait une belle percée et deviendront sans aucun doute monnaie courante en 2021. Nous en parlions au début de notre article, les acheteurs du Web, comme les consommateurs d'information en ligne, apprécient d'être reconnus pour ce qu'ils sont, des êtres uniques qui pensent, parlent et communiquent. Le *live* offre la possibilité de communiquer «en direct» avec son ou ses interlocuteurs par le biais de messages que l'auteur peut lire instantanément. Ce qui permet de poser des questions et recevoir les réponses en direct. Son côté spontané et authentique en fait un outil de contenu pertinent et apprécié. La possibilité de faire des *live* directement sur son mur - l'espace dédié à son propre contenu sur la plupart des réseaux sociaux - est offerte par les applications *Facebook*, *Instagram* et *Snapchat*.

Un autre bouleversement consécutif à la pandémie est le retour de l'écriture et la lecture. Plus de temps au quotidien a créé pour certains une opportunité de (re)lire ! Ainsi, les consommateurs d'information et de contenu en ligne sont plus enclins à consulter des articles de fond, même sur écran. L'offre de presse numérique est conséquente et presque toute la presse papier est disponible numériquement. La demande est fortement orientée vers une grande qualité de l'écrit et de textes engageants. La newsletter est encore d'actualité, si tant est que son contenu ne soit pas orienté vente mais plutôt informations et articles de fond.

L'audio a également retrouvé des couleurs ! Notamment les fameux *podcasts*. Sur le marché de l'Internet depuis de nombreuses années, le *podcast* (service audio à la demande) s'apparente à une émission de radio en ligne - sous forme d'épisodes et de thématiques - que l'on peut écouter quand on le souhaite à partir de n'importe quels appareils numériques et plateformes de *podcasts* (*Apple Podcasts*, *Spotify*, *Deezer*, *Soundcloud*, *Podcast Addict*...). Fin février 2020 s'est tenue la première édition du *Brussels Podcast Festival* qui a récompensé 3 *podcasts* belges ( <https://urlz.fr/eML9>).



Comment trouver et écouter les *podcasts* qui vous intéressent:

-  <https://podmust.com/fr/>: la plateforme *Podmust* permet de découvrir de nombreux *podcasts* selon vos goûts et envies
-  <https://radiovo.re/home?tag=lecture:> classe les *podcasts* par thématique.



## QUELQUES PODCASTS BELGES À DÉCOUVRIR:

- Le podcast de l'humoriste, Fanny Ruwet:  
🔗 <https://www.jaimebienquandtuparles.com/les-gens-qui-doutent>
- Les journalistes Ivan De Vadder (VRT) et Alain Gerlache (RTBF) créent des ponts entre la Flandre et la Belgique francophone: 🔗 [https://www.rtbf.be/lapremiere/emissions/detail\\_plan-b?programId=14989](https://www.rtbf.be/lapremiere/emissions/detail_plan-b?programId=14989)
- Des histoires humaines sur *Twitter*. La podcasteuse Anouk Perry s'intéresse aux femmes et aux hommes qui s'expriment sur le réseau social: 🔗 <https://www.binge.audio/podcast/derriereletweet>.
- Podcasts de conseils littéraires proposés par le studio *Louie Media*: 🔗 <https://louiemedia.com/le-book-club>.

Sources/chiffres:

🔗 [www.blogdumoderateur.com](http://www.blogdumoderateur.com),  
🔗 <https://www.lalibre.be/>

autant que possible alors même que leurs conditions de travail ne le permettaient pas (connexion Internet, matériel); et puis d'autres ont créé des opportunités et profité du moment pour réinventer leur manière de travailler, ainsi que celles de leur personnel. Le télétravail, rendu obligatoire au plus fort de la pandémie, est devenu une pratique courante, si bien que certains salariés ne sont pas retournés au bureau entre les confinements. Des dispositifs ont dès lors été mis en place visant à respecter certaines règles et consignes pour les homeworkers, que vous pouvez consulter via le site: 🔗 <https://www.teletravailler.be/>

Ce fût un challenge pour certains, travailleurs et élèves, de se voir imposer ces nouvelles pratiques, de devoir intégrer de nouvelles technologies pour travailler (les fameuses visioconférences, les applications de gestion de projet à intégrer en urgence, ...), d'accepter de nouvelles conditions de travail plus ou moins flexibles et de trouver des avantages dans la situation que nous avons vécue avec les enjeux familiaux que celle-ci nous a imposés: conjoint également en télétravail, enfants à la maison, école à la maison et en ligne...



## Travail et enseignement revisités

Le télétravail a fait irruption dans nos vies professionnelles là où certains ne l'attendaient pas. Depuis de nombreuses années, les entreprises dites modernes commencent à démocratiser le travail à la maison, quelques jours par semaine/mois... Les principaux avantages étant une réduction des temps de trajet, un besoin d'espaces de bureau moindre et une plus longue concentration grâce à moins de distraction.

Certaines entreprises ont dû faire face à des urgences, comme de faire travailler leurs salariés

Et ce que l'année 2020 nous a malheureusement aussi appris suite au télétravail imposé et à l'école à distance, c'est qu'il existe bel et bien une fracture numérique en Belgique, notamment parmi les élèves belges francophones. Un élève sur 5 n'a pas accès à un ordinateur chez lui; et parmi les 80% plus chanceux, nombreux sont ceux à devoir partager le matériel informatique avec leurs parents ou leurs frères et sœurs. C'est une réalité: tout le monde n'a pas encore accès à Internet de façon égale. Ceci ne concerne pas seulement le matériel informatique mais également les outils permettant de travailler convenablement, comme un bureau calme, isolé et aménagé de façon ergonomique dans son habitation. De nombreuses associations essaient de pallier cela en récupérant du matériel de bureau pour le redistribuer mais ceci n'est pas suffisant. 2021 se doit d'être l'année vers une égalité des outils informatiques pour tous.

Les enjeux auxquels nous avons fait face en 2020 ont totalement changé notre monde. L'humain, la confiance et les valeurs d'entraide et de partage ont retrouvé une place centrale dans nos vies. La durabilité devient essentielle pour tous. Le Web a révélé ses atouts et nous l'avons accepté, le numérique fait désormais partie intégrante de nos vies. À nous d'en faire un allié de choix dans nos vies. N'hésitez pas à partager vos découvertes au fil du Web en nous envoyant un mail à [contact@easi-ie.com](mailto:contact@easi-ie.com)



# Priestley et Lavoisier: pour et contre le phlogistique

La science progresse parfois à reculons. Tel fut le cas avec la théorie du phlogistique conçue par J. J. Becher (1635-1682) et développée par G. Stahl (1660-1734), médecin du roi de Prusse et chimiste à ses heures perdues. Le phlogistique est un principe d'inflammabilité censé intervenir lors de la combustion et dont l'existence fut défendue avec obstination par Joseph Priestley (1733-1804) avant d'être écartée définitivement par Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794)

TEXTE : PAUL DEPOVERE - DEPOVERE@VOO.BE  
PHOTOS : PIXABAY (P.45), © ILLUSTRATION DE EVE & LANGLOIS (P.46)

On peut dire que l'histoire du phlogistique - un élément-flamme issu de la théorie aristotélicienne des 4 éléments (air, eau, terre, feu) - imprégna de manière malencontreuse la chimie du 18<sup>e</sup> siècle. Ainsi, le charbon de bois était considéré comme fort riche en phlogistique qu'il perd en brûlant, alors qu'il ne subsiste que des cendres (c'est-à-dire l'élément «terreux») dont la masse est négligeable. Cependant, d'autres expériences, impliquant la calcination de métaux tel le mercure, aboutissaient au contraire à une augmentation de la masse engagée, alors que du phlogistique avait dû s'en échapper. Ceci amena les partisans de cette théorie à affirmer que le phlogistique pouvait, dans certains cas, être caractérisé par une masse négative !

## L'oxygène et son rôle lors des combustions

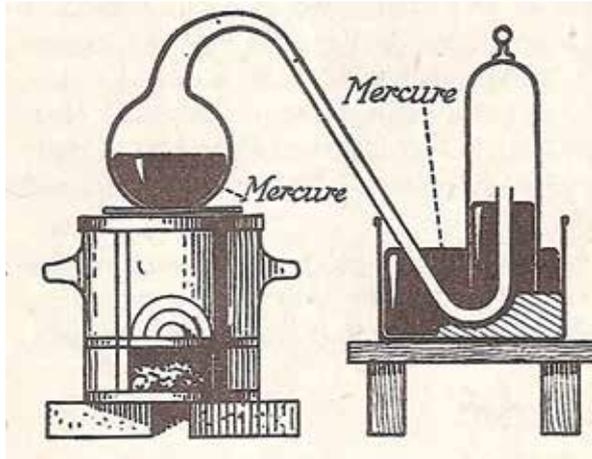
C'est dans ce contexte qu'un théologien britannique, Joseph Priestley, passionné de chimie, s'inspira des expériences effectuées par Jan Baptist van Helmont (1579-1644) à Bruxelles et par Joseph



Black (1728-1799) en Écosse. Il s'intéressa notamment à la couche d'air qui apparaissait au-dessus des cuves de fermentation de bière. Cet air, qu'il qualifia de «fixé», éteint les bougies allumées et fait mourir les petits animaux. En revanche, les plantes ont le pouvoir de rendre ce gaz propre à la respiration. Il s'agissait de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), que Priestley eut l'idée de dissoudre dans de l'eau, obtenant ainsi une agréable boisson gazeuse.

Poursuivant ses recherches relatives à la «chimie pneumatique», celui-ci eut, en 1774, l'idée saugrenue de faire converger les rayons du Soleil à l'aide d'une lentille convexe de 30 cm de diamètre vers un tube en verre contenant une poudre rouge (en fait de l'oxyde de mercure). Il remarqua le dégagement d'un air qu'il qualifia de «déphlogistiqué», lequel rend plus brillante la flamme des bougies et permet à des souris de respirer plus facilement. Ayant rendu visite à Antoine Lavoisier - considéré comme le père de la chimie moderne - pour lui relater sa découverte, ce dernier chercha à quantifier rigoureusement le phénomène décrit par son interlocuteur. Pour ce faire, il fit chauffer assez énergiquement du mercure dans une cornue qui communiquait avec une cloche dans laquelle se trouvait environ 1 l d'air. Après une dizaine de jours, il constata que le mercure avait arrêté de se recouvrir de poudre rouge (oxyde de mercure) et que ce volume d'air s'était réduit pour se stabiliser à 0,8 l. En fait, cet air résiduel était un gaz particulier provoquant





Le dispositif imaginé par Lavoisier pour réaliser la calcination du mercure.

l'extinction de la flamme d'une bougie et n'entretenant pas la vie (d'où, plus tard, l'appellation azote - du grec azôê, «qui ne permet pas la vie»). Lavoisier en déduisit que le gaz disparu avait forcément dû se combiner avec le mercure pour former le composé rouge. Pour le prouver, il récupéra cette poudre et entreprit de la chauffer modérément dans son dispositif expérimental. Il constata ainsi qu'elle se retransformait en mercure métallique et que le volume de gaz sous la cloche revenait à sa valeur initiale, permettant à nouveau à une bougie de brûler. Ainsi, le chimiste démontra que l'air était un mélange de gaz (composé pratiquement de 20% d'air vital  $O_2$ , c'est-à-dire l'air déphlogistiqué qu'il appellera désormais oxygène) et de 80% d'azote ( $N_2$ , air nitreux ou air phlogistiqué) et non un élément comme on le pensait jusqu'alors. Il en vint finalement à énoncer sa célèbre loi de la conservation de la masse des éléments chimiques que l'on peut résumer par «*Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme*».

Au contraire des partisans du phlogistique, Lavoisier établit donc une séparation nette entre le devenir de la matière pondérable, invariable avant, pendant et après toute réaction, et l'intervention d'un fluide igné. En particulier, les combustions impliquent la consommation de l'oxygène de l'air et le corps brûlé (qu'il s'agisse par exemple de carbone ou d'un métal) augmente de poids au prorata de la quantité de l'oxygène absorbé. Cette assertion rendra obsolète la théorie du phlogistique et démontrera définitivement que ni l'air ni le feu ne sont des éléments. Selon Lavoisier, le nom d'élément n'est attribuable qu'à des corps simples

## FEMME DE CHIMISTE ?



Antoine Laurent de Lavoisier avec son épouse et collaboratrice, Marie-Anne Paulze, d'après une peinture de Jacques Louis David.



Marie-Anne Paulze (1758-1836) ne cessa d'aider activement son mari dans ses célèbres travaux de recherche. Elle apprit même à dessiner avec le peintre Jacques Louis David, ce qui lui permit de réaliser toutes les illustrations des appareillages utilisés (que l'on peut admirer dans le *Traité élémentaire de chimie*). Elle organisa également des «salons», recevant même de temps à autre la visite de Benjamin Franklin. Fort douée en langues, elle traduisit pour son mari le livre *Essay on Phlogiston* de R. Kirwan, ainsi que d'autres textes écrits par J. Priestley et H. Cavendish, tout en y relevant parfois des aberrations manifestes. Tout cela prouvait que ses connaissances en chimie étaient loin d'être minimales et qu'elle manifestait une grande curiosité scientifique.

qui ne peuvent plus être décomposés par des moyens chimiques ordinaires.

## L'eau n'est pas un élément non plus

On doit au chimiste Henry Cavendish (1731-1810) la découverte de l'air inflammable ( $H_2$ ) en 1766, alors qu'il faisait réagir de l'acide sulfurique sur du zinc. Le 16 février 1785, Lavoisier chercha à prouver que l'eau n'était pas une substance élémentaire mais plutôt un corps composé. Pour ce faire, il réalisa à Paris, devant une assemblée de savants, la décomposition de l'eau en  $H_2$  et  $O_2$  en faisant passer ce liquide au travers d'un tube de fer (un canon de fusil dont on avait ôté la culasse) chauffé au rouge. De l'hydrogène apparut à la sortie tandis que l'oxygène s'était combiné au fer pour former du  $FeO$ . Puis, lors d'une autre expérience, il réunit ces 2 gaz - délivrés en proportions convenables (1) par 2 gazomètres - dans un ballon central vidé de son air pour ensuite les enflammer grâce à une étincelle électrique, ce qui eut pour effet de reformer exclusivement de l'eau. Tout était démontré ! Et la théorie farfelue du phlogistique justifiant les combustions devait être abandonnée au profit de l'intervention de l'oxygène. A

EN LIGNE



(1) Il fallait toujours engager 2 volumes d'hydrogène pour 1 volume d'oxygène, ce qui démontrait que la réaction de synthèse de l'eau correspondait à l'équation:  
 $2 H_2(g) + 1 O_2(g) \rightarrow 2 H_2O(g)$



# BIO NEWS

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

PHOTOS : © ISOPIX/IMAGE SOURCE (P.47), KATEMANGOSTAR/FREEPIK (P.49), © ISOPIX/AP (P.50)

## Lactase connexion

**S'**il est souvent question depuis plusieurs années du lactose, c'est surtout à propos de l'intolérance manifestée par une frange de la population qui ne peut plus digérer le lait au-delà de la petite enfance. Les signes tiennent à un ballonnement abdominal, à une digestion difficile ou même des diarrhées. La solution idéale consisterait à ne plus consommer cet aliment, sauf qu'il participe à de nombreux produits dérivés et préparations culinaires.

«Normalement» (mais où est la normalité ?), le lait est l'alimentation du nourrisson qui est ensuite sevré pour passer à d'autres types d'aliments. C'était une règle absolue jusqu'à l'apparition, probablement du côté de l'Ukraine il y a 6 000 ans, d'une mutation qui a permis à quelques individus de continuer à produire de la lactase au niveau intestinal, et de poursuivre par conséquent la digestion du lactose qui posait problème à tous les autres. Puis la dispersion de ce caractère grâce à des migrations multiples a permis que la mutation concerne de plus en plus d'adultes, en particulier en Europe de l'ouest, où elle est la plus

fréquente. Si le caractère «lactase persistant» est observé chez 35% de la population mondiale environ, il concernerait jusque 85-90% de la population des îles britanniques. La proportion est en revanche en diminution très significative vers l'est et en particulier en Asie centrale, où elle connaît un de ses niveaux les plus faibles sur le plan mondial. Or, du lait reste consommé dans ces territoires-là, notamment par les populations d'éleveurs des steppes, sans qu'ils aient à en subir les conséquences digestives fâcheuses que connaissent les intolérants au lactose de chez nous.

Une explication pourrait tenir au fait que le lait est préférentiellement consommé, par ces populations-là, sous une forme fermentée, ce qui permettrait à quelques souches de lactobacilles présents dans les préparations, de favoriser la digestion du lactose ensuite. Une autre explication, peut-être additionnelle, serait que la microflore digestive - le microbiote - se soit modifiée de façon adaptative, favorisant la présence de bifidobactéries. La question qui se pose aujourd'hui est de savoir pourquoi des «stratégies» digestives différentes sont apparues dans un cas et dans l'autre. Des études en cours devraient permettre d'en savoir davantage sauf que cela ne changera rien dans l'immédiat. Il est vraisemblable toutefois qu'avec le mélange des populations et l'adaptation des régimes, le problème de l'intolérance devrait progressivement s'atténuer sinon disparaître. 

► *PLOS Biol* 2020. 18, e3000742





## Ah... l'eau !

«**L'**eau, c'est la vie» est une expression certes exacte, mais qui n'intéresse même plus et depuis longtemps les annonceurs publicitaires pour eaux minérales. C'est pourtant grâce à elle - en partie au moins - que la vie a pu émerger sur Terre et nous lui sommes redevables d'exister. 65 à 70% de notre masse en seraient utilement constitués sans que cela ne nous noie ni que nous en soyons étonnés. On reviendra sous peu à cette réalité-là.

Notre planète bleue doit son appellation à la présence massive de cet élément qui couvre plus de 70% de sa surface visible d'en-haut. Mais il y en a en bien d'autres endroits que dans ce qui est visible. Dans l'atmosphère, dans le vivant comme je viens de le rappeler mais aussi dans le minéral lui-même, qui contiendrait l'équivalent de «plusieurs océans»; une eau cachée que les radicales des végétaux sont aptes à débusquer. Question: d'où vient toute cette eau-là ?

La première hypothèse a été qu'elle est tout simplement née de la genèse de la planète, lorsque celle-ci s'est refroidie. Mais la trop grande proximité avec le soleil a tout simplement interdit que de l'eau ne se forme sur les voisines que sont Venus, Mercure, Mars. Et sur la nôtre aussi. D'où serait-elle alors issue ?



Une théorie récente qui prend de plus en plus de poids est qu'elle aurait été apportée par de petits astéroïdes venus d'au-delà d'une ligne virtuelle dite «ligne des neiges» qui permet, à proximité de Jupiter et plus loin, la constitution de glace. Ces résidus de la formation primitive des planètes sont donc très anciens et sans doute contemporains de la formation de la Terre elle-même, il y a un peu plus de 4,5 milliards d'années. Or, ces chondrites - c'est leur nom - contiennent suffisamment d'eau pour en avoir enrichi notre planète. 1,4 milliard de kilomètres cubes tout de même, pour les seuls mers et océans.

Ce qui fait débat aujourd'hui chez les spécialistes, c'est le type de chondrite responsable de cet apport. Il en existe de plusieurs types et les 2 à être plus spécialement visés sont ceux qui sont qualifiés de «carbonés» et «à enstatite». On conviendra qu'il s'agit bien d'un problème de spécialistes qui finira sans doute par trouver une résolution.

L'eau qui a permis la vie sur Terre et probablement sur d'autres planètes comme Mars, serait donc venue de l'espace, véhiculée par des petites météorites formées de l'accumulation de grains agglomérés; des poussières d'étoile, en somme. Puisque cette même eau constitue les 2/3 environ de notre propre masse, ne peut-on se considérer, nous aussi, comme de la poussière d'étoiles ? 

► **Science 2020; 369: 1058 et 1110-1113**



## BIO ZOOM

Le basilic vert ou lézard Jésus-Christ (*Basiliscus plumifrons*) doit son surnom à son incroyable capacité à courir sur l'eau sans s'y enfoncer grâce à la légèreté de son corps (de 2 g à la naissance jusqu'à 200 g adulte pour une taille maximale de 80 cm), mais surtout à la rapidité de sa course (10 km/h), effectuée sur les seules pattes arrières palmées. Chose étonnante: il s'agit d'un des rares iguanes pour lequel on a observé la parthénogénèse, soit une reproduction sans mâle (par division des cellules embryonnaires de la femelle).



## Un monde d'hommes et de femmes

**D**ans un registre génétique basique, l'espèce humaine est caractérisée par 46 chromosomes: 23 paires de somatiques, une paire de sexuels. Et c'est là que la différence commence: la femme a 2 X; l'homme 1 X et 1 Y. La diversité a certes ses charmes, mais c'est un début de faiblesse pour l'homme quand un risque de maladie génétique dite «liée au sexe» est suspecté: myopathie de Duchenne et hémophilie, pour les plus graves. Il s'agit du résultat d'une mutation affectant un des gènes liés au X, apporté par l'ovule maternel. Le garçon qui naît de la fusion d'un spermatozoïde avec un ovule porteur est affecté dans 25% des cas. Pour la fille, le risque est mathématiquement identique: mais il lui vaut «seulement» d'être porteuse saine. Qui est le fort, qui est le faible à cette première loterie de la vie ?

La différence sexuelle ne s'arrête évidemment pas à cela: la génétique mène aussi à l'apparition des caractères sexuels primaires (à la naissance) puis secondaires à la puberté. Cela n'a échappé à personne. Mais Galien, qui était aussi fin observateur, déclarait il y a 19 siècles: «*Retournez au-dehors les parties de la femme, tournez et repliez en dedans celles de l'homme, et vous les trouverez toutes semblables les unes aux autres*». C'est une fois encore un peu réducteur et même franchement radical, mais il y a de ça. Pour le reste, les hommes et les femmes partagent exactement les mêmes caractères, mais répartis sur 2 courbes de Gauss qui se chevauchent plus ou moins fortement selon le caractère concerné et en fonction des variations qu'offre à chacune et chacun la déclinaison génétique.

Tout le reste qui ferait la différence entre les hommes et les femmes tient à autre chose qu'aux lois de la biologie et en particulier, à la prééminence du mâle antique réapparue avec la Renaissance et renforcée au cours des 3 siècles suivants par les préceptes judéo-chrétiens, lesquels, en bien des domaines, ont acquis une force de loi dont il faut se départir. Par bonheur, un mouvement est engagé en ce sens depuis le siècle passé. Comme le rappelle Michel Foucault dans son *Histoire de la sexualité*: «*Il s'agit en somme d'interroger une société qui, depuis plus d'un siècle, se fustige bruyamment de son hypocrisie, parle avec prolixité de son propre silence, s'acharne à détailler ce qu'elle ne dit pas, dénonce les pouvoirs qu'elle exerce et promet de se libérer des lois qui l'ont fait fonctionner*».

Inutile d'amplifier encore aujourd'hui sur un mode socio-économique les différences homme-femme dans un monde qui ne rate déjà aucune occasion de pousser



à l'exclusion: les noirs, les blancs, les cathos, les arabes, les juifs, les beurs, les pauvres et tous les autres, quelle que soit leur différence affichée. La biologie, dans ce qu'elle a de plus fondamental, nous rappelle qu'hommes et femmes sont par essence complémentaires et engagés dans une cause commune: celle du maintien de l'espèce, dans un monde aussi vivable que possible; une fameuse responsabilité où chacun tient une part qui doit lui valoir le mérite de l'autre. Platon le rappelle dans son «Banquet», par la voix d'Aristophane: «*L'être humain était à l'origine hermaphrodite et trouvait, seul, tout son contentement. Cela n'a pas plu à Zeus, qui l'a coupé en 2. Et depuis, chaque moitié essaie de retrouver l'autre.*» À aucun moment, Platon n'a suggéré qu'une moitié était plus importante que l'autre...

Dans une société que l'on dit difficile à vivre, la force physique des uns peut trouver dans l'empathie des autres un exemple de complément utile; et l'intelligence, la créativité, la bienveillance de tous sont idéalement requises. Quel que soit le sexe réel ou affiché. 

► J.-M. Debry





Poisson-globe (*Fugu rubripes*), consommé sous forme de fugu au Japon, dont la chair est extrêmement toxique

## Quel est ce poisson mortel dont les Japonais raffolent ?

La tétrodotoxine (TTX) est un poison violent dont peuvent se targuer plusieurs espèces, surtout aquatiques, qui les protège de leurs prédateurs. L'exemple le plus connu est dans doute le Fugu, ce poisson dont les Japonais sont friands et cuisiné uniquement par des chefs détenteurs d'une licence. L'animal ne produirait pas le poison lui-même, qui viendrait d'algues, hôtes de bactéries qui le produisent. On le retrouverait ensuite, concentré, dans la peau, le foie, le tube digestif et les gonades du poisson. Comme souvent, un poison à faible dose peut aussi avoir des effets détournés. Ce que le dauphin aurait bien compris: il lui arriverait de venir titiller le fugu pour que celui-ci, irrité, libère un peu de la toxine dans l'eau environnante. Le cétacé viendrait alors s'y frotter, ce qui suffirait à l'entraîner dans une sorte de transe passagère.

Un autre cas est celui d'un salamandridé américain: *Taricha granulosa*, le triton rugueux. Là encore, le porteur qui, grâce à une mutation y est devenu insensible, se contente d'utiliser la toxine concentrée dans sa peau pour dissuader ses prédateurs. Un seul connu, la salamandre rayée (ou serpent jarretière), y échapperait. Une récente étude a montré que chez celle-ci, 3 mutations (au moins) en lien avec les canaux ioniques des membranes cellulaires lui permettent de ne pas succomber au poison. Trois précautions valent mieux qu'une: on n'est jamais trop prudent ! A

► *Science*, 2017; 357: 1261-1264

## Les abeilles de Bangalore

Vivre dans un environnement pollué est néfaste à la santé. On le sait depuis longtemps, mais il est souvent difficile d'établir un lien étroit entre un paramètre sanitaire et une cause en particulier. La santé résulte en effet d'une intégration à long terme de multiples facteurs: environnementaux, c'est sûr (pesticides, particules fines, etc.) mais aussi habitudes alimentaires, assuétudes diverses, prédispositions génétiques, antécédents de pathologies diverses, etc. Une valeur ne peut en général être établie que sur une base épidémiologique dont le seuil de référence est souvent 100 000 individus. Pour mettre en évidence un lien plus direct, de type cause-effet, on ne peut le plus souvent compter qu'avec les essais réalisés en laboratoire sur des animaux comme les souris, placées en conditions contrôlées et soumises (ou non) à un effecteur environnemental précis. Au terme de l'essai, la comparaison des paramètres sélectionnés des 2 cohortes permet de dégager un éventuel effet et de lui donner une pondération statistique. Entre ces 2 options existe un moyen terme: cibler une espèce en particulier vivant en conditions ouvertes et vérifier comment elle évolue en fonction des conditions environnementales qui sont les siennes.

C'est ce que des chercheurs ont récemment fait. Ils ont tablé sur la grande abeille asiatique *Apis dorsata* qui vit dans ou à proximité d'une des villes indiennes parmi les plus polluées: Bangalore. Et l'Inde a le triste privilège de posséder 9 des 10 villes les plus polluées du monde.

Cette abeille-là, comme les autres, est floricole et n'a souvent pas d'autre alternative que de visiter des fleurs couvertes de polluants. Les chercheurs ont donc récolté quelques-unes de ces abeilles-là (en nombre suffisant tout de même) et ont passé au crible plusieurs paramètres significatifs, comme la fréquence cardiaque, le rythme des visites florales, la longévité... Résultat: la pollution à Bangalore affecte significativement la santé et la survie des insectes en milieu naturel. Des drosophiles maintenues en laboratoire en conditions identiques ont confirmé la chose. On conviendra qu'avec l'abeille, on est bien loin de l'humain. Son métabolisme est plus simple, ses déplacements plus mesurés ainsi que son alimentation, mais elle vit là où vivent aussi - pour Bangalore - près de 10 millions d'humains. Si ses paramètres vitaux sont gravement impactés, il doit en être de même pour tous les êtres vivants qui n'ont souvent d'autre choix que de subir leur environnement. Vivre en Wallonie peut avoir des inconvénients mais à bien y regarder, on peut toutefois, à plusieurs égards, apprécier d'y trouver son cadre de vie ! A

► *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 2020. 117 : 20653 et suiv





La physicienne Julie Grollier dans son laboratoire de Palaiseau

# Neurones et synapses, c'est (aussi) une affaire de physique

**On parle d'elle comme d'une chercheuse (bio) inspirée. Créatrice du premier neurone artificiel à avoir fonctionné dans une application, Julie Grollier n'a de cesse de vouloir améliorer les performances de nos ordinateurs en s'inspirant de notre cerveau. Et en utilisant un outil redoutable d'efficacité: la spintronique**

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

PHOTO : @LAURENT THION/ECLIPTIQUE (P.51),

© LABORATOIRE SPINTRONICS RESEARCH CENTER, AIST TSUKUBA, JAPON (P.52)

**M**ea culpa. La spintronique aurait dû figurer au menu de cette chronique depuis longtemps. Mais le sujet est complexe... Ce numéro spécial est l'occasion de combler (un peu) cette lacune car le domaine doit beaucoup à une physicienne française, Julie Grollier, directrice de recherches au sein de l'Unité mixte *CNRS/Thales* à Palaiseau.

Personne ne niera les progrès sensationnels accomplis depuis des décennies dans le secteur de l'informatique et plus récemment, dans celui de l'intelligence artificielle. Mais toute croissance connaît des limites, notamment à cause de la disponibilité des ressources énergétiques. On peut résumer les problèmes rencontrés aujourd'hui par les ordinateurs en 2 types. Un problème de localisation tout d'abord. Les mémoires où sont stockées les informations ne sont pas «proches» des processeurs où les données sont traitées. Cette disposition n'est pas trop handicapante lorsqu'il s'agit d'effectuer des calculs, même très complexes, basés sur des données codées sous forme de bits. Mais les algorithmes utilisés en intelligence artificielle comportent des millions de paramètres. Pour reconnaître un visage par exemple, l'ordinateur va chercher des données dans les mémoires, les traiter dans le processeur, les renvoyer temporairement dans les mémoires, puis les retraiter avec d'autres données et ainsi de suite des milliards de fois. Le second problème est paradoxalement un problème de précision. Nous avons conçu nos ordinateurs d'abord pour le calcul, donc comme des «bêtes» à la logique



implacable, le hasard n'ayant aucunement sa place. Ce qui implique qu'ils ne cessent d'éliminer les bruits parasites et de se corriger.

Résultat de ces 2 failles ? Une consommation considérable d'énergie électrique. Or, il existe une « machine » qui fait la même chose (et souvent bien mieux) en ne consommant presque rien: le cerveau humain. Peut-on s'en inspirer ?

## Un petit cylindre

Notre cerveau fonctionne en effet de manière différente. La mémoire est partout, dans les synapses, qui sont connectées à des milliers de neurones (les processeurs) à la fois. Lesquels ne sont pas très précis car ils ont une part d'aléatoire dans leur fonctionnement. Mais un résultat correct est déduit des différents résultats produits par les neurones qui ont effectué la même opération. Quant aux signaux traités par les neurones, ils ne sont pas binaires (0 ou 1) comme dans nos ordinateurs. Et bien d'autres différences sans doute encore... Mais elles concourent toutes au même résultat: être très économe en énergie. Peut-on répliquer cela ? Parmi les pistes étudiées, la spintronique est apparue comme un bon outil pour rapprocher mémoire et processeur.

On peut définir la spintronique comme une électronique (ce sont toujours des électrons qu'on manie) basée non plus sur la charge électrique de l'électron mais son spin, une caractéristique quantique... donc difficilement représentable. Disons qu'il s'agit d'une orientation (comme un moment cinétique) que peut prendre un électron, un peu comme une flèche orientée. Là où cela devient très intéressant, c'est que cela détermine le moment magnétique de l'électron et par extension, celui des matériaux. Car si une majorité des électrons d'un matériau ont leur spin orienté dans le même sens, le matériau aura une aimantation non nulle. Contrôler le spin des électrons, c'est donc contrôler les propriétés magnétiques des matériaux.

Pour y arriver, on utilise des « jonctions tunnel magnétiques », petits (une dizaine de nanomètres de diamètre, donc 1 000 fois plus petit que le diamètre d'un cheveu) cylindres composés de 2 couches de matériaux magnétiques (aimants) séparées par une couche isolante. Si les spins des 2 aimants sont

Mis au point par Julie Grollier et son équipe internationale, ce cylindre de métal, mille fois plus fin qu'un cheveu, est le premier neurone artificiel « en dur » à avoir fonctionné au sein d'une application



orientés dans le même sens, un courant électrique traverse l'isolant (effet tunnel quantique). L'inverse est évidemment vrai aussi. On voit immédiatement que ce « comportement » binaire (résistant/pas résistant) permet de stocker des informations sous cette forme (0, 1). C'est ce qui a permis, voici déjà plusieurs années, de fabriquer des mémoires dites MRAM, largement utilisées aujourd'hui. D'amélioration en amélioration, on a pu les placer de plus en plus près des processeurs, se rapprochant ainsi du modèle du cerveau. D'autant que les scientifiques sont parvenus en même temps à conférer à ces mémoires (synapses) artificielles une - faible - fonction d'apprentissage, fonction qu'ont nos synapses. C'est précisément et notamment à Julie Grollier qu'on doit d'avoir montré que des mémoires spintroniques pouvaient compter des véhicules ou reconnaître des chiffres manuscrits.

## Côté neurones

Si des progrès ont donc été réalisés du côté des synapses artificielles, qu'en est-il du côté des neurones ? Ici aussi, la jonction tunnel magnétique apporte une réponse positive. Et en 2017, l'équipe de Julie Grollier montre dans *Nature* <sup>(1)</sup> qu'une telle jonction peut imiter un neurone. Mieux: elle met au point une technique (dite de multiplexage temporel) pour faire jouer à une seule jonction le rôle de 400 neurones, la jonction jouant tour à tour le rôle de chaque neurone particulier. Ce réseau de neurones artificiels a ensuite pu reconnaître les chiffres prononcés oralement par différentes personnes, se jouant ainsi des accents, intonations, etc. Une première qui ouvre la voie à la réalisation d'un cerveau artificiel. Julie Grollier poursuit en effet ses recherches vers l'assemblage d'un million de ces neurones artificiels, une taille nécessaire pour, par exemple, diriger un robot ou une voiture autonome. <sup>(A)</sup>

## ALGORITHME VERSUS NEURONES BIOINSPIRÉS

La lecture de l'article aura peut-être suscité l'interrogation de certains: Pourquoi *Nature* a-t-il cru bon de publier un article célébrant un neurone qui peine à identifier les 10 chiffres alors que n'importe quelle I.A. fait beaucoup mieux depuis longtemps ? Pourquoi se donner comme objectif lointain un assemblage de processeurs capables de piloter une voiture autonome... alors que de telles voitures existent déjà ? C'est que les réseaux de neurones dont on parle tant et qui ont permis à l'I.A. de réaliser des exploits (comme de battre le champion du monde du jeu de go) sont des algorithmes qui simulent le fonctionnement de diverses unités de calcul liées entre elles, unités (les neurones) qui sont des fonctions mathématiques. Le tout fonctionnant sur des supports traditionnels comme des transistors. Ils sont donc purement numériques et n'existent pas réellement. Au contraire, comme on l'a vu, les neurones artificiels de Julie Grollier sont des objets (des jonctions tunnel) nanométriques, parfaitement visibles au microscope électronique. Ils représentent l'avenir de l'informatique par leur - future - puissance avec des encombrements fortement réduits et surtout, une consommation électrique très faible.

<sup>(1)</sup> *Neuromorphic computing with nanoscale spintronic oscillators*, J. Torrejon et al., *Nature*, 547, pp. 428-431 (2017)



# Quoi de neuf dans l'espace ?

Retour d'échantillons du sol martien à la surface terrestre: ce devrait être l'exploit spatial de la fin de cette décennie. Tant les Américains (avec les Européens, dans le cadre d'une coopération NASA-ESA) que les Chinois comptent bien le réussir ! Ils vont se livrer, dans les prochaines années, à une compétition tant technologique que scientifique pour décrocher cette «première» dans l'exploration du système solaire. Il s'agit de mettre en évidence les éléments qui pourraient fournir un nouvel éclairage sur nos origines à l'échelle de l'Univers

TEXTE: THÉO PIRARD | PHOTO: TOP PHOTO/SIPA USA

**E**n décembre 2020, des capsules japonaise et chinoise ont réussi à rapporter des spécimens extra-terrestres. Quel bilan pour ces succès asiatiques ?

Le 5 décembre, dans le désert australien de Woomera, la sonde interplanétaire nipponne *Hayabusa-2*, qui avait été lancée le 3 décembre 2014, faisait revenir une micro-soucoupe d'à peine 16,5 kg. Elle contenait 2 récoltes de poussières prélevées sur le petit astéroïde Ryugu entre septembre 2018 et juillet 2019: ce sont 5,4 g de précieux souvenirs d'un autre monde qui sont arrivés sur Terre.



Retour réussi de la capsule *Chang'e-5* avec sa précieuse moisson d'échantillons lunaires

Quelques jours plus tard, le 16 décembre pour être plus précis, la mission chinoise d'exploration lunaire *Chang'e-5*, qui avait quant à elle débuté le 23 novembre 2020, se termine dans un paysage enneigé de Mongolie intérieure avec l'atterrissage d'un engin conique contenant pas moins de 1 731 g d'échantillons extraits de la Lune. Pour rappel, la précédente moisson remontait à l'été 1976 avec la sonde *Luna-24* de l'Union Soviétique (Russie).

**Peut-on s'attendre à une exploitation économique de matières premières sur les astéroïdes, la Lune... ?**

Le Luxembourg entend encourager cette exploitation: la jeune et dynamique *LSA (Luxembourg Space Agency)* apporte son soutien à l'entreprise privée qui veut se lancer dans la mise en œuvre des ressources minéralogiques dans le système solaire. Des petites sociétés se développent dans le monde pour tester des systèmes automatiques qui valoriseront le potentiel des sols et sous-sols loin de la Terre. Cependant, dans l'immédiat, il ne faut pas s'attendre à une industrialisation prochaine de leurs matières premières.

**L'arrivée sur notre planète de ces ressources tient-elle compte des leçons de l'actuelle pandémie globale ?**

Déjà en son temps, le programme *Apollo* (1969 à 1972), avec 6 expéditions habitées sur notre satellite naturel, nous a confrontés à la problématique de la quarantaine lunaire. Sur les 382 kg prélevés sur la Lune, ce sont quelque 300 kg de pierres et poussières de Lune qui se trouvent préservés dans le *Lsif (Lunar Sample Laboratory Facility)* du *Johnson Space Center* de la *NASA*. Celle-ci les distribue avec parcimonie aux équipes de chercheurs qui, dans le monde, proposent des expériences originales, entre autres pour leur mise en valeur. **A**

# À la Une du cosmos

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



En 1670 apparut un «nouvel astre» (nova) dans la constellation du Petit Renard. Mais de nouvelles données montrent que l'étoile CK Vulpecula qui en est à l'origine est 5 fois plus distante qu'on ne le pensait: l'explosion aurait été 25 fois plus violente, ce qui la place entre les novae et les supernovae.

CRÉDITS: GEMINI OBSERVATORY/NOIRLAB/NSF/AURA



La sonde chinoise *Chang'e-5*, lancée fin novembre, a atterri sur la Lune, a prélevé 2 kg de sol lunaire et est revenue à bon port mi-décembre. En parallèle, Les échantillons collectés sur l'astéroïde Ryugu par la sonde *Hayabusa-2* sont aussi revenus sur Terre en décembre après un an de voyage interplanétaire.

CRÉDITS: JAXA



L'astéroïde (101429) 1998 VF31 qui accompagne Mars pourrait être un débris éjecté de notre Lune à la faveur d'une collision. Par ailleurs, la météorite Almahata Sitta (AhS) proviendrait d'un ancien astéroïde, aujourd'hui disparu, qui avait la taille de Cérès.

CRÉDITS: NASA AMES RESEARCH CENTER / SETI / PETER JENNISKENS



La lune Europe est continuellement bombardée de particules, et cette irradiation conduit à la faire briller dans la nuit... Cette luminosité dépend de la composition de la glace, et pourrait donc aider à mieux comprendre la lune. De plus, certaines éruptions cryovolcaniques pourraient provenir de pas très loin sous la surface dans des poches de saumure bien moins favorables à la vie que l'océan souterrain du satellite de Jupiter.

CRÉDITS: GALILEO



Le réseau ASKAP a pu cartographier 3 millions de galaxies en 300 heures, une tâche qui aurait pris 10 années avec les surveys radio classiques. En plus, il a mis en évidence une nouvelle classe de nébuleuses rondes, d'origine énigmatique, baptisées ORC (*Odd Radio Circles*).

CRÉDITS: BÄRBEL KORIBALSKI



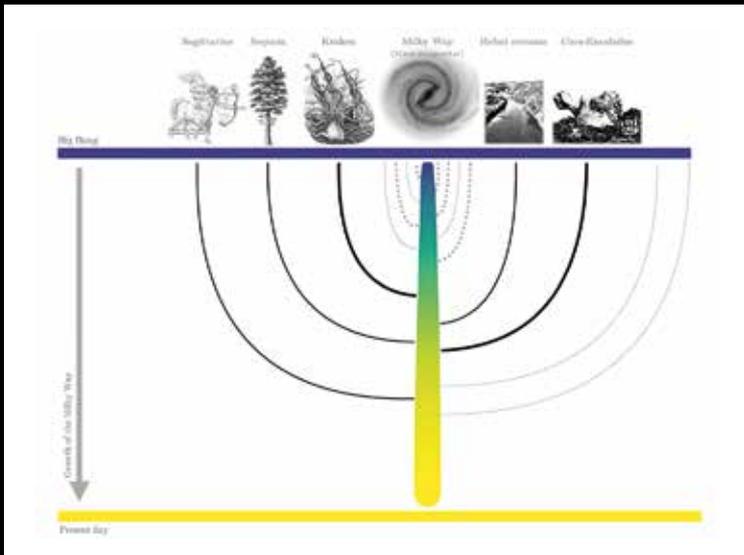
Il y a peu de géantes rouges près du centre galactique: ce serait dû à l'activité passée de Sgr A\*, qui aurait évacué leur enveloppe.

CRÉDITS: CXC/NASA, D. WANG ET AL./UMASS, ET MEERKAT/SARAO



Neptune montre des taches sombres régulièrement. Celle observée depuis 2018 se déplaçait vers le sud comme ses collègues, pour aller se désintégrer à l'équateur... mais elle a fait demi-tour et est repartie vers le nord. En même temps, elle a «lâché» une petite tache-tempête et les planétologues essaient désormais de comprendre ce qui s'est passé.

CRÉDITS: HST



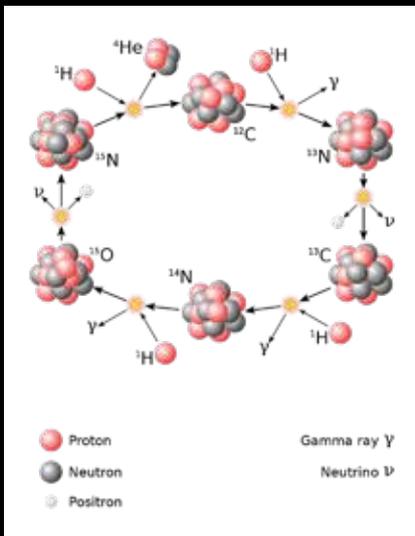
Le passé de notre Galaxie s'éclaire. Des simulations montrent une «cannibalisation» de 5 grandes galaxies et une quinzaine de petites au cours de sa vie, tandis que des observations infrarouges suggèrent que l'absorption d'une galaxie baptisée Herakles il y a 10 millions d'années serait responsable du tiers de la masse du halo galactique.

CRÉDITS: UNIV. HEIDELBERG



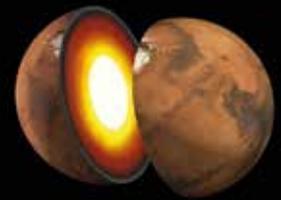
Le radiotélescope d'Arecibo n'est plus: un autre câble a lâché, conduisant à l'effondrement de la plateforme centrale et à la décapitation des tours de soutien, heureusement sans faire de victime.

CRÉDITS: © BELGA/AFP



Un flux de neutrinos, signature directe d'un second cycle de fusion de l'hydrogène dans notre étoile (réactions carbone-azote-oxygène, moins actives dans le Soleil que la chaîne proton-proton mais dominant le cœur des étoiles massives), a été détecté grâce à l'expérience *Borexino*.

CRÉDITS: BORB/WIKIPEDIA



Les processus électrochimiques ont été sous-estimés: ils s'avèrent capables de changer assez rapidement la surface planétaire. En parallèle, la sonde *Insight*, malgré son lot de problèmes, a pu pleinement utiliser quelques tremblements de terre: ils révèlent que la croûte est peu épaisse, le manteau plus froid qu'attendu, et le cœur encore fondu. Ces découvertes suggèrent une formation de la croûte plus dynamique.

CRÉDITS: NASA/JPL-CALTECH



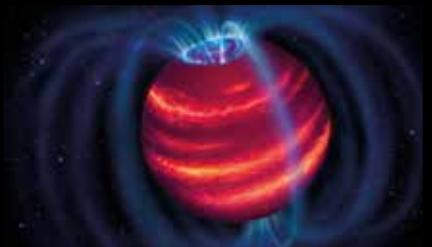
La nébuleuse planétaire Hen 3-1357 se dissipe rapidement après être apparue dans les années 80.

CRÉDITS: HST



FRB compris ? L'activité du magnétar SGR 1935+2154 observée en ondes radio, X et gamma prouve que les magnétars peuvent produire des FRB et sont même probablement leur source principale !

CRÉDITS: NASA - VUE D'ARTISTE



Bip ? Le réseau LOFAR a probablement détecté l'émission radio de l'exo-Jupiter dans Tau Boötes et un signal radio observé en 2019 pendant quelques heures semble provenir de Proxima Centauri et ne pas être d'origine naturelle - à confirmer dans les 2 cas. Par contre, LOFAR a livré la première découverte radio d'une naine brune, BDR J1750+3809, et cela est confirmé.

CRÉDITS: ASTRON/DANIELLE FUTSLEAAR - VUE D'ARTISTE



# Les femmes dans l'espace

Si l'on examine de plus près les statistiques astronautiques, quel que soit le pays, une constante s'y retrouve: le faible nombre de femmes – 10% environ. C'est peu, très peu ! Comment expliquer une telle disparité ?

TEXTE: YAËL NAZÉ • YNAZE@ULIEGE.BE (PP.56-58) - THÉO PIRARD • THEOPIRARD@YAHOO.FR (P.58)  
PHOTOS: NASA (P.56), @BELGAIMAGE (P.57), NASA (P.57)

Le 7 avril 2010, les 7 membres d'équipage de la mission STS-131 ont rejoint les 6 résidents de l'ISS. 4 femmes se sont retrouvées dans l'espace en même temps.

En haut de g. à dr.: Dorothy Metcalf-Lindenburger (Nasa), Naoko Yamazaki (Jaxa);

En bas de g. à dr.: Tracy Caldwell Dyson (Nasa), Stephanie Wilson (Nasa)

**M**ais pourquoi ne pas envoyer de filles dans l'espace ? Il suffit de dire qu'elles ont des... besoins particuliers. En gros, on a ressorti les bonnes vieilles excuses. Ainsi, il aurait fallu ajouter aux vaisseaux des toilettes spécifiques, d'où coûts supplémentaires, mais aussi créer des combinaisons différentes. Et puis, bien sûr, il y a le problème mensuel. Sally Ride, première Américaine dans l'espace, raconte ainsi que des ingénieurs de la NASA, inquiets, lui ont demandé si 100 tampons, c'était suffisant pour une mission d'une semaine: elle leur a répondu gentiment que ce n'était pas le bon chiffre... Pour la même mission, les mêmes ont aussi revu les kits d'hygiène personnelle sans demander aux candidates astronautes ce qu'elles en pensaient. Résultat: pas moins de 4 compartiments pour le maquillage des yeux, plus du rouge à lèvres et du blush, mais pas de «simple» lotion hydratante (pourtant assez utile dans l'espace).

Pourtant, une place était bien envisagée pour les femmes, et pas seulement pour les calculs précis de trajectoire ou la couture minutieuse de scaphandre. Ainsi, quand on lui posait la question de l'envoi de femmes dans l'espace, Werner von Braun, père du programme spatial américain,

avait l'habitude de répondre que «*les astronautes sont pour et comme dit mon ami Bob Gilruth [directeur du centre NASA pour les vols habités], il y a 110 livres [soit environ 55 kilos] prévues dans les réserves pour l'équipement récréatif.*»

## Match USA-URSS

Lors des débuts de la conquête spatiale, les 2 superpuissances se regardent en chiens de faïence sur ce sujet, mais des rumeurs circulent et les choses bougent donc un peu.

Côté soviétique, on analyse les dossiers de diverses femmes pilotes et parachutistes, y compris amatrices, et 5 sont sélectionnées. À leur arrivée à la Cité des étoiles, leurs collègues masculins ne les accueillent pas à bras ouverts, les techniciens et ingénieurs non plus. Mais leur opiniâtreté lors des tests les fait un peu changer d'avis et puis la volonté politique a le dessus: la première femme dans l'espace se doit d'être communiste. Alors l'entraînement a bien lieu et la parfaite représentante du prolétariat est trouvée: Valentina Terechkova, fille d'un héros de guerre, ouvrière dans une usine textile, jolie et surtout, bonne communiste - une «Gagarine en jupons» (voir photo 1 ci-dessous). Elle quitte la Terre le 16 juin 1963, marquant l'histoire. Les Américains sont encore battus: une victoire démontrant l'égalité des genres chez les Soviétiques, une égalité si bien ancrée qu'il faudra attendre... 20 ans pour avoir une seconde cosmonaute ! En fait, sur 5 décennies (avant la mission d'Elena Serova en 2014), 19 femmes ont été entraînées pour que seulement 3 d'entre elles soient finalement autorisées à voler.

Côté américain se crée une paire: le médecin William Randolph Lovelace, qui a élaboré puis fait passer les tests pour choisir les premiers

astronautes américains (1), et son ami Donald Flickinger. Ils savent que des tests ont déjà montré que les femmes supportaient mieux la douleur, la chaleur, le froid, la solitude et la monotonie. Ils décident donc de faire passer les mêmes tests à Jerrie Cobb, pilote de l'extrême et multiple recordwoman. Lovelace présente fièrement les résultats à une conférence médicale à Stockholm en août 1960, y vantant les multiples avantages des femmes pour le spatial (plus petites, plus légères, consommant moins d'oxygène et moins de nourriture... et plus résistantes à de nombreux points de vue). Ils répètent les tests sur 18 autres femmes, dont 6 échoueront (un taux d'échec bien moins élevé que pour les candidats masculins). Surnommées les «Mercury 13» (en référence au groupe des hommes Mercury Seven), les femmes ayant réussi ces tests médicaux espèrent poursuivre au-delà mais la NASA, ainsi que l'ancienne pilote influente Jackie Cochran, dépitée de ne pas avoir été sélectionnée, vont leur mettre des bâtons dans les roues. Alors que la NASA traîne du pied, le changement va venir... de la télévision. Au milieu des années 1960, le producteur Gene Roddenberry lance la fameuse série *Star Trek* avec, entre autres, le personnage du lieutenant Uhura, l'officier chargé des communications (voir photo 2 ci-dessous). Particularité: c'est une femme, afro-américaine de surcroît ! Suite à ce rôle, son interprète, Nichelle Nichols, s'engagera activement pour faire bouger les mentalités à la NASA. Avec succès puisque des femmes sont enfin sélectionnées. La première d'entre elles, Sally Ride, embarque sur la navette en 1983 (voir photo 3 ci-dessous).

<sup>(1)</sup> Le groupe des 7 hommes ayant réussi les tests est baptisé «Mercury Seven», en référence au programme Mercury (1958-1963). Il s'agit du premier programme spatial américain à avoir envoyé un Américain dans l'espace.

## Et aujourd'hui ?

Tout ça, c'est du passé, pensez-vous. Certes, les statistiques, globalement, s'améliorent un peu:

1. Valentina Terechkova
2. Nichelle Nichols, dans le rôle du Lieutenant Uhura de la série *Star Trek*
3. Sally Ride



une fois que l'opportunité leur est donnée, les femmes motivées et compétentes ne manquent pas. Toutefois, il reste encore du chemin à faire ! Ainsi, le problème des scaphandres est toujours non réglé à l'heure actuelle: même si les bouts qui dépassent ne sont pas aux mêmes endroits, les femmes doivent toujours se contenter des combinaisons masculines disponibles en taille «small» ou «medium». C'est d'ailleurs le manque de combinaisons de bonne taille qui a conduit au fiasco de la première sortie extravéhiculaire 100% féminine annoncée avec fracas puis annulée piteusement en mars 2019... 🚫



(Ce texte est un résumé d'une des petites histoires surprenantes ou étonnantes du livre *Astronomie de l'étrange*, de Yaël Nazé, paru aux Éditions Belin en février 2020)

## «FEMMES DE SCIENCE», LE JEU !



Vous avez envie de découvrir des femmes scientifiques de manière ludique ? Ce jeu est fait pour vous ! Il vous suffira de créer le plus d'équipes thématiques possibles pour gagner... Ce faisant, vous découvrirez des femmes de tous continents et toutes disciplines (biologie, physique, géologie, math, anthropologie, espace), avec leurs contributions scientifiques. À jouer sans modération dès 8 ans.

► PDF à imprimer :

<https://www.luanagames.com/>

## MAIS ENCORE...

### Une constellation européenne pour de l'Internet haut débit ?

C'est un projet d'initiative publique que la Commission voudrait développer sur le modèle du système *Galileo* de navigation globale par satellites. Thierry Breton, le Commissaire européen en charge du marché intérieur (avec les affaires spatiales), a lancé un plan pour que l'Europe se dote d'une infrastructure spatiale de connectivité numérique. L'objectif est de pouvoir rivaliser avec les constellations qui prennent forme aux États-Unis (*Starlink* de *SpaceX* avec un millier de micro-satellites pour des connexions à l'échelle globale) et au Royaume-Uni (*OneWeb* en cours de déploiement avec *Arianespace*), mais qui se préparent en Chine et en Russie...

Les opérateurs de satellites géostationnaires que sont *Eutelsat* en France, *Ses* au Luxembourg, *Hispasat* en Espagne ont manifesté de l'intérêt pour le déploiement d'un système européen en orbite basse. De leur côté, les industriels du spatial en Europe - *Airbus* impliqué dans la production des mini-sats *OneWeb*, ainsi que *OHB*, *Thales Alenia Space* - se déclarent prêts à participer à la réalisation de ce système global souhaité par la Commission.

### Mise en œuvre de la station spatiale chinoise.

Cette année, il y aura pas mal de monde au-dessus de nos têtes. Outre la permanence humaine dans l'*Iss* (*International space station*) desservie par des

vaisseaux russes *Soyouz* et américains *Crew Dragon* (*SpaceX*), 2021 sera marquée par le retour d'équipages de taïkonautes autour de la Terre, à bord d'une station modulaire *Css* (*China Space Station*). Pour sa réalisation, les fusées *Longue Marche* de nouvelle génération (modèles 5B et 7), ainsi que les laboratoires habitables et les ravitailleurs sont en préparation pour la *Casc* (*China Aerospace Science & Technology Corp*), sur le site industriel de Tianjin.

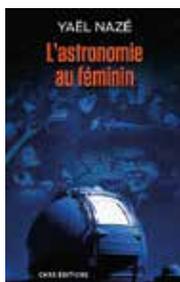
Une dizaine de missions pour la mise en œuvre de la *Css* sont programmées durant les 2 ans à venir. Le module central *Tianhe* de 22 t, équipé d'un collier pour plusieurs arrimages, doit être lancé par une puissante *Longue Marche 5B* en avril-mai. Puis, le laboratoire *Tianzhou-2* de 13 t, satellisé par une *Longue Marche 7*, ira s'y arrimer. Un trio de taïkonautes à bord du vaisseau *Shenzhou-12* viendra habiter cet ensemble orbital au cours de l'été.

### Mini-navette européenne en Italie dès 2023...

Avec le vaisseau automatique *Space Rider* (*Reusable Integrated Demonstrator for Europe Return*) de quelque 3 t, l'ESA (*European Space Agency*) va se doter d'un planeur réutilisable pour des expériences en microgravité et des observations sur orbite. Son module de service est basé sur le système de propulsion *Avum* du lanceur *Vega*. D'un montant total de 167 millions d'euros, les contrats pour la réalisation de ce programme technologique ont été signés en décembre avec *Thales Alenia Space* pour le planeur de rentrée et *Avio* pour le module de service. Le premier vol du *Space Rider* avec un lanceur *Vega-C* est prévu dans 2 ans et demi.



## À LIRE



# AGENDA

Le mag scientifique

### • ONLINE

#### Les femmes trouvent leur place dans les STEM



La sous-représentation des femmes dans les sciences, les technologies, l'ingénierie et les mathématiques n'est pas un phénomène nouveau. D'un point de vue historique, les opportunités d'éducation formelle pour les femmes limitaient l'accès aux domaines liés aux sciences dures et aux technologies. Des générations entières de femmes ont dû se battre pour réussir dans des domaines considérés comme réservés aux hommes. Découvrez-les au travers de cette exposition virtuelle de *Google Arts & Culture*.

<https://bit.ly/36XGSvK>

### • ONLINE

#### Les découvreuses anonymes



Créée par l'association française *WAX sciences*, cette expo vous fera découvrir des femmes scientifiques dont les recherches ont amené à des avancées majeures dans leur domaine. Pourquoi tous les gens de ma famille ont les pieds moches ? Qui a mis les poissons en prison ? Qui est la reine du *dosAge* ? Sous forme de doubles affiches au graphisme ludique, elles vous dévoileront leurs réponses et tous leurs petits secrets scientifiques.

<https://bit.ly/3aTzQt5>

### • ONLINE

#### IGNITE (en anglais)



*IGNITE: Women Fueling Science and Technology* est une campagne mondiale du *Fonds mondial pour les femmes* qui explore les rôles de la science et de la technologie dans la promotion de l'égalité des sexes. *IGNITE* présente, à travers 5 galeries (*leaders, creatives, visionaries, geeks, change makers*), des histoires de femmes et de filles qui dirigent et innovent dans les domaines de la science, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques. Le projet met également en évidence l'écart entre les sexes dans le domaine de la technologie et plaide pour un accès accru des femmes et des filles aux technologies et leur contrôle.

<http://ignite.globalfundforwomen.org/>

#### L'ASTRONOMIE AU FÉMININ Yaël Nazé - CNRS Éditions

Qui a découvert un nombre exceptionnel de comètes et d'astéroïdes ? Une femme. Qui a permis d'organiser la population stellaire ? Des femmes. Et la loi permettant d'arpenter d'univers ? Encore et toujours... une femme ! Pourtant, quand il s'agit de citer au hasard un « astronome historique », on pense le plus souvent à des hommes: Galilée, Copernic ou plus près de nous, Hubble. Certes, au cours des siècles, les femmes n'ont guère eu l'occasion d'accéder aux sciences en général et à l'astronomie en particulier. Est-ce pour autant une raison de croire en l'absence totale de leurs contributions ? À rebours des idées reçues, Yaël Nazé retrace le parcours de quelques scientifiques importantes qui ont en commun une particularité: leur sexe.

#### ATHENA 350 Janvier-Février 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](http://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](mailto:athena@spw.wallonie.be)

Distribution en Belgique uniquement.

Rejoignez-nous également sur

[www.athena-magazine.be](http://www.athena-magazine.be)

<http://athena.wallonie.be>

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

#### RÉDACTRICE EN CHEF

Géraldine TRAN

Ligne directe: 081 33 44 76

[geraldine.tran@spw.wallonie.be](mailto:geraldine.tran@spw.wallonie.be)

#### GRAPHISTE

Nathalie BODART

Ligne directe: 081 33 44 91

[nathalie.bodart@spw.wallonie.be](mailto: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, Laëtitia Mespouille, Yaël Nazé, 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: © AGEFOTOSTOCK/BELGAIMAGE

Quatrième

Crédit: Artem Podrez/Pexels

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)