

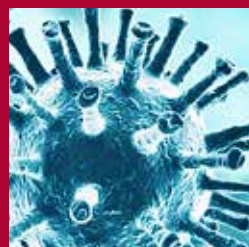
fnrsnews

LE MAGAZINE DU FONDS DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE - FNRS - QUADRIMESTRIEL n° 119 • Juin 2020 - P201210

119
Juin 2020

A stylized illustration featuring a person in a red silhouette sitting on the edge of a large clock face. The clock face is split horizontally: the top half is white with black tick marks, and the bottom half is dark blue with white tick marks. The clock is positioned over a dark blue background with white wavy lines representing water. A single white cloud is in the light blue sky above the clock. The word 'APOCALYPSE?' is written in large white capital letters across the bottom half of the clock face.

APOCALYPSE?



ÉDITO 01

NEWS 02

IN MEDIA 14

#CORONAVIRUS 16

DOSSIER APOCALYPSE 18

« Révélation ». Prémambule sur le genre littéraire des apocalypses 20

Pourquoi aime-t-on jouer à l'apocalypse ? 22

Un déclin démographique inexorable ? 24

La théorie du grand remplacement ou la maladie de l'étranger 26

Collapsologie, j'écris ton nom 28

Virus : de l'animal à l'homme 30

Vaccins et antibiotiques : des stratégies en péril ? 32

Épidémie : la crainte du scénario apocalyptique ? 34

Le mur de la biodiversité menace de s'effondrer 36

Essaims d'insectes : l'arme d'hier, le fléau d'aujourd'hui 38

Incendies en Australie : prémices de l'apocalypse ? 40

Comment l'Homme tente d'éviter qu'une météorite signe la fin du monde 42

L'éclatement final 44

LES COMMISSIONS, ET APRÈS ? 46

LE FNRS EN CHIFFRES 48

SOUS LA LOUPE 50

TRAJECTOIRES 52

À LIRE 54

La science, par-delà l'urgence !

Qu'on le veuille ou non, qu'on l'accepte ou pas, les temps ont changé. En quelques semaines, une forme nouvelle de chaos a déboussolé nos vies, individuellement et collectivement, rendant les incertitudes encore plus réelles. Sans très bien savoir ce que réserve cet après-crise que nous entamons à peine, s'opère pourtant un retour progressif à une activité « normale ». Cette normalisation, à la fois espérée et inquiétante, ne peut pas effacer nos questions et nos craintes. Elle doit au contraire rappeler, une fois encore, le rôle fondamental et déterminant de la recherche scientifique pour y faire face.

Durant cette période, l'activité du FNRS dans son ensemble ne s'est jamais interrompue. Au contraire ! L'administration a pleinement poursuivi ses missions. Le conseil d'administration a pris toutes les mesures possibles de flexibilité à l'égard des chercheurs et des candidats. Les Commissions scientifiques (pour l'appel « Bourses et Mandats ») ont eu lieu aux dates habituelles, en visioconférence, et évidemment avec le même degré d'exigence de qualité et de confidentialité. D'autres jurys se sont tenus dans le cadre des activités « Prix & Mécénat ». Dans l'urgence, face à la pandémie, le FNRS a aussi dégagé des fonds supplémentaires, financés à partir de dons et de legs privés, pour des Crédits Urgents de Recherche (CUR) et des Projets Exceptionnels de Recherche (PER), qui seront attribués prochainement. Et une campagne d'appel aux dons a été lancée pour solliciter la générosité du public dans la lutte des scientifiques contre le coronavirus.

Les activités de recherche se sont poursuivies, même si elles ont été ralenties par la fermeture des labos, l'inaccessibilité des bibliothèques ou l'impossibilité de déplacements et de missions à l'étranger. Mais dans certains domaines, directement ou indirectement concernés par la pandémie, certaines recherches se sont révélées particulièrement

dynamiques, foisonnantes et visibles. Le site www.covid-19.be en a fait la parfaite démonstration en rendant public l'inventaire de centaines de projets de recherche, d'expertises et d'initiatives d'entreprises mis en place en Wallonie et à Bruxelles pour lutter contre le virus COVID-19 et ses conséquences sur la santé, la société et l'économie. Un site conçu et développé par le FNRS, à l'initiative de l'Académie royale de médecine et de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts, appuyées par les universités de la Fédération Wallonie-Bruxelles et le pôle de compétitivité Biowin.

Depuis le début de cette crise, de très nombreux chercheuses et chercheurs, notamment du FNRS, ont aussi été sollicités par les médias pour leur expertise. En émettant des avis mesurés, pondérés et responsables, ils ont joué plusieurs rôles essentiels : un rôle pédagogique vis-à-vis du grand public, un rôle d'expert dans le cadre de processus décisionnels politiques, un rôle d'éclaireur en mettant en évidence certains aspects insoupçonnés des impacts de la crise et de ses conséquences futures. Mais ils ont aussi, par la force des choses, joué un rôle extraordinaire de promoteurs de la science et de la recherche scientifique telle que nous la concevons au FNRS : une recherche libre, caractérisée par des exigences de transparence, de partage des données, d'échanges d'expériences, mais aussi et surtout une recherche fondamentale désintéressée, s'inscrivant tout à la fois dans le temps long et dans l'anticipation.

Il faut donc le redire et l'affirmer encore : face à l'ampleur de cette crise, face à d'autres crises vers lesquelles nous avançons avec souvent trop d'inconscience, face aux mensonges qui entretiennent les croyances et les idéologies les plus dangereuses, la science, plus que jamais, doit être défendue, soutenue, considérée à sa juste place et surtout financée à la hauteur des menaces qui nous assaillent. Sans la conscience de ces urgences, sans la conviction de son importance, la science sera désarmée, impuissante. Et l'humanité en ruine.



Véronique Halloin,
Secrétaire générale
du F.R.S.-FNRS



De quoi les **eurodéputés** parlent-ils ?



Le Parlement européen joue un rôle crucial dans le processus législatif de l'UE. Il assume notamment la majeure partie de la justification publique des choix législatifs à l'égard des citoyens. Cette fonction est nécessaire pour la légitimité démocratique des choix politiques adoptés. Ce rôle est devenu d'autant plus important qu'une partie grandissante de la procédure législative a lieu dans le cadre de réunions informelles inaccessibles au public appelées les trilogues. Cependant, jusqu'ici, peu d'attention a été accordée aux questions qui provoquent le plus de débats parmi les Eurodéputés. On ne sait donc pas si ceux-ci débattent plus de certaines politiques que d'autres et, le cas échéant, pourquoi ?

Pour répondre à ces questions, deux chercheurs FNRS ont analysé la participation des eurodéputés lors de 148 débats législatifs ayant eu lieu entre 2014 et 2018. Il en ressort que certaines politiques sont, en effet, plus discutées que d'autres. L'emploi, l'environnement et les affaires intérieures sont les politiques qui suscitent le plus de débats. À l'inverse, les dossiers liés aux affaires économiques et monétaires, au marché intérieur et à la pêche ont été significativement moins discutés au sein de la plénière du Parlement européen. Enfin, les tests statistiques tendent à suggérer que ces différences dans la participation aux débats sont davantage dues à la structure institutionnelle et au processus de préparation d'une décision au sein du Parlement qu'aux préoccupations des citoyens et des groupes politiques.

« Policies with and without Politics : Committees and the Differentiated Politicisation of Legislative Debates in the EP », *Politique européenne*, décembre 2019.



Thomas Laloux, Aspirant FNRS, ISPOLE, UCLouvain
Damien Pennetreau, Boursier FRESH, ISPOLE, UCLouvain

La restitution des **biens culturels** et le **droit belge** : chassé-croisé ou avancée ?

La restitution des biens culturels est une préoccupation sur la scène internationale depuis un certain temps déjà.

Plusieurs conventions internationales ont été adoptées depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, bien que leur application soit limitée pour la plupart d'entre elles. L'une des principales faiblesses de ce cadre international, par ailleurs fragmenté, réside dans le fait que les conventions sont non rétroactives : ainsi, par exemple, les affaires concernant la restitution d'objets volés ou exportés illégalement pendant la période coloniale risquent de ne connaître qu'un succès limité.

Malgré ces difficultés, les demandes de restitution sont formulées et peuvent suivre deux voies. La première est la restitution judiciaire, peu appliquée en pratique. Certains obstacles subsistent en effet (preuve du caractère illicite, inaliénabilité des collections publiques, coût et durée d'une procédure judiciaire, prescription de la demande). La seconde explore des alternatives à la restitution, soit des restitutions unilatérales (législation, décision administrative) ou bilatérales (négociation, médiation, conciliation, arbitrage), qui augmentent les chances de restitution effective par une approche nuancée.

Le contexte de la restitution a toutefois récemment évolué, notamment en Belgique. Ainsi, le débat public a émergé avec la récente réouverture de l'AfricaMuseum et avec l'attention médiatique autour des restes humains coloniaux. Ces derniers mois, plusieurs résolutions ont été adoptées dans les parlements fédéraux appelant au dialogue et à la mise en place d'un groupe d'experts chargé de définir un cadre pour les restitutions.



Marie-Sophie de Clippele, Chargée de recherches FNRS, CEDRE, USaint-Louis



L'obéissance à des **ordres immoraux** après un **génocide** expliquée par les neurosciences ?

L'histoire de l'Humanité est parsemée d'actes atroces commis sous le couvert d'obéissance aux ordres d'un supérieur. Le génocide rwandais en est l'un des exemples les plus marquants, notamment par la participation massive de simples civils à ce massacre. Comment expliquer que tant de civils ont pu être amenés à commettre de tels actes envers leurs voisins est la question que s'est posée Emilie Caspar dans le cadre d'un projet en neurosciences mené au Rwanda. Pour ce projet, la chercheuse a invité des Rwandais issus de la première génération après le génocide à participer à une étude dans laquelle il leur était ordonné d'envoyer des stimulations douloureuses à un autre Rwandais. Pendant ce temps, leur activité électrique cérébrale était enregistrée. L'hypothèse initiale était que, compte tenu de leur histoire familiale ancrée dans le génocide, ces participants allaient systématiquement refuser de tels ordres. Or les résultats ont montré une obéissance massive.



Émilie Caspar, Chargée de recherches FNRS, CRCN, ULB



La **stimulation transcrânienne** à courant continu contre les **ruminations mentales**

La **stimulation transcrânienne à courant continu (STCC)** consiste en l'induction, par l'intermédiaire de deux électrodes, d'un courant continu de faible intensité en vue de moduler l'activité neuronale de régions cérébrales localisées sous ces électrodes.

Bien que l'efficacité clinique de la STCC ait été démontrée dans le rétablissement de déficits cognitifs survenant après un accident vasculaire cérébral, des travaux récents suggèrent son utilité dans le traitement de nombreux troubles psychiatriques. Mais les mécanismes psychopathogènes par lesquels la STCC pourrait exercer un tel rôle curatif restent encore à comprendre.



Deux chercheurs de l'UCLouvain se sont penchés sur la question, en formulant l'hypothèse que les ruminations mentales (une caractéristique commune à la plupart des troubles psychologiques, par exemple, troubles anxieux, dépression, addiction) pourraient jouer un tel rôle. À cette fin, une revue systématique a d'abord été réalisée en vue de sonder l'ensemble de la littérature antérieure et de garantir la viabilité de l'hypothèse selon laquelle la STCC exerce un effet sur les ruminations mentales. Les recherches en cours visent à thésauriser une large quantité de données à partir d'études expérimentales utilisant la théorie des graphes pour modéliser au mieux les relations de dépendances probabilistes de l'effet de la STCC sur les ruminations mentales avec d'autres mécanismes neurocognitifs supposément impliqués dans de nombreux troubles psychologiques. Un projet de recherche se situant donc à la croisée des chemins, entre neurosciences, psychopathologie et modélisation mathématique.



Yorgo Hoebeke, doctorant, IPSY, UCLouvain

Alexandre Heeren, Chercheur qualifié FNRS, ISPY/IONS, UCLouvain

Les **bébés** détectent la **menace des serpents**

La **détection rapide des prédateurs est une habileté essentielle à la survie d'une espèce. Des théories récentes suggèrent que, puisque les serpents ont été un des plus gros prédateurs des primates au cours de l'évolution, le cerveau humain se serait développé de manière à détecter ces reptiles en priorité.**

En utilisant la technique d'électroencéphalographie, des chercheurs de l'ULB ont montré qu'un mécanisme de détection préférentiel des serpents est fonctionnel dans le cerveau humain dès le plus jeune âge. Le cerveau de nourrissons de 8 mois, à qui l'on présentait six images d'animaux par seconde, identifiait les serpents parmi les autres animaux. Ce mécanisme de détection ne nécessiterait donc ni expérience antérieure avec ces reptiles, ni connaissance relative à la dangerosité potentielle de ces animaux. En outre, la localisation cérébrale des réponses au niveau du cortex visuel appuie l'idée que ce mécanisme reposerait sur la détection des traits visuels caractéristiques des serpents, notamment leur forme enroulée.



Ces résultats suggèrent donc l'existence d'une prédisposition phylogénétique à détecter les serpents sur base de leurs caractéristiques visuelles, qui pourrait favoriser le développement ultérieur de peurs liées à ces reptiles. De manière plus générale, ils montrent que le cerveau humain a évolué de manière à détecter rapidement des menaces récurrentes au cours de l'évolution.

« Snakes elicit specific neural responses in the human infant brain », *Scientific Reports*, mai 2020.



Xavier De Tiège, Spécialiste Postdoctorant FNRS, UNI, ULB
Axel Cleeremans, Directeur de recherches FNRS, UNI, ULB
Et al.

La figure du prostitué : un impensé littéraire



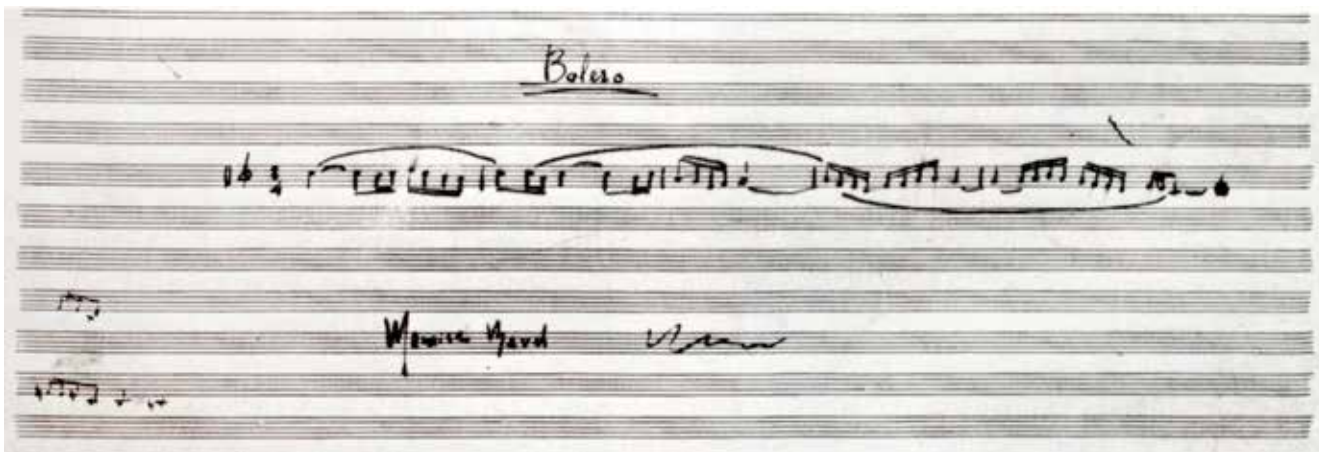
« Le plus vieux métier du monde » : ainsi désigne-t-on communément la prostitution, quels que soient les habits qu'elle revêt. Depuis la femme qui racole en rue jusqu'à celle qui est entretenue, les prostituées fascinent autant qu'elles font peur. Étudiées par les sociologues et les historiens, elles deviennent très tôt des personnages littéraires ambivalents. Mais tarifier son corps est-il une pratique uniquement féminine ?

Les dictionnaires invitent à le croire. En français, le nom « prostitué » n'apparaît qu'en 1930 pour désigner celui qui vend ses charmes... en général à d'autres hommes ! Dès la fin du XVIII^e siècle, il est pourtant fréquent de lire des romans dont l'intrigue a pour objet la prostitution d'un mâle hétérosexuel. Offrant ses services aux « femmes sur le retour », un héros comme *Le Libertin de qualité* l'assure : « Je ne foutrai plus que pour de l'argent », déclare-il en 1783. Occultée, la pratique d'une prostitution masculine a donc existé sans qu'on l'ait clairement nommée. Le matériau romanesque du tournant des Lumières à la Belle Époque permet d'écrire une histoire inédite : celles de ces prostitués de papier. Si certains sont actuellement méconnus, d'autres sont rarement perçus comme tels : à bien les observer, Lucien de Rubempré comme Georges Duroy, dit *Bel-Ami*, font-ils autre chose, sinon que vivre aux dépens(es) du « beau sexe » ? Une réticence telle à parler d'une pratique émasculant, voire efféminant ceux qui l'exercent, est interpellante. Au réel, la fiction s'unit parfois : les travaux de Nicolas Duriau, Aspirant FNRS, portent également sur le marquis de Létorière, *escort* historique et littéraire, et permettent d'éclaircir, à la lumière de la littérature, un fait social autant qu'un personnage impensé.



Nicolas Duriau, Aspirant FNRS, PHILIXTE, ULB

Le *Boléro* de Maurice Béjart comme « lieu de mémoire »



***Boléro* de Maurice Béjart (1927-2007), créé en 1961 à Bruxelles, est l'une des œuvres les plus célèbres du chorégraphe français et une œuvre majeure de l'histoire de la danse.**

Il a été dansé par des dizaines d'interprètes, féminins et masculins. C'est aussi la première œuvre que Béjart crée avec son *Ballet du XX^e siècle*, après son arrivée au Théâtre royal de la Monnaie un an auparavant. Stéphanie Gonçalves, Chargée de recherches FNRS, interroge l'identité multiple de cette pièce et les questions de généalogie, de temps et de mémoire qui la traversent. Elle revient sur la genèse du *Boléro*, une partition de Maurice Ravel créée en

1928 pour une chorégraphie d'Ida Rubinstein, danseuse des *Ballets Russes*. Maurice Béjart dialogue ainsi avec l'histoire de la musique et de la danse du XX^e siècle, en créant un ballet moderne, dépoussiéré et stylisé. En déplaçant et dépassant le vocabulaire du ballet classique, il en fait une chorégraphie de son temps dont la première interprète, Duška Sifnios (1933-2016), a profondément marqué les mémoires des spectateurs bruxellois.

« *Boléro* as a "place of memory" », *Recherches en Danse*, décembre 2019.



Stéphanie Gonçalves, Chargée de recherches FNRS, MMC, ULB



Des investissements durables pour des **pensions durables**

La finance durable suscite, aujourd'hui, un engouement intellectuel et pratique. D'aucuns soutiennent que ce qu'on appelle les « institutions de retraite complémentaire », comme les fonds de pension, sont particulièrement bien placés pour la promouvoir. En effet, compte tenu de leur position stratégique sur les marchés financiers, ces institutions peuvent contribuer à la promotion des investissements socialement responsables, c.à.d. des placements intégrant des considérations *ESG* (pour environnementaux-sociaux et de gouvernance). Les fonds de pension, par exemple, sont des investisseurs qualifiés de « propriétaires universels » à raison de la détention, via leur portefeuille diversifié, d'une fraction représentative de l'économie. Ils possèdent des obligations intergénérationnelles susceptibles de contribuer à la création de valeur à long-terme. De nombreuses discussions se font jour pour étudier l'efficacité économique de ces nouvelles stratégies financières. Mais des travaux juridiques seront également nécessaires pour en analyser les soubassements contractuels et réglementaires. Se pose, par exemple, la question de savoir si les gestionnaires d'actifs de retraite peuvent promouvoir des investissements *ESG* sans violer leurs devoirs fiduciaires envers les affiliés et bénéficiaires. Dans leur version classique et avec des variantes selon les juridictions, ces derniers obligent souvent que l'on prenne uniquement en compte le meilleur intérêt financier des participants.

« Sustainable investments for Sustainable Pensions », to be published in Hugues Bouthinon-Dumas, Bénédicte François & Anne-Catherine Muller (eds.), *Finance durable et droit : perspectives comparées*, IRJS éditions, 2020, pp. 75-93.



Alexia Autenne, Chercheuse qualifiée FNRS, JURI, UCLouvain

Un **bâton** de jet vieux de **300.000 ans** documente l'évolution de la chasse

Homo heidelbergensis utilisait des armes en bois pour chasser les oiseaux aquatiques et les chevaux. Les chasseurs de l'ère glaciaire en Europe du Nord étaient en effet très habiles et utilisaient une large gamme d'armes efficaces.

Un bâton de jet en bois trouvé et étudié par les équipes de l'Université de Tübingen (Allemagne), de l'ULiège et du Centre Senckenberg pour l'évolution humaine et le paléoenvironnement à Schöningen (Allemagne), met en évidence la complexité de la chasse précoce : il y a déjà 300.000 ans, l'*Homo heidelbergensis* utilisait une combinaison de bâtons de jet, des épieux et des armes d'ast (armes blanches, comme une lance). Cette découverte exceptionnelle fut permise par la remarquable conservation d'objets en bois dans les sédiments lacustres saturés d'eau de Schöningen.

Le bâton de jet a été retrouvé dans la même couche que celle qui a donné, dans les années 1990, des exemples des épieux, une arme d'ast et d'autres outils en bois de fonction inconnue. Comme presque toutes ces découvertes, le nouvel artefact a été soigneusement sculpté dans du bois d'épicéa avec des outils en pierre. Le bâton de jet mesure 64,5 cm de long, 2,9 cm de diamètre et pèse 264 grammes. L'artefact conserve des cassures d'impact et des dommages de son utilisation comme bâton de jet, correspondant à ceux trouvés sur des exemples ethnographiques et expérimentaux.

« A 300,000-year-old throwing stick from Schöningen, northern Germany, documents the evolution of human hunting », *Nature Ecology & Evolution*, avril 2020.



Veerle Rots, Maître de recherches FNRS, TraceoLab, ULiège. Et al.



Sauvegarder les **abeilles sauvages** : le prochain défi

Nos sociétés sont actuellement confrontées simultanément à plusieurs crises, qu'elles soient sanitaires, économiques ou écologiques.

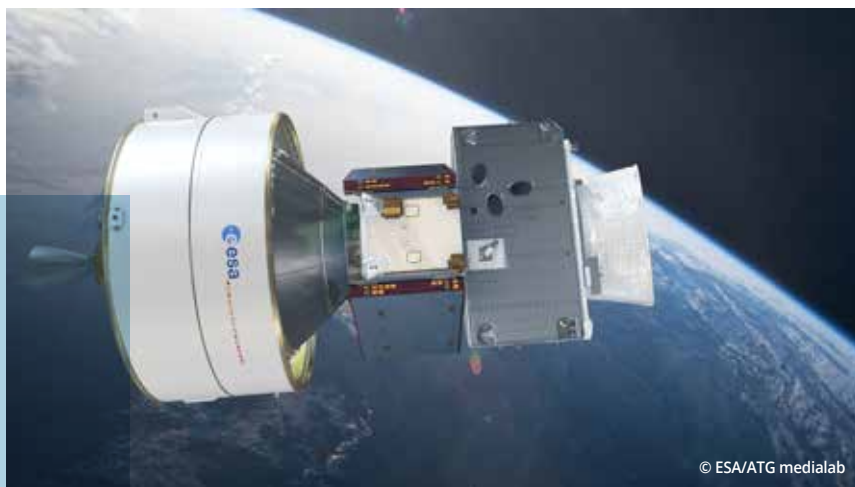
Le très médiatisé « déclin des abeilles » représente un exemple majeur lié aux changements climatiques (notamment aux canicules), à l'intensification agricole ou encore à l'urbanisation. Près de 85% de plantes à fleurs cultivées en Europe dépendent de la pollinisation des insectes, de même que 70% de cultures principales utilisées pour la consommation humaine dans le monde entier. Crises économiques, alimentaires et déclin de la biodiversité sont ici liés. Le Laboratoire de Zoologie de l'UMONS envisage ce déclin comme un phénomène multifactoriel et agit concrètement à différentes échelles spatiales. Cependant, le monde scientifique ne représente qu'un acteur parmi tant d'autres. L'ensemble de la population est concerné et peut agir à son échelle. Dans ce contexte de crise de la biodiversité, le maintien des populations d'abeilles sauvages représente un défi majeur pour les générations à venir.



Baptiste Martinet, Aspirant FNRS,
Laboratoire de Zoologie, UMONS



La **mission BepiColombo** en route vers Mercure



Le 10 avril 2020, le satellite BepiColombo, en route vers Mercure, a pris ses premiers clichés de notre planète. Cette mission a de nombreuses ambitions et notamment celle de comprendre l'origine et l'évolution de Mercure, la planète la plus interne de notre système solaire.

Dès 2025, deux modules de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) (en collaboration avec l'Agence japonaise) orbiteront autour de Mercure pour mesurer, grâce à 16 instruments scientifiques, différentes propriétés telles que la composition chimique de la surface et de l'exosphère, la topographie et la gravimétrie ou encore les caractéristiques du champ magnétique. Tous ces instruments ont été construits par des équipes européennes et japonaises et des scientifiques seront chargés

d'interpréter les données. Pour compléter et aider ces équipes, l'ESA a récemment fait appel à de potentiels « Scientifiques Interdisciplinaires ». Bernard Charlier, Chercheur qualifié FNRS à l'ULiège, prendra part à ce groupe. Il contribuera à l'interprétation des données, notamment grâce à des expériences sur les magmas menées en laboratoire à haute température (jusque 2.000 °C) et à basse ou haute pression (jusque 40.000 fois la pression atmosphérique). L'objectif sera d'utiliser toutes les données disponibles pour avancer dans la compréhension de la plus petite planète terrestre de notre système, mais aussi la plus dense.



Bernard Charlier, Chercheur qualifié FNRS, Département de géologie, ULiège

Le recours à des radio-isotopes pour découvrir des étoiles *bitrinsèques*

Des étoiles d'un nouveau type ont été découvertes à l'Institut d'Astronomie et d'Astrophysique de l'ULB, des étoiles doublement enrichies en éléments plus lourds que le fer.

Ces étoiles sont nécessairement binaires, c'est-à-dire que chacune possède une étoile compagne qui orbite autour d'elle. Le premier enrichissement a eu lieu lorsque l'étoile-compagne a produit elle-même des éléments lourds, lors d'une phase avancée de son évolution, juste avant d'éjecter son enveloppe et de devenir une étoile naine blanche. On pense que lors de cette phase, l'étoile a pu transférer à sa voisine une fraction significative de matière enrichie. L'étoile voisine, ainsi polluée, est appelée étoile *extrinsèque*. À son tour, l'étoile *extrinsèque* a évolué et a atteint le stade où elle est capable de produire elle-même des éléments lourds (de manière *intrinsèque*). Ces étoiles doublement enrichies ont donc été appelées étoiles *bitrinsèques*. Ces travaux ont utilisé des données provenant du spectrographe HERMES financé par la KULeuven, le FNRS et l'Observatoire Royal de Belgique.

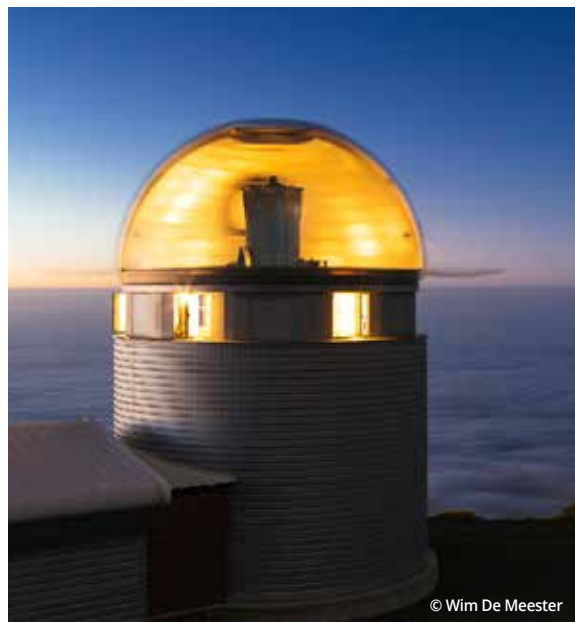
« Discovery of technetium- and niobium-rich S stars : The case for bitrinsic stars », *Astronomy & Astrophysics*, mars 2020.



Shreeya Shetye, doctorante, IAA, ULB

Lionel Siess, Maître de recherches FNRS, IAA, ULB

Sophie Van Eck, Chercheuse qualifiée honoraire FNRS, IAA, ULB
Et al.



© Wim De Meester

La technologie au service de la santé mentale



Promouvoir la santé mentale des individus est un enjeu de notre société moderne. Un diagnostic précoce, objectif et précis des troubles mentaux ne peut que contribuer à avancer dans cette direction. C'est cette motivation qui est à l'origine du projet TEDDI - Technologies for the Early Diagnosis of Developmental Impairments.

Ce projet porte sur le développement de dispositifs informatisés d'aide au diagnostic de neuropathologies, telles que les Troubles du Déficit de l'Attention avec ou sans Hyperactivité (TDAH) et du Spectre Autistique (TSA) chez les enfants. Dans ce cadre, les algorithmes de l'Intelligence Artificielle (IA) permettent d'identifier des biomarqueurs pertinents et de les mettre en association pour la prédiction d'un diagnostic. La conception de systèmes à la fois précis et transparents constitue un défi majeur de ce projet. En effet, la précision conditionne la fiabilité que le clinicien peut accorder aux recommandations de diagnostic ; la transparence lui permet d'y adhérer, sur base des justifications proposées par le système. La recherche vise donc à concilier ces deux aspects importants qui semblent contradictoires dans l'état actuel des connaissances. Les résultats sont prometteurs et laissent présager qu'il sera possible, à l'avenir, de compléter un diagnostic, actuellement basé sur des critères cliniques descriptifs, par un examen cérébral plus objectif.

« Towards interpretable machine learning models for diagnosis aid : A case study on attention deficit/hyperactivity disorder », *PloS one*, avril 2019.




Sarah Itani, Aspirante FNRS, FPMs, UMONS

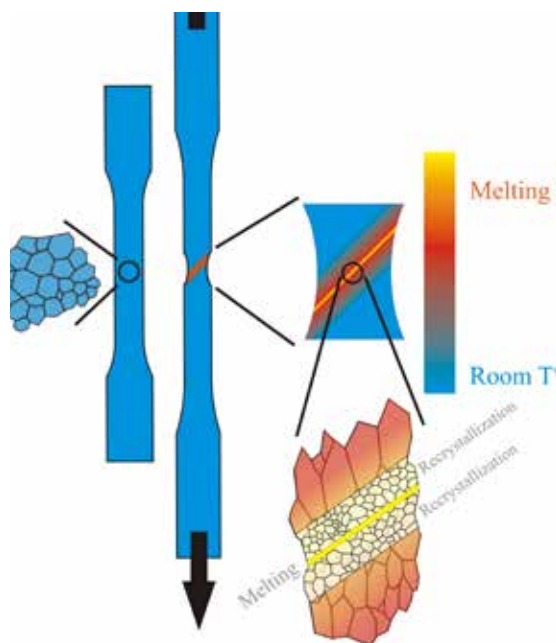
De nouvelles applications pour des alliages de titane

L'amélioration des performances des matériaux métalliques (propriétés mécaniques, allègement, durabilité) reste un enjeu majeur pour de nombreuses applications et nécessite le développement de nouveaux alliages, ainsi que la compréhension des mécanismes microscopiques en jeu.

Qu'en est-il du développement de nouveaux alliages de titane ? Bien que présentant certaines excellentes propriétés (résistance mécanique, biocompatibilité, etc.), la déformabilité et la résistance à la rupture des alliages de titane sont généralement trop faibles. Une étude récente présente un nouveau mécanisme de rupture : au lieu de s'endommager rapidement jusqu'à l'apparition et la propagation d'une fissure, ces nouveaux alliages continuent à se déformer après une déformation uniforme déjà remarquable, sans apparition d'endommagement. Finalement, une déformation intense se localise dans une fine bande, conduisant à une augmentation de température au-delà de 1.500°C, jusqu'à la fusion locale de l'alliage. Ce phénomène n'avait jamais été observé pour un matériau cristallin déformé lentement à température ambiante. Cette découverte laisse entrevoir de nouveaux développements et de nouvelles applications pour des alliages de titane plus résistants et plus tenaces.

« High temperature rise dominated cracking mechanisms in ultra-ductile and tough titanium alloy », *Nature Communications*, avril 2020.

 **Laurine Choisez**, Aspirante FNRS, IMAP, UCLouvain
Matthieu Marteleur, Chercheur qualifié UCLouvain, IMAP, UCLouvain
 Et al.




Coup d'œil microscopique sur les dents de piranhas et pacus



Chez certains poissons comme chez les mammifères, les dents réalisent un traitement mécanique de la nourriture. De ce fait, leur aspect extérieur (morphologie) permet généralement de prédire la nature exacte de leur fonction. Les piranhas carnivores et leurs cousins herbivores (pacus) ne font pas exception à la règle. Une dent pointue de piranha servira à couper alors qu'une dent molariforme de pacu servira à broyer. En outre, extérieurement, ces deux types de dents n'ont pas la même coloration. La première est blanche, alors que la seconde présente un liseré rouge. Comment l'expliquer ?

Une étude de l'ULiège, qui combine des techniques de microscopie électronique et de spectroscopie Raman¹, décrit pour la première fois de manière précise l'architecture interne des dents de piranhas et de pacus. Elle démontre qu'en plus de leur forme, la structure interne et la composition élémentaire de ces dents varient. En particulier, la concentration d'éléments minéraux (comme le fer) influe sur la coloration dentaire et reflète l'existence de différentes contraintes mécaniques entre des organismes apparentés mais utilisant différentes ressources alimentaires. Issus d'un ancêtre herbivore, les piranhas se sont adaptés à la carnivorie grâce à une minéralisation accrue de leurs dents, alors que les pacus ont conservé une couche superficielle épaisse et enrichie en fer, augmentant la résistance à l'abrasion.

« Microstructural and compositional variation in pacu and piranha teeth related to diet specialization (Teleostei : Serrasalmidae) », *Journal of Structural Biology*, avril 2020.

 **Yann Delaunois**, Boursier FNRS FRIA, FOCUS, ULiège
Alessia Huby, Aspirante FNRS, ULiège
Cédric Malherbe, Chargé de recherches, MolSys, ULiège
Gauthier Eppe, Professeur, MolSys, ULiège
Éric Parmentier, Professeur, FOCUS, ULiège
Philippe Compère, Chef de travaux, FOCUS, ULiège

1. Une technique d'analyse utilisant des lasers pour obtenir des informations sur les molécules qui vibrent dans les échantillons.

Vénus : sur les traces des origines de l'eau terrestre

La vie et la présence d'eau sont intimement liées, mais comment savoir d'où vient l'eau sur Terre ? Notre planète est très active et cache aux scientifiques les traces de son passé. Vénus, malgré ses conditions hostiles, possède une atmosphère proche de celle d'une planète primitive. Son évolution a été moins complexe que celle de la Terre en l'absence de vie, d'océans et de tectonique des plaques, et sa proximité avec la Terre implique qu'elles ont reçu le même matériel. Cela fait de Vénus un laboratoire unique pour étudier l'enfance des planètes rocheuses.

À l'aide de modèles numériques de Vénus, une équipe de chercheurs de l'ULB a simulé l'évolution de son atmosphère et testé l'hypothèse qui voudrait que l'eau ait été apportée sur Terre par des météorites au cours de son histoire, notamment après la collision avec la proto-Lune. Les résultats montrent que seuls des astéroïdes « secs » sont compatibles avec l'atmosphère observée actuellement sur Vénus. L'eau des planètes rocheuses a donc été incorporée dès le début de leur formation. Autrement dit, l'eau qui permet la vie sur Terre est présente depuis les origines de notre planète et ce, malgré la collision géante qui a créé la Lune.

« Dry late accretion inferred from Venus's coupled atmosphere and internal evolution », *Nature Geoscience*, avril 2020.



Vinciane Debaille, Maître de recherches FNRS, G-Time, ULB
Cédric Gillmann, Postdoctorant, G-Time, ULB
Véronique Dehant, Professeure, ELIC, UCLouvain
Et al.



La première comète interstellaire révèle ses origines

La comète 2I/Borisov, découverte le 30 août 2019 par l'astronome amateur Gennady Borisov, n'est que le deuxième objet interstellaire à avoir été détecté dans notre système solaire. Les scientifiques ont pu mener différentes observations afin d'en savoir un peu plus sur cet objet venu d'un autre système planétaire que le nôtre et ayant erré pendant des milliards d'années dans la Galaxie.

C'est à l'aide des antennes du radiotélescope géant de l'Observatoire ALMA et du télescope liégeois TRAPPIST-Sud, situés au Chili, qu'Emmanuel Jehin, Maître de recherches FNRS à l'ULiège, et ses collègues américains ont pu caractériser la composition de cette comète venue d'ailleurs.



© NRAO/AUI/NSF, S. Dagnello

Les observations ont révélé que le gaz s'échappant de la comète 2I/Borisov contenait des quantités inhabituellement élevées de monoxyde de carbone (CO), qui, avec le monoxyde de dihydrogène (H₂O), constitue l'une des glaces primordiales. La concentration de CO est supérieure à ce que quiconque avait mesuré jusque-là dans une comète. Les comètes passent la plupart de leur temps à grande distance de leur étoile dans des environnements très froids, et, contrairement aux planètes, leur composition n'a pas changé de manière significative depuis leur formation. Par conséquent, elles sont de véritables fossiles cosmiques qui aident à comprendre les processus qui se sont déroulés avant la formation des planètes dans les disques protoplanétaires. 2I/Borisov viendrait ainsi d'un système planétaire dont le disque était très froid et épais, l'étoile centrale pouvant être par exemple une étoile naine rouge.

« Unusually high CO abundance of the first active interstellar comet », *Nature Astronomy*, avril 2020.



Emmanuel Jehin, Maître de recherches FNRS, STAR Institute, ULiège

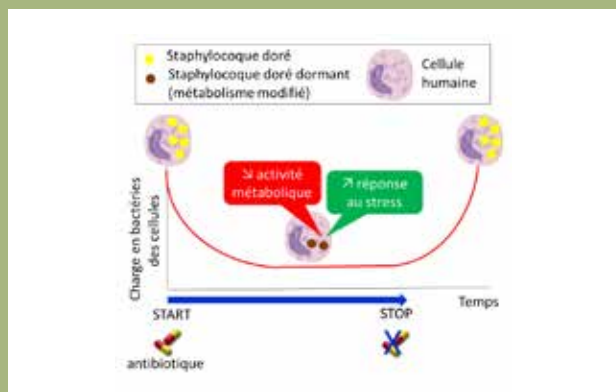
Pourquoi les **staphylocoques dorés** résistent-ils aux antibiotiques ?

Le staphylocoque doré est une cause majeure d'infection en milieu hospitalier. Il persiste parfois longtemps dans notre organisme, par exemple en se cachant à l'intérieur de nos propres cellules. Exposées aux antibiotiques, ces bactéries intracellulaires s'adaptent et entrent dans un état proche de l'hibernation : elles ne se multiplient plus et deviennent ainsi insensibles aux antibiotiques. Mais elles ne sont pas pour autant inertes ; elles concentrent leur activité vers ce qui est essentiel à leur survie : la réponse au stress ! À l'affût du danger environnant, elles peuvent rapidement retrouver leur état original et leur capacité à se multiplier lorsque le danger disparaît, ce qui peut mener à une réactivation de l'infection et à des rechutes. Cette découverte ouvre à la perspective de rechercher des médicaments qui ciblent cette réponse au stress et empêchent les bactéries d'entrer en dormance, afin de permettre aux antibiotiques de retrouver leur activité.

« Intracellular *Staphylococcus aureus* persists upon antibiotic exposure », *Nature communications*, mai 2020.



Françoise Van Bambeke, Directrice de recherches FNRS, LDRI, UCLouvain
Et al.



Ces **dinosaures** qui souffraient du **cancer**

Le cancer et autres conditions tumorales et infectieuses ne sont pas des pathologies récentes. La présence de ces maladies au temps des dinosaures vient d'être vérifiée de manière inopinée pour deux dinosaures sauropodes (cf. *Isanosaurus* et *Spinophorosaurus nigerensis*) du début du Jurassique.

Ces dinosaures ont vécu il y a environ 200 millions d'années. Les résultats de l'étude indiquent que leurs os ont subi une phase de croissance anormale, suite à l'action indirecte de pathologies graves. Le spécimen d'*Isanosaurus* a probablement souffert – et est décédé des suites – d'un cancer osseux, tandis que le spécimen de *S. nigerensis* aurait plutôt souffert mais survécu à ce qui ressemble à une tumeur bénigne ou une infection virale. Cet exemple de résilience est le premier à avoir été enregistré chez les dinosaures, à ce jour.

Le caractère accidentel de ces découvertes tient au fait que ces maladies n'ont pas produit de tissus particuliers en surface et que les carottages tels que ceux menés ici sont souvent proscrits sur les fossiles, rendant nombre de paléopathologies indétectables. Ainsi, la fréquence de pathologies est probablement largement sous-estimée dans les populations fossiles. Une recherche plus systématique de celles-ci s'impose, car outre l'aspect fondamental de ce type de recherche, ces données peuvent se révéler utiles notamment en médecine humaine et vétérinaire.



Benjamin Jentgen, Boursier FRIA, EDDyLab, ULiège

Un antidiabétique pour traiter deux **neutropénies congénitales rares**

Les neutrophiles sont les globules blancs qui servent à tuer les bactéries. Ce sont eux qui dysfonctionnent, dans le cadre de deux maladies génétiques rares (la glycogénose de type Ib et la déficience en G6PC3) : les neutrophiles des malades sont intoxiqués par un dérivé phosphorylé du 1-désoxyglucose, une molécule que nous avons tous dans le sang. Cette accumulation perturbe fortement le métabolisme des neutrophiles.

Forts de ces acquis, des chercheurs de l'UCLouvain ont proposé de traiter les malades avec un antidiabétique provoquant l'élimination urinaire du glucose, mais aussi du 1-désoxyglucose. Logiquement, ce médicament doit diminuer l'accumulation du dérivé toxique du 1-désoxyglucose dans les neutrophiles. Ce traitement révolutionnaire a fonctionné chez les patients. Alors qu'ils présentaient des infections chroniques de la bouche, de l'intestin et/ou de la peau, avec impossibilité pour certains d'entre eux de se nourrir normalement, avec des diarrhées persistantes et/ou des plaies surinfectées, leurs symptômes ont pratiquement disparu quelques semaines après l'administration de l'antidiabétique : les neutrophiles avaient récupéré leur capacité de s'attaquer efficacement aux bactéries.

« Treating neutropenia and neutrophil dysfunction in glycogen storage disease IB with an SGLT2-inhibitor », *Blood*, avril 2020.



Maria Veiga-da-Cunha, Chercheuse qualifiée FNRS, investigatrice FNRS/WELBIO, DDUV, UCLouvain
Emile Van Schaftingen, Professeur émérite, DDUV, UCLouvain



Comment le cerveau nous permet-il de nous souvenir des événements que nous avons vécus ?

Les différentes régions du cerveau encodent les composants de nos expériences selon leurs natures respectives (par exemple un visage ne sera pas encodé comme un objet ou un paysage).

Ainsi, quand nous revoyons un élément déjà rencontré, son encodage préalable permet au cerveau de le traiter plus rapidement, donnant naissance à un sentiment de familiarité (« J'ai déjà vu cette personne... »). Par la suite, si un grand nombre des composants associés à l'élément précédemment rencontré sont réactivés (environnement, pensées, émotions...), nous aurons l'impression de revivre mentalement l'expérience passée dans toute sa richesse. La simple réactivation de la trace, cependant, n'est pas suffisante pour générer une expérience subjective de mémoire (appelée aussi « souvenir »). Des mécanismes d'inférence, tenant compte des attentes de l'individu et du contexte dans lequel la trace est réactivée, entrent également en jeu. Des changements au niveau de ces mécanismes permettent, entre autres, d'expliquer pourquoi des patients amnésiques ou avec une maladie d'Alzheimer peuvent nier avoir déjà vu ou fait quelque chose alors même que la trace de l'événement est réactivée au niveau cérébral : si la trace n'est pas compatible avec leurs attentes, elle ne sera pas interprétée comme le produit de leur mémoire et aucun souvenir ne sera généré. L'équipe Vieillesse et Mémoire du GIGA-CRC-IVI de l'ULiège propose un Modèle Intégratif de la Mémoire basé sur ces notions de représentations et de transversalité.



« An Integrative Memory model of recollection and familiarity to understand memory deficits », *Behavioral and Brain Sciences*, février 2019.



Christine Bastin, Chercheuse qualifiée FNRS, Cyclotron, ULiège

Emma Delhaye, Chargée de recherches FNRS, Cyclotron, ULiège

Marie Geurten, Chercheuse postdoctorale FNRS (PDR), Unité de Neuropsychologie, ULiège
Et al.



Le compromis de l'agent pathogène

En collaboration avec des chercheurs sud-africains, une équipe de l'ULB et de la KU Leuven a mené une étude dédiée aux compromis évolutifs existant entre le taux de mortalité induit par agent pathogène et son taux de transmission. Les chercheurs ont examiné les changements survenus au cours des 100 dernières années au niveau des symptômes induits par le « virus des stries du maïs ». L'intensité des symptômes a été mesurée sur différentes variétés de plantes, plus ou moins résistantes au virus, pour ensuite être estimée dans le passé à l'aide d'une approche de reconstruction phylogénétique. Les analyses révèlent que les symptômes préjudiciables à l'hôte sont restés constants ou ont même diminué, mais que le virus a eu tendance à coloniser davantage les cellules de la plante dont les vecteurs de transmission (des insectes) se nourrissent. L'étude a permis de formellement démontrer un compromis évolutif entre la quantité de dommages causés par un virus sur son hôte et l'efficacité avec laquelle les virus se positionnent au sein des plantes pour permettre une transmission ultérieure.

« Symptom evolution following the emergence of maize streak virus », *eLife*, janvier 2020.



Simon Dellicour, Chargé de recherches FNRS, SpELL, ULB




Retrouvez Simon Dellicour pp. 34-35.

Comment les **cellules** absorbent-elles la **vitamine B1** ?

Il existe 13 vitamines essentielles chez l'Homme, dont la vitamine B1, aussi appelée thiamine. Si les vitamines D et B3 sont directement synthétisées par l'organisme, l'être humain et les animaux trouvent les autres dans leur alimentation. La thiamine est en l'occurrence produite par les bactéries, les champignons et les plantes. Afin de comprendre son absorption par les cellules, l'équipe du Pr Morsomme de l'UCLouvain a recouru à un système modèle : la levure. La levure est souvent utilisée dans des expériences de biologie car elle partage beaucoup de points communs avec les cellules humaines et végétales.

L'absorption de la thiamine par les cellules se fait par un transporteur membranaire. Chez l'homme, deux membres de la famille des protéines de transport du gène SLC (SLC19A2 et SLC19A3), sont capables de transporter la thiamine. Les chercheurs ont découvert que les transporteurs de thiamine sont activement endocytosés lorsque la thiamine est présente dans le milieu externe. Ils ont relevé que les protéines dédiées de la machinerie endocyttaire contrôlent l'abondance des transporteurs de thiamine à la membrane plasmique. Il reste à déterminer si ce mécanisme est également présent dans les cellules humaines, mais cette étude montre une fois de plus comment la levure peut être utilisée comme système modèle pour comprendre la biologie cellulaire.

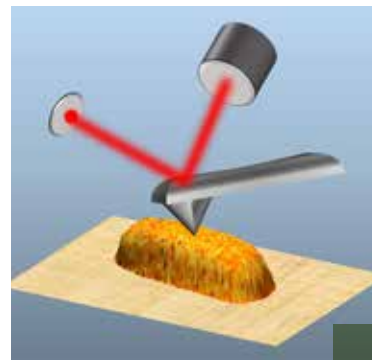
« Yeast a-arrestin Art2 is the key regulator of ubiquitylation-dependent endocytosis of plasma membrane vitamin B1 transporters », *PLoS Biology*, octobre 2019.

 **Pierre Morsomme**,
Professeur ordinaire, LIBST,
UCLouvain
Mathilde Bausart, Boursière
FNRS Télévie, LDRI,
UCLouvain
Et. al.




Qu'est-ce qui rend les **bactéries** **pathogènes** rigides?

Les bactéries sont entourées d'une enveloppe rigide qui joue un rôle majeur dans nombre de processus cellulaires, telles que la croissance, la division ou l'adhésion bactérienne. Également, et substantiellement, cette enveloppe est impliquée dans la résistance des bactéries face aux antibiotiques et aux stress environnementaux.



Pour le pathogène notoire *Escherichia coli*, l'idée selon laquelle seul le peptidoglycane, biopolymère composant la paroi, confère sa résistance mécanique à l'enveloppe cellulaire, a perduré pendant longtemps. Mais des techniques en nano-imagerie avancées et des manipulations génétiques ont permis d'identifier les rôles clés de la lipoprotéine Lpp dans la mécanique de l'enveloppe cellulaire de *E. coli*. Lpp, en plus de ses rôles connus, assure une fonction mécanique double en connectant de manière covalente le peptidoglycane à la membrane cellulaire la plus externe et en ajustant précisément la taille de l'espace périplasmique. Cette nouvelle fonction de Lpp a un impact majeur sur la sensibilité de *E. coli* aux antibiotiques, les mutations fonctionnelles de la protéine augmentant considérablement l'efficacité de la vancomycine. Une étude, financée par les programmes EOS (FNRS et FWO), WELBIO et ERC, démontre la puissance du couplage de méthodes multidisciplinaires (la nanotechnologie et la biologie moléculaire) afin de comprendre les mécanismes de la rigidité bactérienne et d'élucider le lien entre mécanique, fonction cellulaire et sensibilité aux antibiotiques. Ces découvertes suggèrent que Lpp représente une cible intéressante pour la mise au point de nouvelles molécules antibactériennes.

« Lipoprotein Lpp regulates the mechanical properties of the *E. coli* cell envelope », *Nature Communications*, avril 2020.


 **Yves Dufrêne**, Directeur de recherches FNRS, ISV, UCLouvain
Jean-François Collet, Investigateur FNRS/WELBIO, DDUV, UCLouvain

Les **troubles des apprentissages** : un problème de mémoire sérielle ?



L'origine des troubles des apprentissages tels que la dyslexie, la dyscalculie ou les troubles développementaux du langage oral (dysphasie) fait l'objet de nombreuses hypothèses scientifiques. Des travaux récents mettent ces troubles en relation avec des difficultés au niveau de la mémoire sérielle, une forme de mémoire qui permet de mémoriser et de traiter l'ordre sériel des informations, tel que l'agencement des lettres au sein d'un mot ou celui des chiffres et opérateurs au sein d'un problème arithmétique. Les travaux d'une équipe de recherche de l'ULiège et de l'UCLouvain viennent de montrer que cette capacité est liée à la maturation d'un réseau cérébral spécifique impliquant des régions pariétales, frontales et cérébelleuses. Si les enfants souffrant d'une dyslexie ou d'une dyscalculie présentent souvent un déficit de la mémoire sérielle, ce déficit peut également être associé de manière plus générale à des difficultés dans les apprentissages scolaires.

« The developmental neural substrates of item and serial order components of verbal working memory », *Human Brain Mapping*, avril 2019.

 **Steve Majerus**, Directeur de recherches FNRS, PsyNCog, ULiège

Les transcepteurs d'ammonium et leur rôle dans la filamentation

L'ammonium constitue une source majeure d'azote pour les microorganismes et les plantes. Il est également documenté chez les animaux pour son rôle dans l'homéostasie du pH et pour la toxicité de son accumulation. Les protéines de la famille Mep-Amt-Rh, comprenant les facteurs Rhésus humains, assurent le transport de ce composé au travers des membranes cellulaires.

Parmi les membres fongiques de cette famille, les protéines de transport de type Mep1 se distinguent de leurs paralogues de type Mep2 alliant une fonction de signalisation à celle de transport. Ces dernières, ainsi qualifiées de « transcepteurs », sont requises pour l'induction de la filamentation chez la levure, une transition dimorphique qui permet aux cellules d'explorer leur environnement en quête de niches plus appropriées et qui est souvent cruciale pour la virulence des champignons pathogènes. Des chercheurs de l'ULB ont montré que la propriété de signalisation des protéines Mep2 est intimement liée au mécanisme de transport. Les protéines Mep-Amt-Rh opèrent une modification du substrat reconnu en réalisant la déprotonation du NH_4^+ préalable au passage du NH_3 au travers de leur pore hydrophobe. Mais le sort du proton H^+ libéré varie. Tandis que les protéines Mep1 assurent un transport électrogénique et laissent passer le proton, les transcepteurs Mep2 réalisent un transport électroneutre.

L'existence, au sein d'une même famille, de protéines présentant différents mécanismes de transport ayant un impact opposé sur le pH intracellulaire pourrait se révéler importante pour la physiologie cellulaire et jouer un rôle dans la signalisation de la filamentation.

« Yeast filamentation signaling is connected to a specific substrate translocation mechanism of the Mep2 transceptor », *PLoS Genetics*, février 2020.



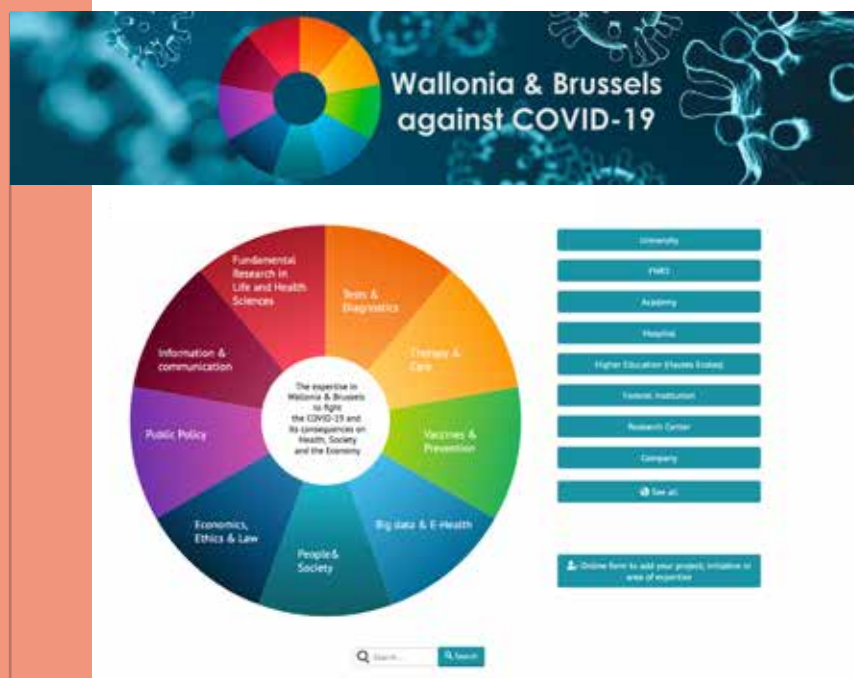
Ana Sofia Brito, Aspirante FNRS, ULB

René Wintjens, Chercheur qualifié FNRS, ULB

Anna Maria Marini, Maître de recherches FNRS, investigatrice FNRS/WELBIO, ULB

Mélanie Boeckstaens, Chercheuse postdoctorale WELBIO, ULB Et al.

www.COVID19-WB.be : tous les projets de recherche de la Belgique francophone sur une plateforme



De très nombreux projets de recherche scientifique et d'entreprises ont été mis en place en Wallonie et à Bruxelles pour combattre la pandémie du COVID-19 et ses impacts sur la santé et sur la société.

À l'initiative de l'Académie royale de médecine et de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts, soutenues par les universités de la Fédération Wallonie-Bruxelles, le FNRS a été chargé d'en dresser un inventaire. Il l'a diffusé sur Internet : le site **www.COVID19-WB.be** rassemble ainsi près de 300 projets et compétences.

Ce site, disponible en anglais, a été conçu dans une perspective d'amélioration constante (avec l'ajout régulier de tout nouveau projet). Il constitue une base de données unique démontrant la richesse, le dynamisme et la diversité de notre recherche scientifique (fondamentale et appliquée) et des entreprises de nos régions.

 **www.COVID19-WB.be**

Chaque jour, les chercheuses et chercheurs FNRS sont interpellés. Les presses écrite, radio ou télévisée les invitent, les interrogent. Porteurs d'arguments et d'éclairages, ils alimentent les débats d'idées et clarifient les problématiques de société. Nos chercheurs s'impliquent. Sur tout, partout...

Extraits.

la une



Bougies parfumées

« Les bougies bon marché vont être parfumées avec des déodorants synthétiques qui, lorsqu'ils se consomment, peuvent dégager du toluène, qui sont des composés très agressifs pour les cellules de l'organisme. »

Sabine Costagliola, Maître de recherches FNRS, ULB //
On n'est pas des pigeons, 14 février 2020

RTL TVI

Nomophobie

« Il existe un mot pour qualifier l'anxiété ou le malaise que l'on ressent quand on n'a pas son téléphone : la nomophobie, « no mobile-phone phobia ». Des chercheurs essaient aujourd'hui de mettre au point des échelles qui permettent à chacun d'évaluer le degré auquel l'utilisation d'un téléphone portable pose problème. »

Axel Cleermans, Directeur de recherches FNRS, ULB // RTL Info 13h, 3 février 2020



Frontière gréco-turque

« Nous avons parfois tendance en Europe à penser qu'il faut ménager les relations avec la Turquie, pays qui fait partie de l'OTAN, alors que la situation actuelle nous prouve que l'accord de 2016 était une erreur fondamentale. Qui connaît un peu la géopolitique des migrations n'est pas étonné de ce qui se passe maintenant. »

Marco Martiniello, Directeur de recherches FNRS, ULiège //
Le Mag, 11 mars 2020

Stress post-traumatique

« Normalement, quand [les mécanismes de contrôle] fonctionnent bien, ça marche : le cerveau s'active et supprime, bloque, d'autres zones du cerveau où sont stockés les souvenirs et donc empêche ces intrusions de manière involontaire. Chez des personnes qui n'ont pas développé de stress post-traumatique, ce système fonctionne très bien. »

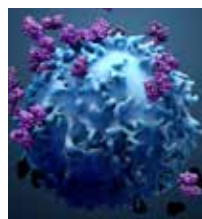
Alison Mary, Chargée de recherches FNRS, ULB //
Le 18h00, 14 février 2020



La 1ère Marsouin pollué

« Dans sa couche de lard, on va retrouver des polluants industriels, on va retrouver des pesticides, qui vont s'accumuler durant toute la vie de l'animal. »

Krishna Das, Maître de recherches FNRS, ULiège //
Journal Parlé, 27 février 2020



Immunothérapie



« Dans les années 90, on ne parlait que de chimiothérapie et de radiothérapie pour traiter le cancer. Aujourd'hui on a un arsenal beaucoup plus important : les thérapies ciblées sont apparues dans les années 2000, apportant une

deuxième ligne de traitement, et l'immunothérapie est sans aucun doute l'avancée la plus importante de ces dernières années : on rend à notre corps la capacité de se battre lui-même contre le cancer. »

Michael Herfs, Chercheur qualifié FNRS, ULiège //
Journal Parlé, 4 février 2020



Salon de la mobilité

« Le salon de l'auto nous suggère une évolution verte, basée sur une série de nouvelles technologies qualifiées de plus écologiques pour le consommateur. [...] Le mythe de la voiture verte doit être déconstruit en prenant en considération les conséquences environnementales de l'ensemble du cycle de production. [...] S'il était temps pour ce Salon de se réinventer. Et si 2021 devenait l'année du Salon de la mobilité ? »

Fanny Vanrykel, Aspirante FNRS, ULiège //
Opinion, 4 février 2020





Trains de nuit

LE SOIR

« Si l'on souhaite redévelopper massivement le chemin de fer, les pouvoirs publics devraient se poser deux questions clés : faut-il laisser le transport aérien se développer librement ou décide-t-on de le réguler ? Est-on prêt à financer le chemin de fer ? Actuellement, l'offre internationale de trains en Europe est libéralisée, donc a priori non subventionnable ; il y a peut-être quelque chose à changer dans le droit européen. »

Frédéric Dobruszkes, Chercheur qualifié FNRS, ULB // 20 janvier 2020

LE VIF

5G et réactions communautaires

« L'histoire politique de la Flandre et de la Wallonie est très différente dans leur lien avec les technologies. Pour exister en tant que Région compétitive, la Flandre a mis, dès les années 1980, l'innovation au centre de son projet politique. En Wallonie, le caractère stratégique d'une telle approche n'a émergé qu'après les années 2000. »

Pierre Delvenne, Chercheur qualifié FNRS, ULiège // 9 avril 2020



Réservoir génétique

l'avenir

« Nous constatons une perte d'habitats et de populations, un changement des pratiques d'exploitation, une multiplication des maladies et une augmentation des événements extrêmes. Des centaines d'études montrent que la diversité génétique s'érode dans les espèces domestiquées et sauvages, surtout depuis la révolution industrielle. Il faut veiller à conserver des effectifs suffisants d'animaux et de plantes pour conserver le potentiel génétique des espèces. »

Olivier Hardy, Maître de recherches FNRS, ULB // 12 mars 2020



imagine

DEMAIN LE MONDE

Objectivité algorithmique

« Aujourd'hui, on voudrait tellement que les choses parlent d'elles-mêmes qu'on ne veut plus avoir à interpréter ou à chercher les causes. On ne se focalise que sur les effets. Cela veut dire qu'on peut agir par avance sur ceux-ci, de façon préemptive, mais on ne saura jamais si par exemple telle personne tuée par un drone en Afghanistan serait effectivement passée à l'acte terroriste. Et on ne cherche plus à le savoir, on ne cherche plus la vérité des phénomènes, on cherche seulement à générer des projections qui soient suffisamment fiables pour enclencher des stratégies d'action. »

Antoinette Rouvroy, Chercheuse qualifiée FNRS, UNamur // 1^{er} mars 2020



Djihadisme

MONDE diplomatique

« Les grands médias adorent mettre en scène des querelles intellectuelles, dès lors qu'elles offrent des explications simples et globalisantes aux évolutions de la société. Celle qui entoure le djihadisme occupe une place privilégiée. Celui-ci pourrait s'expliquer par une radicalisation de l'islam, comme le soutient le



politologue Gilles Kepel, ou au contraire par une islamisation de la radicalité, comme le laisse entendre le chercheur Olivier Roy ».

Fabien Carrié, Chargé de recherches FNRS, UCLouvain // 1^{er} mars 2020

THE CONVERSATION

Joker, le film

« Il est clair que la complexité du film et les multiples thèmes brassés par celui-ci constituent une porte ouverte à de nombreuses interprétations. Ces dernières semblent bel et bien influencées par l'idéologie des spectateurs, qu'ils soient critiques professionnels ou non. À l'instar du personnage éponyme, Joker est somme toute un miroir tendu à la société. »

Kenzo Nera, Aspirant FNRS, ULB // 10 février 2020



Parole d'experts

Avec Marius Gilbert et Guillaume Grignard

Ils sont devenus des repères. Durant la longue période du confinement et la gestion de la pandémie de coronavirus, les scientifiques, dont beaucoup de chercheuses et chercheurs FNRS, ont fourni des analyses pointues permettant aux citoyens et aux autorités de comprendre et d'agir. Interviews de presse écrite, passages sur les plateaux télé, conseils aux autorités politiques : ils ont joué un rôle crucial. Quelle fut la place de la parole scientifique, comment les experts l'ont-ils rendue audible auprès du grand public et qu'en restera-t-il à l'avenir ? Marius Gilbert et Guillaume Grignard racontent et analysent.

Les derniers mois ont forcé la rencontre improvisée de trois univers : celui des scientifiques, celui des médias et celui des politiques. « *Maillage inédit* », constate Guillaume Grignard, Aspirant FNRS en sciences politiques à l'ULB, « *mais plutôt réussi* ». Pour les spécialistes appelés sur le devant de la scène, dont le Maître de recherches FNRS Marius Gilbert, le défi de la communication était aussi colossal qu'incontournable : « *En tant qu'épidémiologiste, je sais que l'endiguement d'une épidémie dépend de l'adoption de certains comportements par l'ensemble de la population. Or, le public ne peut adhérer à un tel bouleversement de ses habitudes que s'il en comprend précisément les enjeux. Alors que la communication officielle était au départ très limitée, j'ai décidé d'occuper une place qui ne devait pas rester vide.* » Dès le mois de février,


le chercheur est convaincu qu'il sera plus utile dans les médias que dans son labo et c'est ainsi qu'il se profile peu à peu comme un expert indispensable, « *phare dans la nuit belge du coronavirus* » titrait *Le Soir* à la mi-mars.

De la communication à la starification

C'est par son ton juste que Marius Gilbert se rallie la confiance des journalistes, des spectateurs puis du politique. Et c'est là toute la complexité d'une expertise dans les médias : « *Il faut apporter des réponses courtes à des questions complexes, ce qui nous éloigne énormément de notre pratique scientifique* », relève-t-il. « *En tant que chercheurs, nous sommes habitués à communiquer avec des pairs et à nous appuyer sur un bagage de connaissances communes. En tant que professeurs,*

nous prenons le temps d'introduire la complexité et de poser des concepts au fur et à mesure de la construction du discours. » Dans les médias, il faut être précis sans toujours avoir le cadre pour l'être. Alors l'épidémiologiste s'est donné deux règles pour communiquer : assumer les limites de ses connaissances et baliser les interviews. « *Il faut bien distinguer les catégories d'informations et les assortir d'un niveau de confiance gradué lorsqu'on les présente au public. Il y a les données sûres, qui font l'objet d'un large consensus scientifique, il y a les données vraisemblables, appuyées sur des faisceaux de présomption, et il y a les données qu'on ne connaît pas encore, qui sont de l'ordre de la spéculation et qui sont alors sujettes à des analyses divergentes – il n'y a rien de plus déconcertant pour la population qu'une communication à géométrie variable. Pour rester crédible, il faut avoir l'honnêteté intellectuelle de reconnaître qu'il y a des incertitudes ou tout simplement qu'on ne sait pas.* » C'est dans la même perspective que Marius Gilbert prend



 **Marius Gilbert**, Maître de recherches FNRS, SpELL, ULB

le temps de préparer ses interventions avec les journalistes. « Je cherche à avoir une vue claire sur les questions qui seront posées et je suggère le nom de confrères quand des points d'analyse ne semblent pas relever de mon ressort. »

Ainsi invité plusieurs soirs par semaine dans les salons des Belges confinés, Marius Gilbert finit par faire partie des meubles. Et c'est l'emballement. « *Pas gigantesque non plus* », tempère-t-il, modeste, presque mal à l'aise : sa photo à la une de Paris Match, les caricatures flatteuses de Kroll et de Vadot, les t-shirts à son effigie, les commentaires passionnés sur Facebook, le partage de ses courbes épidémiques serties de cœurs sur Twitter, sont pourtant autant de preuves qu'un phénomène de starification s'enclenche rapidement. C'est au point que, quand l'épidémiologiste passe moins à la télé, les spectateurs s'inquiètent et se renseignent auprès de la RTBF sur son état de santé.

Liberté de penser

On passe alors à la phase deux (de l'implication de Marius Gilbert). Quand il a accepté, suite à l'appel téléphonique de la Première Ministre, d'intégrer le Groupe d'Experts en charge de l'Exit Strategy (GEES), le chercheur s'est imposé une plus grande réserve. D'abord, parce que décrypter la situation pour les médias, c'est chronophage et énergivore. Ensuite parce que « *lorsqu'on est impliqué dans une décision, j'estime qu'il n'est plus de mon rôle de la commenter* », explique-t-il. Cette collaboration avec le monde politique était une « *responsabilité très lourde* » mais, à nouveau, elle ne se refuse pas. Cela fait partie du « *service à la communauté* » en somme, en phase avec sa mission de chercheur FNRS. « *Et je dois dire que j'ai réellement testé la liberté d'expression dont nous jouissons en tant que chercheur et académique. Nous n'avons pas peur de déplaire à un ministre et de perdre notre job. Je crois que c'est précieux,*

pour nous, mais aussi pour le politique et donc pour l'ensemble de la société, d'avoir des interlocuteurs dont la liberté de penser est garantie. »

Épiphénomène

Rencontre d'univers différents donc. Mariage éphémère ? « *Probablement. L'omniprésence de la parole scientifique dans les médias est un épiphénomène lié aux périodes de crise* », précise Guillaume Grignard. « *On l'a vu lors des attentats ou, plus récemment, à l'occasion de l'incendie de Notre-Dame de Paris. Les experts en terrorisme et en cathédrales ont été mobilisés en nombre avant de retourner dans l'ombre.* » Même constat du côté politique : « *Ce n'est que dans des situations d'urgence que le gouvernement a le besoin de s'entourer d'experts* », confirme Marius Gilbert. « *La crise financière, les attentats ou cette épidémie sont autant de contextes qui nécessitaient de court-circuiter le temps long de la science pour s'appuyer sur des expertises immédiates.* » Est-ce à dire que l'avis des scientifiques compte moins en dehors des crises ? Que sans urgence, il n'y a pas de besoin ? Qu'il ne faudrait pas tendre vers une écoute structurée du corps scientifique ? « *Je pense que si...* », répond Marius Gilbert, « *que les enjeux sont nombreux. Et que, sans tomber dans un État technocratique, les consultations d'experts ont toujours du sens.* »

Quels experts ?

Encore faut-il déterminer quels sont les experts à solliciter. Et Marius Gilbert de concéder, par exemple, que dans une telle crise, son expertise lui permet de définir les contraintes épidémiologiques, mais que sur d'autres questions liées au confinement, beaucoup d'autres scientifiques ont des choses à dire, sinon les citoyens dans leur ensemble.



 **Guillaume Grignard**, Aspirant FNRS, CEVIPOL, ULB

C'est là d'ailleurs la principale critique entendue à propos du « groupe Déconfinement » : il rassemble essentiellement des experts de la santé et de la sphère économique, reflétant ainsi la très forte dominance des sciences médicales parmi les disciplines scientifiques exposées dans les médias. « *On a très peu entendu les sociologues, les philosophes, les anthropologues ou les politologues dans cette crise* », regrette Guillaume Grignard, « *en tout cas à la télévision, qui domine l'univers médiatique.* » En revanche, on les lit énormément ; ces chercheuses et chercheurs en sciences humaines n'ont jamais écrit autant de cartes blanches que durant le confinement – parole spontanée, non suscitée... « *On s'est retrouvé dans une situation inédite où tous voulaient réagir, tous ayant le besoin de s'exprimer sur des aspects tout aussi fondamentaux du confinement : le télétravail, l'impact psychologique, l'organisation du monde entrepreneurial, etc.* » Il ne s'est pas passé un jour, depuis le mois de février, sans que les réseaux sociaux du FNRS ne relaient l'expertise ou l'avis de ses boursiers et mandataires : chercheuses et chercheurs en sciences de la vie, mais aussi en psychologie, en droit du travail, en climatologie, en politique, en sociologie, en philosophie, en sciences juridiques, en histoire... Tous ont nourri les réflexions des millions de Belges. Merci à eux.

 **Céline Rase**



“

Dans une crise pareille, on navigue tous à vue. On a besoin, politiques, journalistes et grand public, de phares qui nous éclairent. On a besoin d'experts. On cherchait des scientifiques qui savent vulgariser, qui n'exagèrent pas, qui ne minimisent pas. On les a trouvés.

Julie Morelle, journaliste RTBF

Apocalypse ? 23h58

Il est minuit moins deux. Les scientifiques du *Bulletin of Atomic Science* (parmi lesquels 15 Prix Nobel) ont livré leurs conclusions annuelles concernant le temps qui nous sépare de l'apocalypse : selon cette horloge conceptuelle, née au début de la Guerre froide pour avertir du danger des armes nucléaires, l'humanité n'a plus que deux minutes à vivre. L'aiguille s'est dangereusement rapprochée de minuit cette année – minuit sonnait la fin du monde – tant la menace du changement climatique et de la guerre nucléaire pèse sur la Terre.

L'horloge de l'apocalypse a été réglée sur 23h58 début 2020.

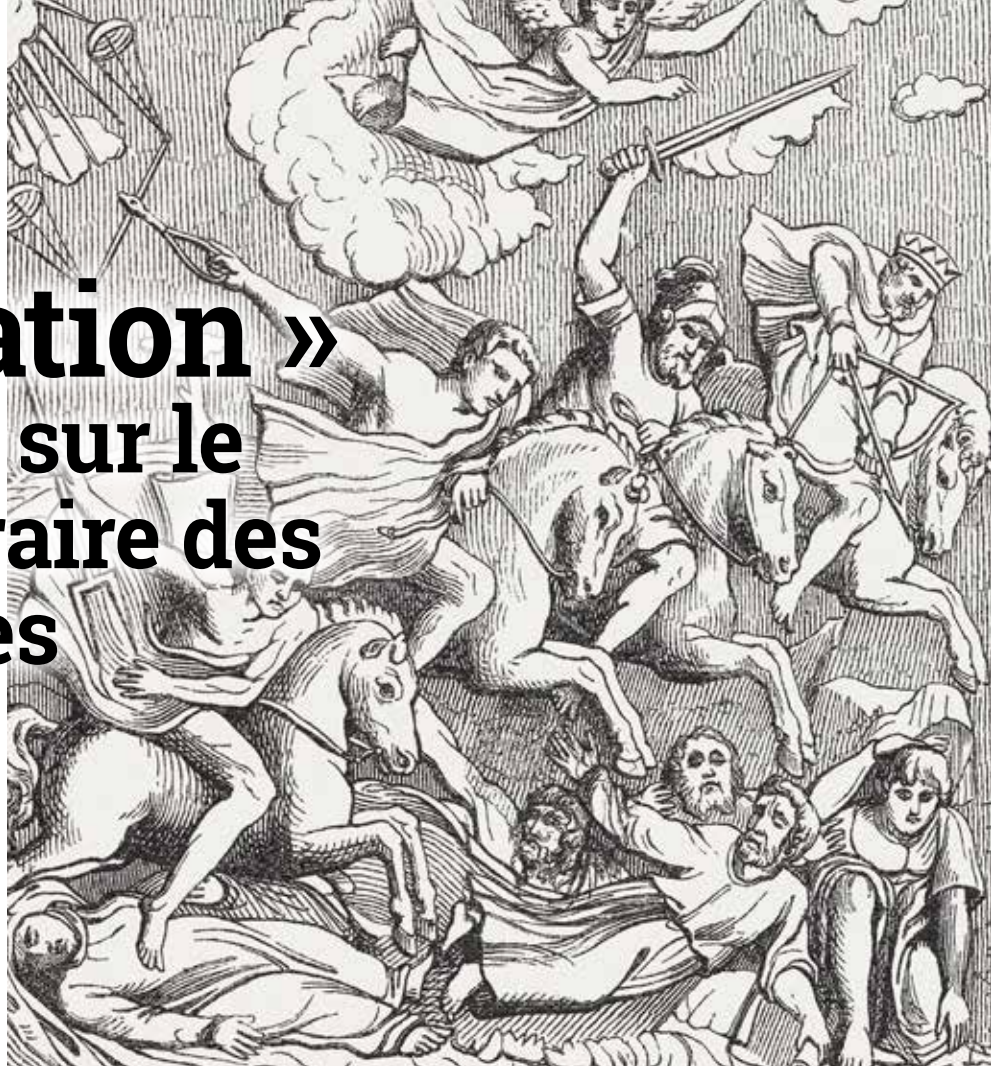
C'était avant la crise. Depuis, il y a eu la pandémie de COVID-19 qui a donné à la planète entière l'impression de vivre une fiction. Le confinement a laissé dans l'air une idée plus précise de ce que ça donne vraiment, une Terre à bout de souffle et une humanité déglinguée. Les scientifiques sont les moins étonnés, eux qui alertent régulièrement : des dangers guettent l'espèce humaine qui, souvent, les provoque. Forêts en feu, épuisement des ressources naturelles, perte de la biodiversité, nuées d'insectes, épidémies, déclin de la natalité : 20 chercheuses et chercheurs FNRS font ici la lumière sur des scénarios sombres, passés, proches ou lointains. Ils rappellent que la fin du monde est planifiée depuis la nuit des temps et s'interrogent, chacun dans leur domaine : notre civilisation est-elle condamnée ? Est-il trop tard pour éloigner les aiguilles de minuit ?



« Révélation »

Préambule sur le genre littéraire des apocalypses

par Baudouin Decharneux



En collaboration avec :



ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS
DE BELGIQUE

“

Si l'on suit la définition la plus usuelle, on considérera les apocalypses comme une littérature se présentant sous la forme d'une révélation, avec un cadre narratif, dans lequel une révélation est transmise par un être extra-mondain à un récepteur humain, dévoilant une réalité transcendante.

Classiquement, on considère qu'entre le II^e siècle av. J.-C. et le I^{er} siècle ap. J.-C., apparaît au sein des littératures vétéro- et intertestamentaires le genre apocalyptique. Du grec *apokalypsis* « dévoilement » ou « révélation », l'idée d'apocalypse, provenant de l'horizon chrétien, suggère qu'un message particulier a été donné à une personne (visionnaire) afin qu'elle témoigne de faits accomplis ou inaccomplis demeurés secrets pour le plus grand nombre. Le thème du petit livre que le visionnaire mange comme pour incorporer les Écritures semble suggérer qu'il a eu accès à « l'agenda caché de Dieu » ; une révélation qui, en un premier temps, est douce comme le miel, puis génère de l'amertume dans les entrailles. La dimension eschatologique, narration mythologico-symbolique dévoilant la fin des temps, est prédominante ; ces textes poétiques, soutenus par des images symboliques puissantes, souvent mystérieuses et énigmatiques, sont traversés par un souffle épique qui bouscule les conventions littéraires.

Il est important de noter que le genre apocalyptique, un avatar tardif du prophétique, entraîne que les visions/révélations ne sont pas directement comprises par le visionnaire qui en bénéficie et, qu'en conséquence, elles nécessitent un herméneute (souvent un ange) lui explicitant le sens qu'elles véhiculent. Le genre apocalyptique débute ainsi au moment où l'idée du tarissement de l'inspiration prophétique se répand : comme si, épuisée par l'épreuve du temps, ou par un changement de temporalité, la voix des prophètes s'était tue, tandis qu'une dernière génération prenait le relais, consciente de l'imminence de la fin des temps et de sa faiblesse intrinsèque.

Les textes qualifiés généralement d'apocalypses partagent donc un certain nombre de traits spécifiques qui les distinguent d'autres genres littéraires. Si l'on suit la définition la plus usuelle, on considérera les apocalypses comme « une littérature se présentant sous la forme d'une révélation, avec un cadre narratif, dans lequel une révélation est transmise par un être extra-mondain à un récepteur humain, dévoilant une réalité transcendante qui est à la fois temporelle, dans la mesure où elle



Le fait que le genre apocalyptique, avec ses visions et prédictions, particulièrement de la fin des temps, puisse donner sens à l'expérience vécue, notamment en temps de crise, explique le succès de ce mode d'expression.

prévoit le salut eschatologique, et spatiale, dans la mesure où elle implique un autre monde, surnaturel ». Cette définition peut certes faire l'objet de nombreux commentaires, elle sert toutefois massivement de support à la majorité des études récentes.

Ces textes apocalyptiques sont fréquemment placés sous l'autorité d'un personnage prestigieux du passé, incontestable en raison de la haute réputation scripturaire dont il jouit (*Apocalypses d'Adam, d'Abraham, d'Hénoch, de Moïse, etc.*). Pour les Anciens, il s'agissait moins d'un processus de falsification de la mémoire que de la volonté de montrer qu'une telle proximité avec le divin n'était imaginable que dans le chef d'un Ancien nimbé d'une aura spirituelle incontestable. La critique historique parle ainsi de pseudépigraphe (écrits placés sous un pseudonyme). Enfin, du point de vue méthodologique, les grandes catégories qui nous aident à lire et comprendre les textes bibliques (prophétisme, apocalyptique, histoires, hymnes...) ont essentiellement une valeur heuristique. C'est le questionnement et sa dynamique qui prévalent sur le plan de la recherche, non des réponses stéréotypées.

Le fait que le genre apocalyptique, avec ses visions et prédictions, particulièrement de la fin des temps, puisse donner sens à l'expérience vécue, notamment en temps de crise, explique le succès de ce mode d'expression. Ainsi, le monde byzantin des VI^e et VII^e siècles est marqué par une intensification des attentes eschatologiques : les événements dramatiques du VII^e siècle – la conquête perse de Jérusalem, puis la libération de la ville, et à nouveau les conquêtes, arabes cette fois avec l'implantation progressive d'un pouvoir

musulman – suscitent une riche littérature apocalyptique, aussi bien juive que chrétienne.

L'*Apocalypse de Jean* est certes le seul texte qualifié d'apocalypse dans la littérature néotestamentaire (canonique) ; toutefois la critique considère que plusieurs passages des évangiles de Marc, Matthieu et Luc, et des épîtres attribuées à Paul de Tarse ou à Pierre, sont des textes apocalyptiques. Les différents textes évangéliques concernés prophétisent sur la destruction du Temple, le retour du Fils de l'Homme et la symbolique du figuier ; les lettres évoquent l'apparition du Sauveur, la souffrance du Christ et son triomphe (Paul), ainsi que du châtement des méchants et de la récompense des justes (Pierre). Ces différents passages montrent que nous sommes en présence d'un genre littéraire à part entière, peut-être lié à la prédication, qui était répandu au sein des premières communautés chrétiennes.

Parmi tous les textes dits apocalyptiques, c'est l'*Apocalypse de Jean* qui est la source principale relativement à la figure de Jésus. La première partie du texte (les lettres envoyées aux sept communautés), que l'on peut qualifier d'ecclésiologique, n'appartient pas à une source apocalyptique en tant que telle. Elle a été intégrée au sein de visions qui sont agencées sur un plan qui fait toujours l'objet de débats scientifiques parmi les exégètes. On notera que les citations nominales de la figure de Jésus sont rares dans l'*Apocalypse* qui préfère utiliser des titulatures, des qualifications, des symboles et donc procéder par allusions et analogies : Christ, prince des rois de la terre, Le témoin fidèle, le premier-né d'entre les morts, Fils de l'Homme, le Premier et le Dernier, le Vivant, etc. Cette liste (non exhaustive) reprend les principales allusions à la figure de Jésus, chacun des versets concernés pouvant faire l'objet d'une foule d'interprétations, elle a ainsi une valeur heuristique car elle questionne la méthodologie mise en œuvre par l'auteur (les auteurs ?). C'est toute la question du rapport de Jésus au temps (cyclique), mais aussi de ses Églises par rapport à leur temporalité propre qui est ici posée, dans une perspective eschatologique et sotériologique.

La recherche historico-critique a fortement insisté sur le *Sitz im Leben*, l'épocalité, des textes apocalyptiques. Il est certain que les guerres contre les royaumes hellénistiques et le règne des Hasmonéens (164 avant notre ère), le protectorat romain en Judée qui déboucha sur un conflit armé et la

destruction de Jérusalem, les premières persécutions contre les chrétiens, furent des événements historiques majeurs qui expliquent en partie le succès qu'ils ont rencontré et les espérances qu'ils ont suscitées. Toutefois, la mise en rapport avec une période historique et ses enjeux politiques, pour éclairante qu'elle soit quant à l'intentionnalité théologico-politique des rédacteurs, n'explique pas, par exemple, le choix de la forme ou encore la portée spirituelle de ce type d'écrits. Croiser certains passages de ces narrations avec les données glanées par l'anthropologie contemporaine, par exemple sur les états possession (le rapport à l'exorcisme et d'adorcisme), peut également être fécond, surtout si l'on garde à l'esprit que les exorcismes faisaient partie de la vie quotidienne de certaines communautés chrétiennes des origines.

Du point de vue littéraire, les narrations apocalyptiques fascinent toujours car elles mettent en œuvre une foule de symboles, des propos mystérieux, des signes secrets, qui relèvent d'une forme d'ésotérisme (langage réservé à des initiés). Ces textes, entre effroi et fascination, interrogent au point d'avoir occupé une place centrale dans l'iconographie. On songe par exemple aux multiples représentations des visions apocalyptiques qui ornent les églises et cathédrales romanes et gothiques.



Baudouin Decharneux¹



Baudouin Decharneux, Maître de recherches FNRS, CIERL, ULB, membre de la Classe des Lettres et des Sciences morales et politiques de l'Académie royale de Belgique

1. Ce texte a été relu et augmenté par Guillaume Dye que je tiens à remercier ici.

Pourquoi aime-t-on jouer à l'apocalypse ?

avec Fanny Barnabé

Massacrer des zombies dangereux, survivre en milieu hostile, sauver sa peau ou celle de ses proches en pleine fin du monde, reconstruire une société... Les jeux vidéo se sont emparés avec succès des ressources ludiques qu'offre le thème de l'apocalypse. Bien sûr, on a toujours aimé jouer à se faire peur. Mais ces zombies et ces univers post-apocalyptiques en disent bien plus long que cela sur nous.

Il n'a pas fallu attendre les jeux vidéo pour faire de la fin du monde un sujet porteur. La littérature et le cinéma notamment s'y sont déjà bien employés. Pour transposer nos peurs de société, nos critiques des pratiques autodestructrices, pour nourrir la métaphore de ce qui mènera à notre perte, l'imagerie apocalyptique, celle des morts-vivants, des mutants et des catastrophes planétaires, est un classique. « *Le thème de l'apocalypse est un motif important de la culture populaire et le jeu vidéo s'en est emparé naturellement* », relève Fanny Barnabé, chargée de recherches FNRS et membre du Liège Game Lab au Laboratoire d'étude sur les médias et la médiation de l'ULiège. « *Pour cela, le jeu S.T.A.L.K.E.R. est assez représentatif : prenant pour décor Tchernobyl, il est sorti en 2007, s'inspirant du film du même nom datant de 1979, lui-même tiré d'un roman de science-fiction publié en 1972.* » Ce qui est plus intrigant, c'est que l'on constate un regain de popularité, ces dernières années, pour les jeux vidéo post-apocalyptiques. Ainsi *Fallout*, *Fortnite*, *Minecraft*, *The Last of US*, *PUBG*, *Days Gone*, sont des licences vidéoludiques particulièrement populaires.

Un regain lié aux crises

« *Cette résurgence vient notamment de l'apparition d'un nouveau "gameplay" (d'une mécanique de jeu), celui de la "battle royale". C'est un mode de jeu – principalement employé dans les jeux de tir – où 100 joueurs sont précipités dans un espace et il ne doit en rester qu'un. On fait parfois remonter le genre à DayZ, dont le développement a commencé en 2012, un monde peuplé de zombies dans lequel les joueurs sont projetés sans ressources. Il leur faut trouver armes, médicaments, nourriture pour survivre. Mais le genre est surtout devenu populaire avec les sorties de PUBG, puis Fortnite, qui font s'affronter cent joueurs dans un espace réduit. Cela a renouvelé le genre du "post-apo" », explique la chercheuse de l'ULiège.*

Le mécanisme du jeu n'est cependant pas le seul moteur de cette popularité. Elle est aussi due à des ressorts sociologiques. « *C'est un genre qui est toujours lié aux angoisses et aux peurs fortement ancrées dans la société. Et qui traverse toutes les disciplines : le cinéma, la littérature se font depuis longtemps l'écho de nos angoisses. Et sa réémergence est en lien avec les crises de société que nous connaissons. Le chercheur Oliver*

Pérez-Latorre avance qu'une réapparition du genre post-apocalyptique a trouvé son origine dans la crise financière et économique de 2008. Elle peut aussi, maintenant, être nourrie par l'angoisse de la crise climatique. À ce propos, on note une évolution de la fiction du zombie : petit à petit on le représente avec plus d'empathie. Dans la série télé "The Walking Dead", les survivants disent précisément "We are the walking dead". Ici, le zombie n'est plus uniquement l'entité à combattre, mais la catastrophe naturelle avec laquelle on doit apprendre à vivre, à reconstruire une société. Donc le genre évolue parallèlement aux craintes de la collectivité et aux représentations qu'on a de la fin du monde : guerre nucléaire, changement climatique, pandémie, etc. On a d'ailleurs vu une augmentation des ventes du jeu Plague Inc., un jeu de simulation de pandémie, lors de l'arrivée du Covid-19. »

L'apocalypse, un motif si pratique

En deçà des tendances de société, campe surtout un argument pratico-pratique : les thèmes de la fin du monde correspondent parfaitement aux nécessités du jeu vidéo. Nécessités tant de gameplay que narratives. « Le jeu vidéo étant un média interactif, on ne peut pas se passer de l'action du joueur. C'est le concept d'impératif d'action (développé notamment par le chercheur Sébastien Genvo). Et cela explique que les fictions qui présupposent de l'action sont beaucoup plus adaptables en jeux vidéo. Évidemment, le combat, la fuite ou la survie s'y prêtent mieux que la nostalgie ou la mélancolie. L'univers post-apocalyptique offre une prise assez facile car c'est un univers prétexte à l'action : on combat soit pour gagner sa libération, soit pour reconstruire une société », pointe Fanny Barnabé.

Les univers « post-apo » ont aussi le grand avantage de s'ajuster à merveille au mode de narration du jeu vidéo. « Dans un jeu vidéo, on ne sait pas où le joueur va aller et, de ce fait, l'histoire racontée par le jeu ne peut pas être totalement linéaire. Elle est donc fragmentée et répartie dans le jeu. Et cela marche bien avec les mondes apocalyptiques car le joueur récolte des objets, des messages ici et là. Cette fragmentation de la narration est facile à justifier : on ne peut pas avoir accès à toute la narration puisque le monde est détruit. Il est donc normal que la narration soit dispersée au travers de documents, d'enregistrements et d'objets », explique-t-elle. Et grâce à eux, le joueur peut reconstituer petit à petit l'histoire de ce qu'il s'est passé ou pas. Cette



C'est un genre qui est toujours lié aux angoisses et aux peurs fortement ancrées dans la société. Et sa réémergence est en lien avec les crises de société que nous connaissons.

technique n'est pas uniquement propre aux jeux « post-apo », mais elle est particulièrement pratique pour eux.

Des joueurs plus affûtés en cas de crise réelle ?

À se pencher sur ces jeux de survie, de débrouille, de choix moraux extrêmes (« est-ce que je sauve mon amie d'enfance ou l'humanité ? », comme dans *Life is Strange*), on en vient inévitablement à se poser la question de l'effet sur les joueurs. Par le jeu, aiguïsent-ils leurs compétences de survie et leur aptitude à faire des choix aussi cruciaux que complexes ? En bref, sont-ils entraînés pour des situations réelles ? « C'est une vieille question que celle de l'effet des jeux vidéo sur les joueurs. On se la pose depuis toujours, soit de manière sombre – ils ont très vite été soupçonnés d'engendrer de la violence, sans qu'il y ait de consensus sur la réponse –, soit enthousiaste – ils pourraient faciliter l'apprentissage ou être un entraînement à certaines situations, ce qui n'a pas non plus été prouvé de façon catégorique. Alors, de là à savoir si les jeux post-apocalyptiques pourraient être un terrain d'entraînement pour des décisions éthiques... Je doute que faire des choix moraux dans un jeu puisse être comparé à faire des choix dans la réalité car les jeux vidéo sont marqués comme des environnements ludiques et fictionnels, où les actes qu'on pose comptent "pour de faux" ; ce sont des espaces de jeux dont l'un des principes fondamentaux est qu'il est toujours possible de revenir en arrière et de faire un autre choix », souligne la chercheuse du Liège Game Lab.

Un espace de liberté

Et de préciser que, fondamentalement, par le jeu on s'aménage un espace de liberté au sein du monde quotidien. « C'est une marge de manœuvre qu'on ouvre dans l'espace du réel. On y voit là, l'analogie avec la notion de "jeu" dans un mécanisme, au sens d'espace de liberté permettant aux rouages de tourner (analogie développée notamment par le philosophe Jacques Henriot). Est-ce que ces types de jeux favorisent une conscientisation ? Difficile à dire. En revanche, ils ont une vertu cathartique ou du moins rassurante. Dans ces jeux, on est le maître de la direction que prennent les événements. Le jeu nous offre les outils pour nous ménager ces espaces de liberté qui n'existent pas en réalité. Et qui existeraient encore moins dans un contexte de fin du monde. »



Madeleine Cense



© Jean-Louis Wertz



Fanny Barnabé, Chargée de recherches FNRS, Liège Game Lab, ULiège



Les jeux ont une vertu cathartique ou du moins rassurante. On y est le maître de la direction que prennent les événements, on se crée un espace de liberté.

Un déclin démographique inexorable ?

avec
Thierry
Eggerickx

« *Le déclin démographique n'est pas une nouveauté !* » Pour Thierry Eggerickx, Maître de recherches FNRS au Centre de recherche en démographie de l'UCLouvain, ce sont plutôt les deux siècles de croissance rapide que nous venons de connaître qui constituent « *une anomalie, une parenthèse dans l'histoire de l'humanité* ».

Pendant des millénaires, l'évolution démographique s'est caractérisée par des taux de croissance très bas, c'est-à-dire un faible écart entre des taux de natalité et de mortalité par ailleurs très élevés, les poussées alternant avec des périodes d'effondrement « *liées aux "trois fléaux" : les famines, les épidémies et les guerres* », explique Thierry Eggerickx. Le système démographique des populations anciennes avait pour objectif d'assurer la survie de l'humanité en maintenant l'équilibre entre l'évolution de la population et celle des ressources disponibles. Toute menace contre cet équilibre suscitait le recours à des stratégies économiques – défrichement, déforestation, développement d'activités parallèles à l'agriculture, introduction de cultures à rendement élevé, comme la pomme de terre... – mais aussi démographiques. « *Avant tout, le recul de l'âge au mariage des femmes jusqu'à 26 ou 27 ans, voire 30 ans en cas de crise grave, mais aussi le célibat définitif, imposé à un certain nombre de jeunes femmes et de jeunes hommes par le contrôle familial, social et religieux.* »

Trois phases

Au XIX^e siècle, dans le contexte d'une modification radicale des sociétés occidentales – industrialisation, urbanisation, développement des mobilités, déchristianisation... –, la transition démographique s'amorce. « *Ce phénomène se déroule en trois phases. Au cours de la première, entre 1800 et 1870-1880, la mortalité diminue alors que la natalité se maintient à un niveau élevé, avec comme conséquence une forte croissance de la population. Dans la deuxième phase, de 1880 jusqu'à l'entre-deux-guerres, la fécondité et la natalité commencent à diminuer, mais, comme la mortalité continue à baisser, les taux de croissance restent relativement élevés. Et la troisième phase est celle que nous vivons actuellement dans la plupart des pays occidentaux, dont la Belgique, avec des taux de natalité et de mortalité également faibles, et donc des taux de croissance faibles, voire négatifs dans certains pays et certaines régions.* »

Individualisation

Pour Thierry Eggerickx, le facteur clé de la transition démographique est donc la baisse de la fécondité, qui intervient en Belgique, et plus précisément en Wallonie, vers 1875-1880, en réaction notamment à la grande dépression économique des années 1873-1892. « *Cette première grande crise de la société industrielle provoque des réflexes attentistes : pas question de faire des enfants avant de connaître l'évolution de la situation. En l'espace d'une génération et sans moyens contraceptifs modernes, ces populations ont réduit leur fécondité de moitié ! Et la même chose s'est produite dans l'entre-deux-guerres, avec des niveaux de fécondité équivalents à ceux d'aujourd'hui : 1,8 enfant par femme. Mais la transition démographique, c'est également le passage d'une époque où la fécondité et la nuptialité subissaient une espèce de contrôle moral de la part de la société, à la situation actuelle, où les normes de fécondité, notamment le choix du nombre d'enfants et de l'âge auquel on*

les fait, résultent de choix individuels, en concurrence avec d'autres options : études, carrière professionnelle, mais aussi achat d'une maison, d'une voiture, etc. »

Effet retard

Entamée en France à la fin du XVIII^e siècle, la baisse de la fécondité s'est interrompue après la Deuxième Guerre mondiale, avec le baby-boom, pour repartir de plus belle dans les années 1970. « Elle s'est aujourd'hui étendue à la plupart des pays de la planète (même à l'Afrique subsaharienne, malgré un effet retard). Et ni les projections des Nations Unies ni celles du Bureau du Plan en Belgique n'en prévoient l'inversion. D'ici 2050, la population devrait diminuer d'au moins 1% dans 55 pays ou régions, dont 26 pourraient connaître une réduction d'au moins 10%. En Chine, par exemple, la population devrait diminuer de 31 millions, soit plus de 2% ».

Autos ou bébés ?

Est-ce une bonne ou une mauvaise chose ? « Pour moi, ni l'un ni l'autre. Mais c'est évidemment une thématique importante, avec de nombreuses questions à la clé. En 2017, le manifeste de l'alliance World Scientists' Warning to Humanity, paru dans la revue BioScience et signé par plus de 15.000 chercheurs de 184 pays, a fait de la croissance démographique le principal facteur à l'origine des menaces environnementales et sociétales : plus il y a d'êtres humains, plus il y a de consommateurs, de voitures, de pesticides, etc. Et de fait, une étude récente a démontré que, si nous arrivons à 1,5 enfant par femme, ce qui correspond au "scénario bas" des Nations Unies, les émissions de CO₂ baisseront de 10% d'ici 2055, et de 35% d'ici 2100. Mais ces conceptions néo-malthusiennes sont aussi sévèrement critiquées : plutôt que de prôner une diminution, voire une interdiction des naissances, il faudrait changer les modes de production et de consommation. Les pollueurs, ce ne sont pas les bébés, mais les autos ! »

Plutôt que de prôner une diminution, voire une interdiction des naissances, il faudrait changer les modes de production et de consommation. Les pollueurs, ce ne sont pas les bébés, mais les autos !


Retraite à 80 ans

D'autant que la décroissance et la dénatalité peuvent avoir des effets négatifs sur le fonctionnement de nos sociétés. Ainsi, dans un système de retraites par répartition, comme au Japon et en Corée, mais aussi en France, en Allemagne et en Belgique, qui va payer les pensions et les soins de santé ? « Le Japon, par exemple, qui est aujourd'hui le pays le plus vieux de la planète, avec 28% de personnes âgées de plus de 65 ans (contre 19% en Belgique), prévoit de reculer l'âge de la retraite à 70 ans, voire à 80 pour ceux qui le souhaitent, notamment les fonctionnaires. Et, comme les pensions sont notoirement insuffisantes pour vivre, beaucoup de seniors sont déjà obligés de travailler, ce qui bloque partiellement le système, en freinant l'accès des jeunes à l'emploi. »

Immigration

Si la Belgique n'en est pas là, ce n'est pas seulement parce que son niveau de fécondité, bien qu'inférieur au seuil de remplacement des générations (2,1 enfants/femme), est encore relativement « élevé » (1,7 enfant/femme, contre 1,3 pour le Japon et 1,1 pour la Corée), mais aussi parce que les trois quarts de sa croissance démographique sont assurés par l'immigration, à laquelle le Japon et la Corée sont résolument fermés. « La Belgique a toujours eu besoin de la migration, ne fût-ce que sur le plan économique : dans l'entre-deux-guerres, quand les Belges ne voulaient plus descendre dans les mines, nous avons "importé" des Italiens, des Maghrébins et des Polonais pour faire le travail dont les Belges ne voulaient plus. Pourtant, aujourd'hui, beaucoup de Belges considèrent les immigrés comme une menace, alors qu'ils sont indispensables dans l'horeca, le soin et le bâtiment... »



 **Thierry Eggerickx**, Maître de recherches FNRS, GEDAP, UCLouvain

De bas en haut

Selon les projections du Bureau du Plan, la population de la Belgique, qui est aujourd'hui de 11 millions 430 mille personnes, devrait atteindre 12 millions 700 mille en 2070. « Pour cela, il faut que la fécondité ne baisse pas, et aussi que l'espérance de vie continue d'augmenter à son rythme actuel (avec un gain de 0,2-0,3 année par an). Mais le contexte actuel, particulièrement anxiogène, de crise environnementale et sanitaire est peu propice à la procréation. Et une étude récente a montré que les progrès de l'espérance de vie sont très différents selon les groupes sociaux et que les inégalités sociales face à la mortalité se sont accrues au cours des dernières décennies. Si par exemple on compare les 5% de la population qui figurent au bas de l'échelle sociale aux 5% qui en occupent le sommet, on obtient une différence de 14 années d'espérance de vie pour les hommes et 10 pour les femmes ! » Pour assurer notre avenir, nous devons donc nous diriger vers une société égalitaire et multiculturelle, qui refuse l'exclusion, la ghettoïsation et la marginalisation. Reste à savoir si le changement de philosophie exigé par cette évolution est à notre portée...

 **Marie-Françoise Dispa**



Le contexte actuel, particulièrement anxiogène, de crise environnementale et sanitaire est peu propice à la procréation.

La théorie du grand remplacement ou la maladie de l'étranger

avec François Gemenne et Jean-Philippe Schreiber

Parmi les scénarios alarmistes, il en est un qui, colporté par l'extrême droite, nourrit des violences qui n'ont plus rien de théoriques :

le remplacement progressif de la population européenne par une population immigrée et, dans la foulée, le déclin des « valeurs occidentales ».

Deux chercheurs FNRS, Jean-Philippe Schreiber, historien, et François Gemenne, politologue, analysent l'origine et les ressorts de ce discours, certes euphémique en Belgique mais néanmoins dangereux dans un contexte où, crise épidémique en tête, l'étranger reprend rapidement son statut historique de « souillure » de l'identité nationale.

Des ennemis historiques

Formulée par le philosophe français Renaud Camus en 2010, l'expression du « grand remplacement » est récente, mais l'idée, elle, est ancienne. « *Le rejet de l'Islam, à l'œuvre depuis une vingtaine d'années, puise autant dans la situation géopolitique actuelle de l'Europe que dans son histoire* », analyse Jean-Philippe Schreiber, Directeur de recherches FNRS à l'ULB. « *L'inconscient collectif garde en mémoire les guerres menées par l'Empire Ottoman aux XVI^e et XVII^e siècles contre une Europe qui développa la crainte d'une islamisation rampante de la société chrétienne* ». Au fond, l'islamophobie est alimentée par la même tradition de peurs qui nourrit l'antisémitisme. « *Nos sociétés occidentales ont, dès la fin du Moyen Âge, marginalisé les juifs, vecteurs de changements, trouvant en eux des exutoires aux graves crises économiques, sociales et sanitaires. Par exemple, lors de la grande peste du XIV^e siècle, les juifs ont été accusés d'avoir empoisonné les puits, d'avoir inoculé la maladie. Souillure, vermine, les juifs étaient responsables de tous les malheurs du monde et devaient être éliminés. D'où des expulsions et des massacres tout au*

Elle est un des grands ressassements de l'histoire : la peur qu'une population étrangère s'insinue imperceptiblement dans notre société, telle un poison, et la transforme tant sur le plan biologique (de la race) que sur le terrain des valeurs. La théorie dite du « grand remplacement », consiste à imputer cette intention aux musulmans, selon deux arguments. L'un est d'ordre démographique : « *On observe, dans la plupart des pays européens, un déclin de la natalité*, explique François Gemenne, Chercheur qualifié FNRS à l'ULiège, *alors que parallèlement ces États enregistrent une immigration substantielle en provenance d'Afrique du Nord et*

d'Afrique subsaharienne. » Le second élément est de nature culturelle ou cultuelle : « *Cette théorie combine la peur du déclin démographique à la peur d'une désagrégation des valeurs et de la culture occidentales* », observe le politologue. Il y a, derrière ce discours, une dimension complotiste : le processus de substitution serait délibéré. Politiques et scientifiques – élites intellectuelles mondialisées – organiseraient le phénomène car ils ont besoin d'un homme du peuple « remplaçable », débarrassé de toute spécificité ethnique et culturelle, déplaçable à souhait sur l'échiquier en fonction d'intérêts politiques et économiques.



On ne peut pas contrer des peurs irrationnelles par des arguments rationnels.

long de l'époque moderne », rappelle l'historien. À la fin du XIX^e siècle, l'antisémitisme racial et politique se substitua à l'antisémitisme théologique et populaire, et inspira les théoriciens nazis du siècle suivant. Et l'extermination.

De la parole aux actes

Ces peurs, muées en fantasmes, sont donc dangereuses dès lors que les actes rejoignent le discours. Ainsi la théorie du grand remplacement est-elle moins catastrophiste par le scénario qu'elle dénonce que par ceux qu'elle engendre. En Belgique, si elle est exprimée par une étroite frange de la population qui n'en connaît parfois même pas le nom, qui se la laisse souffler aux oreilles par certains chroniqueurs des chaînes de la télévision française, cette thèse connaît peu de résonnances dans les cénacles politiques. « C'est dû au fait qu'il y a très peu d'idéologues d'extrême droite dans notre pays », explique François Gemenne qui relève toutefois la dangerosité de ce discours à l'échelle internationale, « véritable source d'inspiration à la violence ». « La nécessité de protéger la civilisation occidentale contre une invasion étrangère est une idée qui imprègne les écrits des terroristes d'extrême-droite partout dans le monde ». Le manifeste de Brenton Tarrant, l'auteur de la tuerie de Christchurch en Nouvelle-Zélande en mars 2019, a pour titre, précisément, « The Great Replacement ». Le tueur d'El Paso au Texas s'est appuyé, quelques mois plus tard, sur la même théorie pour commettre son « crime de haine » à l'encontre des Mexicains. Aux États-Unis et en Australie, la théorie du grand remplacement a pris une tournure plus large et plus extrême dénonçant un véritable « génocide blanc » perpétré ponctuellement par les « envahisseurs ».

À l'avenir, ce discours pourrait faire d'autant plus d'émules que les circonstances pourraient le renforcer. « Il peut y avoir une sorte de jointure naturelle entre les théories de l'effondrement et la théorie du grand remplacement », analyse le politologue. « Poussées au bout de leur logique politique, les théories de l'effondrement vont dans le sens d'un repli sur soi, d'un confinement identitaire, d'un

rejet de l'extérieur vu comme une menace. La crise climatique ou la crise sanitaire liée au COVID-19 sont susceptibles de renforcer cette tendance qu'ont déjà certains à passer en mode "survivaliste" ». Et l'historien de confirmer : « En période de crise, la vulnérabilité démocratique s'accroît, des individus résistants deviennent sensibles à l'anxiété sociale et créditent des discours extrémistes. Les épidémies ont souvent accentué la recherche d'un bouc émissaire et la hantise de l'étranger », note Jean-Philippe Schreiber.

Des chiffres au récit

À ce mal, quel remède ? Les spécialistes peuvent opposer des arguments scientifiques à chacun des raisonnements du grand remplacement : « On estime aujourd'hui que l'immigration ne représente qu'un cinquième de la croissance de la population européenne : l'essentiel de cette croissance est donc toujours le fait de la natalité, bien qu'en baisse », développe François Gemenne. « Si le phénomène migratoire est marqué par des pics d'afflux de réfugiés et des images spectaculaires, il n'en reste pas moins que les réfugiés ne représentent qu'environ 10 % des migrants et que les migrations internationales sont moins dirigées vers l'Europe que vers d'autres pays d'Afrique subsaharienne. Enfin, la théorie fait fausse route en supposant que la population immigrée conserve le taux de natalité de son pays d'origine une fois installée en Europe. » Et concernant l'anéantissement de « notre » civilisation occidentale ? « Parler d'un déclin des valeurs est... un jugement de valeur », rétorque le scientifique. « Les sociétés évoluent au cours du temps et de l'histoire, les pratiques culturelles sont transformées par une série d'évolutions – regardez la façon dont Internet a impacté nos pratiques et nos relations ! La peur du grand remplacement véhicule un idéal passé fantasmé, une sorte de nostalgie d'un temps d'avant qui n'a jamais existé. »

Mais opposer des chiffres et des faits ne suffit pas. « Peu importe la réalité, l'imaginaire est plus fort. Les discours de déconstruction fonctionnent très peu car ils n'utilisent pas le même registre rhétorique », constate l'historien. « On ne peut pas contrer des peurs irrationnelles par des arguments rationnels », approuve le politologue. D'autant que les statistiques, souvent nationales, traduisent mal l'hétérogénéité des réalités des populations. « Vous pouvez affirmer qu'en Belgique, il n'y a que 16 % d'immigrés. Vous aurez raison. Mais le père de famille qui habite à Saint-Josse, et qui voit que la

classe de ses enfants est composée de 85% d'immigrés, ne vous croira pas. »

Alors, si débusquer les aprioris et contredire les fausses allégations sur l'immigration est une étape nécessaire, elle n'est pas suffisante pour lutter contre la popularité des théories d'extrême droite, selon François Gemenne, qui estime qu'« il va falloir aussi construire un nouveau récit ». « Il faut proposer un narratif positif montrant que l'immigration est une transformation structurelle de nos sociétés dont on peut, en l'organisant, tirer le meilleur parti. » Un vrai défi, qu'il relèvera à la rentrée littéraire avec son prochain livre « On a tous un ami noir ».




Céline Rase




Les épidémies ont souvent accentué la recherche d'un bouc émissaire et la hantise de l'étranger.



 **Jean-Philippe Schreiber,**
Directeur de recherches FNRS,
CIERL, ULB



 **François Gemenne,**
Chercheur qualifié FNRS,
Observatoire Hugo, ULiège

Collapsologie, j'écris ton nom

avec Chloé Deligne



Alors que les humains aspirent à la paix et à la sécurité, les sociétés historiques et même préhistoriques semblent condamnées aux crises politiques, sociales, économiques ou écologiques. Les crises actuelles ne sont-elles « que » des phénomènes cycliques, comme les anneaux de croissance d'un arbre, ou l'annonce de la fin de notre temps, comme le prédit la « collapsologie » ?

« **L**a collapsologie est un terme proposé par Pablo Servigne et Raphaël Stevens dans leur ouvrage "Comment tout peut s'effondrer" paru en 2015. Il est construit sur le terme anglo-saxon "collapse", "effondrement". Selon ces auteurs, la collapsologie est "un exercice transdisciplinaire d'étude de l'effondrement de nos sociétés industrielles" », explique Chloé Deligne, historienne et Chercheuse qualifiée FNRS à l'ULB.

Double temporalité

Cette proposition s'inscrit dans un faisceau de travaux qui s'interrogent sur les façons et raisons pour lesquelles des sociétés s'effondrent. Ces travaux sont dus à la plume d'auteurs le plus souvent américains, anglais ou plus récemment français ou belges, en tout cas occidentaux, et poussent sur le terrain de l'inquiétude et de l'angoisse que suscite la détérioration accélérée des environnements terrestres, un processus à l'œuvre depuis près de deux siècles (perte de biodiversité, réchauffement climatique, acidification des océans, appauvrissement des sols... qui résultent des pollutions massives, de la consommation toujours croissante d'énergies fossiles, de la surexploitation de certaines ressources, de la déforestation).

« Ces travaux s'inscrivent dans une double temporalité. Dans le temps court de "notre époque" qui, depuis les années 1970, a ravivé des interrogations anciennes sur les limites d'un modèle socio-économique devenu hégémonique au XX^e siècle, basé sur l'exploitation des énergies fossiles. On fait souvent remonter ces interrogations à la publication du Rapport Meadows du Club de Rome, *The Limits to Growth*, en 1972, mais la recherche historique récente a considérablement revisité ce "récit de l'origine" des inquiétudes sur la soutenabilité du modèle économique capitaliste. En effet, dès les premières décennies de la mise en place du système capitaliste industriel au XIX^e siècle, des voix se sont élevées pour s'inquiéter ou dénoncer les effets de ce modèle sur les vies humaines et les environnements. Des voix aujourd'hui remises en perspective, notamment par les recherches de Serge Audier ou Jean-Baptiste Fressoz. Mais les travaux sur l'effondrement s'inscrivent aussi dans les temps longs d'une interrogation fondamentale des sociétés humaines sur leur propre devenir. Ce questionnement récurrent et ancien a été nourri par la production de mythes, de récits apocalyptiques, de prédictions catastrophistes qui servent de miroirs ou de repoussoirs aux sociétés qui les créent, et doivent les conduire à adopter de nouvelles conduites morales. »



Quatre points de critique

Pour l'historienne, il n'y a pourtant aucune leçon morale intrinsèque à ce qui est vu abusivement comme la fin des temps. « On peut critiquer ce concept d'effondrement. Un : il adopte un point de vue anthropocentré, c'est-à-dire qui ne s'intéresse qu'aux effondrements des sociétés humaines. Deux : une tendance lourde à universaliser le point de vue, qui est principalement celui d'une classe moyenne occidentale. Chez les collapsologues, on réfléchit souvent à une échelle globale-mondiale et en considérant une humanité homogène, indifférenciée. Le sujet est un "nous" abstrait et globalisant qui ne laisse aucune place aux différences entre les sociétés du nord ou du sud, de l'est ou de l'ouest, ou entre classes et groupes sociaux à l'intérieur même des sociétés. En d'autres termes, dans leur vision de "l'effondrement", les collapsologues affichent un dédain criant, voire une cécité coupable, sur les inégalités sociales et les relations asymétriques ou de domination/exploitation. Trois : une "naturalisation" des phénomènes de déclin, c'est-à-dire leur assimilation à des lois de la nature au détriment d'une analyse fine des dynamiques sociales et politiques mises en place en temps de crise. Quatre : une approximation dans la définition même de la notion d'effondrement, qui conduit à

mettre sur le même plan des dynamiques aux ressorts très différents ».

« La définition de Servigne et Stevens s'avère inutilisable parce qu'elle perd de vue une notion fondamentale, celle de l'échelle d'analyse (quel espace ? quel temps ?). De même, elle ignore les interactions variables entre les systèmes socio-politiques, économiques, écologiques... et les différentes temporalités : le temps d'un changement climatique n'est pas le temps d'une mauvaise récolte ; le temps de la démographie qui s'établit sur plusieurs générations n'est pas celui d'une épidémie qui peut agir de façon radicale en une ou deux saisons. Au point, finalement, de se demander si la notion même d'effondrement a une utilité. Ne faudrait-il pas lui préférer des termes plus précis, comme déstructuration, désintégration, fragmentation ou effacement, à bien décrire dans chaque situation observée ? »

Le choix des récits

Et la chercheuse de mettre à jour un mécanisme sous-jacent : « La notion "d'effondrement" n'est-elle pas plutôt la pierre angulaire de nouveaux récits apocalyptiques qui doivent nous inviter à de nouvelles conduites morales ? Au cours de l'histoire, on a assisté à des transformations profondes qui ont conduit à l'effacement de systèmes socio-politiques complexes. Différents exemples hantent nos imaginaires : effacement de la civilisation maya, des sociétés prospères de la vallée de l'Indus ou de l'Empire romain. Si ces "effacements" occupent davantage notre imaginaire, cela tient aussi aux récits que l'on a choisi d'en faire. Des centaines d'autres cas historiques pourraient être ajoutés à la liste. La chute de telle dynastie chinoise, de tel royaume africain, la destruction des sociétés amérindiennes, la disparition de l'Empire mongol... Et si ces histoires-là n'ont pas réussi à se faire une place dans notre imaginaire "d'effondrement", c'est faute d'avoir été façonnées comme des récits d'effondrement. Cela illustre bien le fait qu'on ne choisit, ni ne construit, ses récits au hasard ; il faut qu'ils correspondent à ce que l'on veut voir ou démontrer. »

« À ce titre, l'engouement récent pour des explications sur le réchauffement climatique (reflet des préoccupations de



Il s'agit bien de choix et non pas de lois naturelles.



Les travaux sur l'effondrement s'inscrivent dans les temps longs d'une interrogation fondamentale des sociétés humaines sur leur propre devenir. Ce questionnement récurrent a été nourri par la production de mythes et de prédictions catastrophistes qui servent de miroirs ou de repoussoirs aux sociétés qui les créent.

notre temps), venu surtout des sciences de la terre, et qu'on a voulu appliquer à toute la liste des "effondrements" classiques (civilisation maya, empire romain, Vallée de l'Indus...) est à tout le moins réducteur. De nombreuses études, mettant en avant la diversité des impacts du climat selon les réactions des sociétés, viennent sans cesse "tempérer" les ardeurs des néo-déterministes du climat. Pour le dire autrement, par exemple, une sécheresse d'intensité semblable n'aura pas les mêmes effets selon que la société qui la subit est fortement hiérarchisée ou plus égalitaire ».

« En définitive, il est absurde de penser que "tout" peut s'effondrer. La table rase n'existe pas dans l'histoire. En dépit de nombreuses menaces qui pèsent sur nos modes d'existence et des ruines que nous laissons deux siècles de capitalisme industriel extractiviste, beaucoup de choses peuvent néanmoins être réinventées. Mais il est important de se demander ce que nous souhaitons poursuivre ou réinventer et, au contraire, ce que nous voulons abandonner, ce dont nous voulons prendre soin et pour lequel nous sommes prêts à lutter, et ce dont nous voulons nous passer. Il s'agit bien de choix et non pas de lois naturelles ».



Frédéric Soumois



Chloé Deligne,
Chercheuse qualifiée,
SOCIAMM, ULB

Virus : de l'animal à l'homme

avec Carine Van Lint

La plupart des virus infectant l'homme circulent d'abord dans un réservoir animal, en particulier chez les chauves-souris et les rongeurs, comme pour le coronavirus SARS-CoV-2. Identifier ces réservoirs de même que les mécanismes qui permettent le franchissement de la « barrière d'espèce » est essentiel pour endiguer de nouvelles pandémies.

En virologie, l'émergence peut désigner deux phénomènes : l'apparition d'un virus dans une nouvelle niche géographique ou dans une espèce d'hôtes dans laquelle ce virus n'avait pas été identifié auparavant (nouvelle interface hôte-pathogène). « L'émergence est un phénomène naturel, dynamique, perpétuel et multifactoriel qui, d'une part, est favorisé par la perturbation d'un ou plusieurs facteurs au sein d'un écosystème et qui, d'autre part, est la conséquence d'une adaptation efficace des virus par variabilité génétique », explique Carine Van Lint, Directrice de recherches FNRS au Service de Virologie Moléculaire de l'ULB. « La plupart des virus actuellement considérés comme émergents contiennent ainsi un matériel génétique constitué d'acide ribonucléique (ARN), une caractéristique qui favorise la variabilité génétique. » L'ARN est en effet un support doté d'une grande fréquence de mutations et/ou de recombinaisons et réassortiments. Ces virus ont donc une capacité intrinsèque à s'adapter, à échapper à une réponse immune, à créer des résistances à un traitement antiviral et à modifier leur structure externe pour s'adapter à de nouvelles espèces.

Barrières d'espèce

Les virus sont responsables de 25 % des maladies infectieuses émergentes humaines. La plupart d'entre eux sont dits « zoonotiques » : ils circulent d'abord dans un réservoir animal avant d'infecter l'homme, comme chez les cygnes dans le cas de la grippe de Hong-Kong ou chez les chauves-souris et les rongeurs pour certaines fièvres hémorragiques. « En général, le virus est typiquement bien adapté à l'animal et non-pathogène dans ce réservoir naturel : c'est lors de la transmission inter-espèces à un nouvel hôte qu'il peut devenir pathogène », précise Carine Van Lint. La transmission peut se faire soit directement du réservoir animal à l'homme, soit faire intervenir plusieurs espèces hôtes, dites « espèces intermédiaires ». Lors de son introduction dans un nouvel hôte, le virus est toutefois peu adapté à ce nouvel hôte et il est confronté à des « barrières d'espèce » qui sont constituées par des différences entre l'hôte initial et le nouvel hôte, c'est-à-dire des facteurs cellulaires qui interfèrent avec le cycle viral. « On parle de facteurs de restriction : des mutations du virus (qui se réplique d'abord inefficacement) peuvent conduire



à une adaptation du virus au nouvel hôte. Après avoir franchi la barrière d'espèce, le virus est alors dit "émergent". La réplication virale conduit en permanence à l'apparition de mutations et donc à une variabilité génétique (découlant de l'action cumulée des mutations, recombinaisons ou réassortiments des génomes viraux). Pour contrecarrer les facteurs de restriction, le virus doit se répliquer à un niveau suffisant pour permettre l'accumulation de mutations adaptatives. Ces mutations permettent de faire face aux pressions de sélection soit naturelles (adaptation aux facteurs de restriction), soit artificielles (adaptations aux antiviraux). Voilà pourquoi le virus émergent peut être associé à une pathogénicité différente chez l'homme de celle observée chez l'animal réservoir. Le passage d'un virus à un nouvel hôte reste cependant un événement rare en raison de l'existence des barrières d'espèce. »

Le cas des coronavirus

En décembre 2019, les autorités chinoises informaient l'OMS de cas groupés de pneumonies d'étiologies inconnues : la grande majorité des patients avaient été exposés à des animaux vivants d'un marché de la ville de Wuhan en Chine. Le 7 janvier 2020, l'émergence d'un nouveau coronavirus est identifiée : ce virus est baptisé SARS-CoV-2, en raison de son lien phylogénétique avec le SARS-CoV-1 et d'autres coronavirus apparentés. « Les coronavirus sont très répandus, notamment chez les animaux, en particulier chez les chauves-souris qui semblent être



leur réservoir majeur », détaille Carine Van Lint. Quatre coronavirus humains saisonniers (HCoV 229E, NL63, OC43 et HKU1) sont endémiques dans le monde, causant chez l'adulte de simples rhumes ou syndromes grippaux bénins. Mais certains coronavirus, au travers de diverses mutations, ont acquis des propriétés davantage pathogènes, tels que le SARS-CoV-1 et le MERS-CoV qui sont associés à des syndromes de détresse respiratoire aigus.

L'épidémie de SARS-CoV-1, qui a éclaté en 2002 à partir de la Chine, avait ainsi causé plus de 8.000 cas d'infections et près de 800 morts. « *Le réservoir animal de ce coronavirus avait été identifié comme étant une chauve-souris insectivore. L'hôte intermédiaire qui avait permis le passage du virus à l'homme est la civette palmée masquée, animal sauvage vendu sur les marchés et consommé au sud de la Chine* », rappelle Carine Van Lint. Un épisode qui a souligné à quel point la connaissance du réservoir animal est essentielle pour mettre en place des mesures prophylactiques adaptées à la protection des populations. « *Après avoir*

identifié la civette palmée masquée comme hôte intermédiaire, l'arrêt de l'élevage des civettes sauvages, la fermeture des marchés animaliers et l'injonction à ne plus manger ces animaux ont permis que l'épidémie de SARS s'arrête spontanément. » En 2012, un autre coronavirus, MERS-CoV, a émergé en Arabie Saoudite affectant près de 2.500 personnes et causant 850 décès. Il semble ici que ce soient des passages récurrents du virus du dromadaire (hôte intermédiaire auquel la chauve-souris a transmis son virus) à l'homme – parfois suivis de chaînes de transmission interhumaine limitée – qui aient été à l'origine de l'épidémie. En 2020, le séquençage du génome de SARS-CoV-2 a permis de montrer sa grande similarité avec un virus endémique retrouvé chez les chauves-souris de Chine : il s'agit là du réservoir animal d'où est partie l'épidémie. Le pangolin malais a quant à lui joué le rôle probable d'hôte intermédiaire.

Chauves-souris et rongeurs

Les chauves-souris et rongeurs sont considérés comme des réservoirs viraux majeurs de coronavirus. « *Toutefois, des analyses récentes suggèrent que ces animaux n'ont pas une prédisposition réellement plus élevée que d'autres à héberger des virus qui infectent les humains. En revanche, ce sont des groupes qui contiennent en eux-mêmes un grand nombre d'espèces. Et statistiquement, des groupes animaux contenant plus d'espèces ont plus de virus et par conséquent un plus*



Quatre coronavirus humains saisonniers sont endémiques dans le monde, causant chez l'adulte de simples rhumes ou syndromes grippaux bénins.



Carine Van Lint, Directrice de recherches FNRS, DBM, ULB

grand nombre de virus pouvant infecter l'homme. Ils représentent en somme un plus gros potentiel de franchissement de la barrière d'espèce », analyse la Directrice de recherches. D'où l'importance d'une surveillance ciblée des régions de grande biodiversité en chauves-souris et en rongeurs pour prévenir l'émergence d'épidémies futures. « *Les animaux jouent un rôle clé dans les stades précoces de l'émergence virale chez l'homme. Si l'on contrôle le virus dans le réservoir animal, l'hôte humain est alors protégé.* » Précisons quand même que tous les virus émergents ne sont pas voués à un destin pandémique : certains ne passent pas la barrière d'espèce, restreints par des facteurs spécifiques du nouvel hôte, tandis que d'autres induisent uniquement des infections humaines sporadiques. Mais mieux comprendre les mécanismes d'émergence, les réservoirs et la dynamique des populations de virus permettra de mieux faire face à ceux capables de se détacher massivement de leur destin animal.



Julie Luong



Les animaux jouent un rôle clé dans les stades précoces de l'émergence virale chez l'homme. Si l'on contrôle le virus dans le réservoir animal, l'hôte humain est alors protégé.

Vaccins et antibiotiques : des stratégies en péril ?

avec Éric Muraille et Régis Hallez

Les vaccins et les antibiotiques ont laissé espérer pendant plusieurs décennies que l'humanité viendrait à bout des maladies infectieuses. Mais aujourd'hui, les phénomènes de résistance, la rapidité de propagation des agents pathogènes et certains enjeux économiques compromettent l'efficacité de ces deux stratégies. Elles restent pourtant les seules armes disponibles.

La métaphore guerrière qui domine fréquemment le discours sur les épidémies pourrait laisser croire à la possibilité d'une victoire finale : l'éradication totale et définitive de l'ennemi, la clôture du chapitre des maladies infectieuses. C'est en réalité mal connaître les capacités des agents pathogènes et méconnaître aussi les possibilités actuelles de la médecine et des chercheurs. Mis à part le cas très spécifique de la variole – dont le réservoir était uniquement humain –, l'éradication n'est en général jamais atteinte. Au mieux voit-on régresser la fréquence d'un agent pathogène, qui ne manquera pas de resurgir localement ou d'être remplacé par d'autres. « Depuis les années 40 jusqu'à aujourd'hui, on estime que plus de 300 nouveaux agents pathogènes infectant

l'homme ont émergé. Et 70% de ces agents étaient d'origine animale », rappelle Éric Muraille, Maître de recherches FNRS en immunologie et spécialiste de la relation hôte-pathogène. « Par exemple, la recombinaison entre différents virus chez l'animal est un phénomène qui, bien que rare, mène à l'émergence de nouveaux virus, inconnus du système immunitaire. La plupart des études suggèrent ainsi que le SARS-CoV-2, l'agent du COVID-19, est une recombinaison entre deux coronavirus différents, l'un qui infecterait la chauve-souris et l'autre le pangolin. »

Le Graal du vaccin

Face à ce déferlement continu, le vaccin protecteur et sûr apparaît comme un Graal précieux, mais rare. Pour environ 1.400 agents pathogènes qui infectent aujourd'hui l'humain, moins d'une centaine de vaccins sont disponibles. Et chacun fut souvent difficile et long à mettre au point : six ou sept ans en moyenne, parfois plus de 20 ans. Soit un délai devenu bien trop étendu face à la globalisation rapide des épidémies. « La donne a complètement changé », poursuit Éric Muraille. « Des infections qui auparavant pouvaient rester locales pendant plusieurs années ne le restent plus. Aujourd'hui, pour certains agents infectieux hautement transmissibles comme la grippe ou le SARS-CoV-2, en moins de six mois,

on est en pandémie. » Avec 4 milliards d'individus qui prennent l'avion chaque année, le monde est devenu pour les agents pathogènes un village susceptible d'être colonisé en deux temps trois mouvements. « En 2003, le virus SARS-CoV-1 a mis 24 heures pour passer de la Chine au Canada. »

Il est aussi des infections pour lesquelles les chercheurs ne sont encore jamais parvenus à produire un vaccin efficace. « De nombreux agents pathogènes n'induisent pas naturellement le développement d'une immunité efficace. Or, le principe de la vaccination est en partie de copier l'immunité naturelle. Pour ces agents, on devrait alors réaliser un saut vertigineux puisqu'il faudrait créer de toutes pièces une immunité, ce qu'on n'a encore jamais réellement réussi à faire », précise Éric Muraille.

Enfin, la mise au point d'un vaccin est fortement dépendante de facteurs politiques et économiques. « Le SARS-CoV-1 est apparu en 2003, le MERS-CoV en 2012 et nous n'avons toujours pas de vaccin contre un coronavirus », souligne Éric Muraille. « Historiquement, les premiers vaccins furent principalement développés par des laboratoires subventionnés par les États et qui fonctionnaient dans une optique de service public. Aujourd'hui, ce n'est plus que rarement le cas. Pour une entreprise privée, un vaccin représente un

investissement important, risqué et sur le très long terme. Il est donc impératif qu'il soit rentable, c'est-à-dire qu'il touche suffisamment d'individus dans les pays riches. Et les États n'investissent massivement dans le développement de vaccins comme pour la malaria, la tuberculose ou le HIV que si l'épidémie est très médiatisée et touche une population importante. »

Multi-résistances

À côté des vaccins efficaces contre les infections virales ou bactériennes, les antibiotiques représentent l'autre stratégie principale pour lutter contre les agents pathogènes, mais cette fois uniquement bactériens. Inspirés des antibiotiques naturels produits par des bactéries ou des champignons dans le but d'empêcher la croissance ou de tuer d'autres bactéries avec qui ils sont en compétition dans l'environnement, les antibiotiques ont été massivement synthétisés et utilisés en santé humaine depuis le milieu du 20^e siècle. Or, l'efficacité de ces antibiotiques est remise en cause par l'émergence de multi-résistances. Un phénomène de résistance aux antiviraux existe aussi, mais de manière beaucoup plus limitée parce que leur usage a toujours été cantonné au domaine de la santé humaine, contrairement aux antibiotiques. « *Un des problèmes majeurs est l'utilisation massive des antibiotiques dans l'aquaculture et l'élevage intensifs* », commente Régis Hallez, Chercheur qualifié FNRS à l'UNamur, spécialisé en microbiologie et génétique bactérienne.

Utilisés dès les années 60 comme facteurs de croissance favorisant la prise de poids rapide des animaux et limitant la propagation de maladies infectieuses au sein des élevages, les antibiotiques

n'ont depuis cessé de se diffuser massivement dans l'environnement. « *La concentration en antibiotiques dans les terres et dans les eaux a augmenté pour atteindre un seuil critique appelé "sub-inhibitory", c'est-à-dire insuffisant pour bloquer la croissance des bactéries ou pour les tuer mais suffisamment élevé pour sélectionner une résistance. Dans ces mêmes environnements se trouvent des bactéries et des champignons qui produisent naturellement des antibiotiques et les mécanismes qui leur permettent d'y résister. Une fois sélectionnés, ces mécanismes de résistance vont se propager verticalement et horizontalement au sein des populations bactériennes* », détaille le chercheur.


Par transfert vertical, on entend « *transmission héréditaire* » : une bactérie résistante donne naissance à une population importante d'autres bactéries résistantes. Le transfert horizontal, plus complexe, désigne les processus par lesquels du matériel génétique peut se transmettre entre bactéries d'espèces différentes qui se côtoient dans le même environnement. « *De fil en aiguille, on se retrouve alors avec des bactéries pathogènes dangereuses et équipées d'à peu près tout ce qui existe dans la nature pour résister aux antibiotiques. Si on ne fait rien pour lutter contre la résistance aux antibiotiques, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) prédit que d'ici 2050, les maladies infectieuses bactériennes risquent de redevenir la première cause de mortalité mondiale, loin devant le cancer* », souligne Régis Hallez.

« *Sans compter qu'on sait aujourd'hui que de nombreuses maladies, auparavant classées comme ayant une origine non infectieuse, sont en réalité liées à des infections virales ou bactériennes : plus de 20% des cas de cancers humains – cancers du col de l'utérus, cancers de l'estomac, etc. – sont d'origine infectieuse* », ajoute Éric Muraille. Un peu de hauteur de vue paraît donc nécessaire : l'urgence sanitaire ne se limite pas au COVID-19 et il importe de soustraire la lutte contre les infections aux stricts impératifs de productivité ou de rentabilité. C'est à cette condition minimale que les chercheurs pourront déployer leur inventivité face à l'imprévisibilité inhérente à la nature.

 Julie Luong


**“
Si on ne fait rien pour lutter
contre la résistance aux
antibiotiques, les maladies
infectieuses bactériennes
risquent de redevenir la
première cause de mortalité
mondiale, loin devant le
cancer.**




 **Régis Hallez,**
Chercheur qualifié FNRS,
investigateur FNRS/WELBIO,
URBM, UNamur



 **fnrs.tv**


 Régis Hallez présente son projet de recherche FNRS/WELBIO dédié à la résistance aux antibiotiques.



 **Éric Muraille,**
Maître de recherches FNRS,
Laboratoire de Parasitologie, ULB



 **fnrs.tv**

 Éric Muraille aborde la problématique des vaccins, en particulier dans le cadre de sa recherche contre la brucellose.

Épidémie : la crainte du scénario apocalyptique?

avec Simon Dellicour

Un virus capable de décimer l'humanité en quelques semaines ou quelques mois? Si ce scénario catastrophe inonde nos imaginaires, qu'en dit la science? Théoriquement, la possibilité existe. Mais la plupart du temps, les virus ont tout intérêt à épargner leurs hôtes.



Une étude récente¹, réalisée par des chercheurs de l'ULB et de la KU Leuven, avec l'appui de collaborateurs sud-africains, l'a récemment montré : un virus n'a pas intérêt à tuer son hôte. « C'est une étude qui a été réalisée sur un virus qui infecte des plantations de maïs mais le principe est le même pour les virus infectant l'humain », explique Simon Dellicour, co-auteur de cette étude et chercheur spécialisé en épidémiologie moléculaire. « Un virus qui tue son hôte a moins de chances de se transmettre ailleurs puisque l'hôte ne se déplace plus. Le virus n'a donc en quelque sorte pas intérêt à éradiquer une population. » « Intérêt » ? Entendons-nous ! Le virus n'a pas de volonté propre. Il est même « à la frontière du vivant » dans le sens où il est incapable de se reproduire seul et où, sans trouver un organisme dans lequel s'abriter, il meurt en général très rapidement. « Le virus qui va survivre le plus, c'est celui qui va réussir à infecter une très grande partie de la population », précise le Chargé de recherches FNRS à l'ULB. Le virus responsable du COVID-19 (le SARS-CoV-2) est de cette trempe, c'est-à-dire très transmissible. « Il existe en réalité un "compromis évolutif" entre la quantité de dommages causée par un virus

sur son hôte et l'efficacité avec laquelle les virus se positionnent pour permettre une transmission ultérieure. » Le virus doit en quelque sorte trouver le juste milieu entre l'intensité des symptômes qu'il provoque (notamment à cause de sa reproduction) et sa propre survie.

Des mutations qui informent

Chaque épidémie médiatisée engendre dans les imaginaires la même crainte : celle de la mutation. Une mutation qui rendrait le virus plus dangereux, plus mortel et/ou plus transmissible. Une mutation qui irait dans le sens du pire. « D'un point de vue scientifique, la mutation est un changement ponctuel dans le génome et ne représente pas nécessairement une source d'inquiétude. Le virus mute en permanence et même excessivement vite, notamment parce que les temps de génération sont très courts et que les tailles de population sont très grandes. La plupart du temps, ces mutations n'impactent pourtant ni la virulence du virus, ni son pouvoir de transmission. » Non seulement les mutations n'ont généralement pas d'influence sur la virulence, mais même lorsque c'est le cas, elles peuvent aussi bien aller dans le sens d'une dangerosité moindre. La peur qui est associée à cette

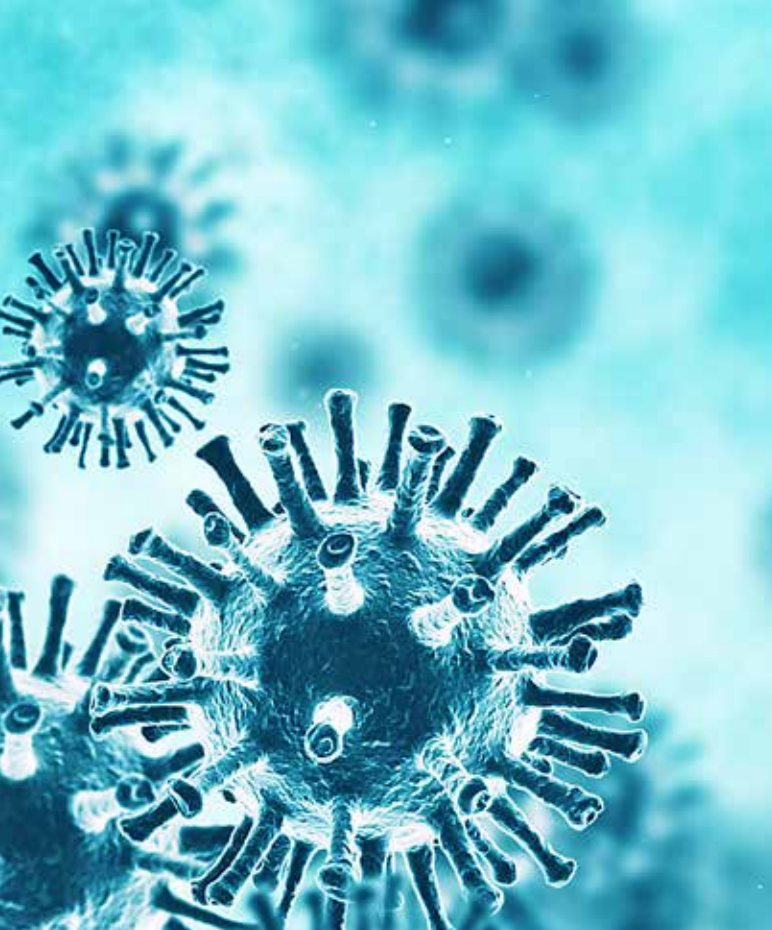
notion serait donc largement injustifiée. « Je pense que ça vient de l'univers hollywoodien, de l'association avec la figure du mutant, des super-héros. Cela crée un quiproquo récurrent qui peut faire peur aux gens », analyse le chercheur.

Les mutations, en revanche, constituent pour les épidémiologistes moléculaires comme Simon Dellicour, une précieuse source d'information pour retracer l'histoire de transmission du virus. Sans faire varier la forme physique d'un virus, les mutations successives entraînent en effet des variations au niveau de son génome. « À partir des mutations, on peut retracer l'histoire du virus comme on pourrait retracer la genèse d'un texte passé entre les mains de moines copistes. Si un



À partir des mutations, on peut retracer l'histoire du virus comme on pourrait retracer la genèse d'un texte passé entre les mains de moines copistes.

1. « Symptom evolution following the emergence of maize streak virus », *eLife*, janvier 2020.



“
**Un virus qui tue son hôte
 a moins de chances de se
 transmettre ailleurs puisque
 l'hôte ne se déplace plus. Le
 virus n'a donc en quelque
 sorte pas intérêt à éradiquer
 une population.**


moine copiste fait une faute en recopiant, cette faute va normalement être répétée par le suivant. » L'épidémiologie moléculaire consiste ainsi à utiliser l'information génétique contenue dans les génomes de pathogènes pour répondre à des questions épidémiologiques. « Étant donné que les mutations génétiques s'observent sur une période de temps très courte, il est possible d'estimer ce qu'on appelle une "horloge moléculaire", c'est-à-dire la vitesse à laquelle ces mutations génétiques ont lieu. Grâce à cette estimation, on est également en mesure d'évaluer le temps de divergence entre deux virus d'une même épidémie. En d'autres termes, la comparaison du génome d'un virus extrait d'un patient A avec celui d'un virus extrait d'un patient B permet d'estimer depuis combien de temps ils divergent depuis un ancêtre commun dans l'épidémie. » L'épidémiologie moléculaire permet ainsi l'élaboration d'arbres phylogénétiques qui représentent les relations évolutives entre les différents virus au sein d'une même épidémie. L'histoire de l'évolution d'espèces est basée sur le même principe : la différence est qu'on applique ici cette analyse à l'échelle d'une épidémie de quelques mois et non à une évolution de quelques millions d'années. Ces arbres phylogénétiques peuvent ensuite être placés sur une carte géographique

et exploités pour étudier l'impact de facteurs environnementaux sur la circulation du virus ou encore tester le succès de stratégies d'intervention potentielles. « Si vous n'avez pas l'information génétique contenue dans les virus, il est très difficile de savoir par où la chaîne de transmission est passée et donc d'estimer la dynamique de propagation des lignées virales au sein de la population infectée », détaille Simon Dellicour.


La nécessité d'un scénario

Si un virus n'a théoriquement pas intérêt à être trop mortel, on ne peut néanmoins pas exclure l'apparition d'un virus ravageur. « Si vous avez un virus qui a un taux de mortalité élevé mais qui met du temps pour menacer vraiment la survie de son hôte, c'est-à-dire qui conserve longtemps la possibilité de se transmettre d'une personne à l'autre, le scénario catastrophe est possible. » Un virus comme Ebola, dont le taux de mortalité avoisine les 50 % et présente des risques de transmission pendant le temps d'incubation, a laissé entrevoir ce spectre. Face à cela, seules des mesures sanitaires drastiques et des mises en quarantaine sont capables d'infléchir rapidement la fatalité. Le virus du COVID-19, lui, a imposé une autre nécessité : éviter

l'engorgement des hôpitaux, et en particulier des unités de soins intensifs. « Contrairement au virus Ebola, qui provoque presque systématiquement des symptômes spectaculaires, la spécificité d'un virus comme celui du COVID-19 est très probablement sa capacité de transmission par des personnes asymptomatiques ou faiblement symptomatiques, même si on ne connaît pas encore la proportion et le rôle exacts de ces personnes dans les chaînes de transmission », rappelle Simon Dellicour. Potentiellement fatal pour le système de soins, comme l'a montré la situation italienne, ce coronavirus a réussi l'exploit de provoquer une épidémie à la fois « angoissante et ennuyeuse ». À mille lieues d'un scénario hollywoodien, elle trouverait davantage sa place dans un film d'auteur qui traîne en longueur et dispense durablement son malaise. Tout en nous rappelant que pour éviter les scénarios catastrophes, il est nécessaire de les considérer comme possibles et de les concevoir en amont, de même que les plans d'urgence, les stocks de masques et autres plans de confinement qui vont avec. Ou l'art du pessimisme raisonnable.

 **Julie Luong**



 **Simon Dellicour,**
 Chargé de recherches FNRS,
 SpELL, ULB

Le mur de la biodiversité menace de s'effondrer

avec Johan Michaux et Denis Fournier

La disparition de nombreuses familles de plantes et d'animaux, accélérée depuis le siècle dernier, menace la biodiversité. Cette dernière, telle un mur dont on retire peu à peu les briques, pourrait s'effondrer si nos modes de vie ne changent pas. Avec, à la clé, des conséquences désastreuses pour le monde. La crise du nouveau coronavirus, issu de cette perte de biodiversité, n'est que la partie émergée de l'iceberg...

Les changements climatiques, la surexploitation, la destruction et le morcellement des habitats, la pollution, sont autant de menaces pour la biodiversité. Une biodiversité qui nous fournit l'eau pure, l'oxygène et la nourriture dont nous avons pourtant besoin pour vivre. « *L'extinction des espèces polinisatrices signifierait par exemple la disparition de 90% des plantes à fleurs et 70% des plantes alimentaires (fruits, légumes, oléagineux...)* », explique Johan Michaux, zoologiste, Directeur de recherches FNRS et créateur du Gecolab, le laboratoire de génétique et de conservation de l'ULiège.

Une menace pour la santé

Johan Michaux étudie, entre autres, la relation entre les espèces sauvages, la biodiversité et la santé, tantôt en Europe, tantôt en Afrique et en Asie du Sud-est. Dans cette partie du globe, le chercheur a analysé les risques de rentrer en contact avec les espèces de mammifères vivant

au cœur de la forêt, loin de l'homme, par rapport aux espèces commensales, qui vivent en contact direct avec l'homme. « *Nous avons découvert que les mammifères vivant au plus profond de la forêt sont fréquemment réservoirs de pathogènes, au contraire des espèces commensales, relativement peu porteuses.* »

À priori donc, pas de raison de paniquer : les espèces portant des pathogènes potentiellement dangereux pour l'homme vivent loin de la civilisation. Le problème, c'est que l'espèce humaine entre de plus en plus fréquemment en contact avec ces espèces, notamment via la déforestation et la dégradation de l'habitat. « *Cela engendre une série de problèmes. D'abord, pour les personnes qui déboisent : elles sont directement en contact avec ces animaux réservoirs qui sont de véritables bombes à retardement. Ensuite, par le biais de la chasse, facilitée par la déforestation qui ouvre un chemin royal au cœur des forêts* », relate Johan Michaux. Dans un effet boule de neige, cette augmentation de la chasse mène à une augmentation de la viande de brousse et du trafic



d'animaux sauvages en Asie, en Afrique et en Amazonie. Viande et animaux vivants sont ramenés sur les étals des marchés locaux mais aussi de grandes villes quelquefois à l'autre bout de la planète. Et avec eux, de véritables bouillons de culture potentiellement vecteurs de pathogènes. Cette situation est d'autant plus accentuée par la démographie galopante de nombreuses régions du monde et par là, par une demande de plus en plus importante en protéines animales.

L'Amazonie, l'Afrique, l'Asie... Les maladies émergentes paraissent loin de nos contrées. D'ailleurs, d'aucuns pensent les maladies infectieuses disparues des régions industrialisées. Mais les maladies émergentes sont également présentes aux portes de l'Europe. « *Dans nos régions,*

le chikungunya, le paludisme ou encore la dengue risquent de croître dans le futur à cause du réchauffement climatique. Celui-ci facilite en effet la survie et la dispersion de leurs vecteurs principaux, le moustique tigre et les moustiques du genre *Anopheles*. En Belgique, de nouveaux pathogènes pourraient également apparaître, via les moustiques, ou par les tiques, vectrices d'encéphalites virales notamment. Sans compter la maladie de Lyme : dans plusieurs régions de Wallonie, 25% des tiques sont porteuses de la bactérie responsable de cette maladie, dont les effets sur la santé sont encore largement méconnus et sous-estimés. »

Le COVID-19, partie émergée de l'iceberg

La pandémie de COVID-19 résulte elle aussi de la surexploitation de la biodiversité. « Sur un des marchés de Wuhan, origine supposée de la pandémie, le trafic des animaux sauvages a permis la mise en contact d'espèces qui devraient ne pas être rapprochées. Les pangolins, hôtes intermédiaires présumés du virus, vivent au sol, mangent des fourmis ; et la chauve-souris probablement réservoir du coronavirus est une espèce insectivore vivant dans les forêts tropicales d'Asie du Sud-est. Les contacts naturels entre les deux


espèces sont donc très faibles, s'ils existent. Nous étudions d'ailleurs actuellement ces risques de transferts naturels entre différents organismes, dont l'homme, mais ils sont nettement moindres que lors de la mise en contact artificielle de deux espèces ligotées vivantes sur un marché à Wuhan. »

Le mode de vie de nos sociétés amène malheureusement à augmenter les risques de pandémies, de catastrophes naturelles. « C'est évident. Cette pandémie n'est que le début. Il y aura de plus en plus de maladies émergentes. La perte de biodiversité et l'augmentation de la démographie amène l'homme à entrer en contact avec des espèces qui vivent à la base loin de lui. De plus, les moyens de transport actuels facilitent la propagation des maladies émergentes à une vitesse extrêmement rapide. »


Quelles solutions ?

La catastrophe n'est pas inéluctable, mais il est temps de bouger. « Ce que l'on peut espérer, de manière un peu utopique, c'est une relation complètement différente par rapport à la biodiversité. Il faut en tout cas gérer de manière plus efficace et raisonnée la chasse des espèces sauvages. Il faut évidemment protéger nos forêts, limiter le réchauffement climatique afin d'éviter les effets "boule de neige". Il faut également

suivre et arrêter le trafic d'animaux sauvages. En Chine, où l'État a interdit le commerce d'animaux sauvages, on retrouve déjà des chauves-souris sur les étals. Entre les paroles et les actes, il y a encore un monde. Enfin, une régulation de la démographie humaine mondiale, principale cause de la disparition de la biodiversité et des contacts de plus en plus importants avec les espèces sauvages, devrait être mise en place de manière urgente ». Johan Michaux de conclure : « Ce qui est positif dans cette récente crise, c'est que, pour la première fois, on fait appel à la société scientifique et qu'on écoute son avis. »

 **Laurent Zanella**



 **Johan Michaux,**
Directeur de recherches
FNRS, GeCoLAB, ULiège

Les espèces invasives

Après la modification de l'habitat, les invasions biologiques constituent la deuxième cause de perte de biodiversité. Plus de 50% des extinctions référencées sont liées aux invasions biologiques et les chercheurs estiment que 17% de la surface du globe est menacée. Derrière les invasions biologiques se cachent les espèces invasives. « En règle générale, ce sont des espèces qui quittent leur aire native, qui vont s'installer discrètement dans un nouvel environnement, et de par leurs capacités de dispersion, de prédation, de compétition et de reproduction vont grignoter du terrain jusqu'à devenir dominantes dans un milieu qui n'était pas le leur à la base », définit Denis Fournier, Chercheur qualifié FNRS à l'ULB.

Si le phénomène peut être d'origine naturelle, l'activité de l'homme a fortement accéléré l'introduction d'espèces invasives. Soit de manière volontaire (lutte biologique contre un parasite par exemple), soit de manière involontaire, via le transport de biens notamment. « C'est ainsi que l'on retrouve la fourmi d'Argentine qui, comme son nom l'indique, vient d'Amérique du Sud, dans tout le bassin méditerranéen où elle ne forme qu'une seule colonie de millions de reines

et de milliards d'ouvrières qui ne s'agressent pas. Cette super-colonie est issue d'un très petit nombre de reines (une dizaine) ayant profité du commerce de plantes exotiques pour se faire transporter. »

Quelles conséquences et quelles solutions ?

Les espèces invasives chassent les espèces locales, et leur champ d'action peut être plus large. « Par exemple, une fourmi introduite sur les îles Christmas s'attaque au crabe rouge. Ce crabe était un élément essentiel de la décomposition de la litière, du recyclage des cadavres sur l'île. Cela a donc complètement bouleversé le paysage », relate le chercheur français. « En modifiant les écosystèmes, cela impacte nécessairement la biodiversité, par des conséquences en cascade. »


Il n'y a malheureusement pas de solutions miracles. Plusieurs politiques coexistent. « Concernant l'introduction des chameaux en Australie, cela s'est réglé à coups de fusil. Ce qui est radical. En Nouvelle-Zélande, la politique est d'éradiquer toutes les espèces invasives d'ici 2050. Toute la société est d'ailleurs impliquée dans le processus. D'autres méthodes existent, comme l'utilisation de produits chimiques par exemple, mais cela ne s'est pas révélé très efficace. »

Le problème avec les espèces invasives, c'est qu'elles s'immiscent dans un nouvel habitat sans que l'on s'en rende compte. « Une

autre solution consiste à prédire les futures introductions. C'est le moyen le plus économique d'ailleurs. On peut par exemple prédire l'installation d'une espèce selon les conditions environnementales qui lui sont favorables aujourd'hui, ou modéliser les conditions telles qu'elles seront dans les années à venir selon les effets du dérèglement climatique. »

Prédire est une chose, encore faut-il agir. « L'idée est de mettre en place des politiques de protection, de conservation en amont. » Heureusement, il n'est pas trop tard.



 **Denis Fournier,**
Chercheur qualifié FNRS,
EBE, ULB

Essaims d'insectes : l'arme d'hier, le fléau d'aujourd'hui

avec Claire Detrain et Michèle Broze

Depuis fin décembre 2019, l'Afrique de l'Est fait face à l'invasion de milliards d'acridiens, criquets pèlerins qui ont déjà détruit des milliers d'hectares de culture. Un seul de ces essaims d'insectes couvrait, début février 2020, 2.400 km², soit la taille du Grand-Duché de Luxembourg, pour quelque 200 milliards d'individus. De quoi dévorer l'équivalent de 400.000 tonnes de nourriture par jour. Certains n'ont pas hésité à parler de « ravage aux dimensions bibliques » ou de « dernière plaie d'Afrique ». Si le phénomène est extrêmement impressionnant, est-il pour autant en recrudescence ou d'une intensité sans précédent ?

« **U**n essaim est un regroupement d'insectes de la même espèce, souvent temporaire, même s'il peut durer plusieurs mois voire plusieurs années. Ces essaims peuvent être constitués de quelques centaines d'individus jusqu'à plusieurs centaines de millions », commence par définir Claire Detrain, Directrice de recherches FNRS et entomologiste à l'ULB.

Les regroupements d'insectes ne sont pas rares. Certains se rassemblent pour favoriser le brassage génétique lors de la reproduction (les diptères par exemple),

tandis que d'autres se rassemblent pour migrer (les abeilles qui changent de site de nidification notamment). Mais aucune espèce n'est comparable aux criquets pèlerins et migrants, qui marquent les esprits par leur nombre et leur densité.

Une espèce à part

Les essaims de criquets frappent l'imagination car ils peuvent couvrir plusieurs dizaines de kilomètres carrés, soit l'équivalent de la ville de Paris, confirme Claire Detrain. « Les criquets sont en plus capables de se déplacer d'une centaine de kilomètres chaque jour. Et ce de manière coordonnée, alors qu'il n'y a pas de leader. Ceci grâce à l'auto-organisation du groupe, qui se déplace collectivement par le biais de petites règles locales d'alignement et de proximité interindividuelle. » Ils peuvent alors être des centaines de millions, chaque individu étant en outre capable de consommer l'équivalent

de son propre poids en nourriture par jour. À deux grammes l'animal, cela fait donc deux tonnes par jour par million d'insectes.

Pourtant, les criquets pèlerins et migrants sont habituellement des animaux solitaires. Mais dans certaines conditions, les populations locales commencent à croître de manière exponentielle. « Le criquet est un animal de région semi-aride. Lorsque de très fortes pluies font suite à une période de sécheresse, il y a une croissance très importante de la végétation. L'animal va se retrouver dans des conditions particulièrement propices à sa reproduction et à son développement. Il va atteindre un seuil critique d'individus et surtout de densité, à un point tel qu'il va changer de comportement et d'aspect », détaille l'entomologiste. « C'est ce que l'on appelle la plasticité phénotypique : il s'agit de la même espèce, mais elle va changer

“

Les essaims ne peuvent pas tuer un homme, mais ils peuvent empêcher un homme de manger.

fondamentalement dans son comportement – devenir hautement grégaire – et va même changer de morphologie. En phase solitaire, les individus sont de couleurs cryptiques : verts, bruns, etc. En phase grégaire par contre, ils acquièrent des couleurs beaucoup plus contrastées, avec du jaune et du noir par exemple. »

Ce processus dit de « grégarisation » peut se faire en quelques heures à peine. « Il semblerait qu'un des stimulus qui déclenche ce changement de comportement et de morphologie est le taux de contact des criquets entre eux, et plus particulièrement de leurs pattes postérieures. Cela induit une cascade de changements comportementaux, hormonaux, métaboliques et morphologiques. »

Quelles conséquences ?

« Les essaims de criquets sont des menaces en Afrique, au Moyen-Orient et en Asie », répond la chercheuse. « Quand on se penche sur les dates où des essaims sont observés, on constate qu'il y a un phénomène tous les dix ans environ. La précédente invasion de criquets, avant celle de fin 2019, remonte à 2003-2005. »

Il n'empêche que lorsqu'une invasion de criquets survient, les conséquences alimentaires et économiques pour les pays concernés sont considérables. L'invasion actuelle a ainsi touché de nombreux pays de l'Afrique de l'Est et centrale : le Kenya, l'Éthiopie, l'Érythrée, Djibouti, la Somalie, l'Ouganda, la Tanzanie, le Soudan et le Soudan du Sud, ainsi que la République démocratique du Congo, alors que ce pays n'avait plus été envahi par le criquet pèlerin depuis 1944, soit 76 ans. Conjugée avec la pandémie de COVID-19 qui n'a pas épargné ces pays, l'invasion de criquets risque de faire basculer des millions des personnes dans la précarité et la famine. « Les essaims ne peuvent pas tuer un homme, mais ils peuvent empêcher un homme de manger », résume Claire Detrain.

Énormément de recherches portent sur les criquets, vus les enjeux économiques non-négligeables. « Une fois entrés en phase de migration, ces millions d'insectes, qui se déplacent très rapidement, sont quasiment invincibles », note l'entomologiste. « Il est donc question essentiellement de surveiller les croissances de populations potentiellement dangereuses et d'agir avant que l'essaim ne se forme. Il s'agit alors de traiter, chimiquement, les populations dont la densité approche un seuil critique. »



Les armées égyptiennes peuvent être métaphoriquement décrites comme des essaims de criquets s'abattant sur les ennemis.

Une catastrophe annoncée ?

Les termes employés par la presse internationale pour qualifier le fléau sont forts. Il s'agit bien d'une catastrophe en Afrique de l'Est. Mais le phénomène, s'il est régulier dans ses apparitions (tous les dix ou quinze ans), n'est pas en recrudescence. À ce titre, l'impact du réchauffement climatique sur l'intensification du phénomène reste une question ouverte. « Le réchauffement climatique augmente la fréquence des événements extrêmes. Les croissances de population sont souvent corrélées à des périodes de fortes sécheresses suivies par des périodes de fortes pluies. Si le réchauffement climatique accentue la fréquence de ces phénomènes extrêmes, on peut, de façon plus régulière, dépasser le seuil critique de densité chez les criquets pour qu'ils essaient. C'est un scénario possible, mais il n'y a pas de données, à l'heure actuelle, qui prouvent qu'il y a une plus grande fréquence », ajoute Claire Detrain.

Le phénomène est d'ailleurs connu depuis des millénaires. Un sujet qui préoccupait par exemple les Égyptiens anciens, sans virer au catastrophisme. « Parmi les inconvénients liés au métier d'agriculteur se trouvent les dommages occasionnés par, notamment, les hippopotames, les oiseaux, les souris, mais aussi les criquets qui s'abattent sur les champs. Ce fléau est donc bien connu en Égypte ancienne, mais fait partie d'une liste, et ne se distingue pas des autres éléments de la liste », confirme Michèle Broze, Maître de recherches FNRS et égyptologue à l'ULB.

Plutôt que de craindre les essaims de criquets, les Égyptiens se servaient d'eux. Métaphoriquement, bien sûr. Détourner un animal dangereux pour se protéger des ennemis était une habitude dans l'Égypte ancienne. « C'est le cas, entre autres, du cobra. C'est la raison pour laquelle on trouve l'Uraeus au front du pharaon, une représentation d'un serpent cobra qui se dresse. Ce serpent est une divinité qui crache du feu sur ses ennemis. » L'essaim de criquets est ainsi utilisé dans les textes à caractère guerrier. « Les armées égyptiennes peuvent être métaphoriquement décrites comme

des essaims de criquets s'abattant sur les ennemis. Le nombre et le caractère destructeur des essaims sont au service de l'Égypte et protègent contre les ennemis. Le fléau est ainsi converti en arme contre l'ennemi. » Il n'est pas rare, aussi, que les criquets ou sauterelles – car le mot est le même en égyptien ancien – soient utilisés à des fins apotropaïques, pour conjurer le mauvais sort, contre les maladies ou d'autres fléaux. « Ceci explique pourquoi, dans l'iconographie, on peut représenter un être humain en adoration devant un criquet/sauterelle. »



Laurent Zanella



Michèle Broze,
Maître de recherche FNRS,
Histoire des religions, ULB



Claire Detrain
Directrice de recherches FNRS, USE, ULB



Claire Detrain présente
ses recherches sur les insectes
sociaux, en particulier les fourmis.

Incendies en Australie : prémices de l'apocalypse ?

avec François Massonnet et Michel Crucifix

Les images des « mégafeux » dans la brousse australienne fin 2019-début 2020 ont marqué nos esprits. Comment expliquer l'ampleur de ce phénomène pourtant habituel ? Et que présage-t-il de notre avenir climatique, en Belgique et ailleurs ?

Les kangourous surgissant des flammes, des koalas prisonniers du feu, des vues aériennes d'incendies à perte de vue, une fumée opaque qui envahit les grandes villes... Les premiers incendies dévastateurs en Australie ont démarré en août 2019 en Nouvelle-Galles du Sud et se sont poursuivis jusqu'au début de l'année 2020. Ces incendies spectaculaires annoncent-ils la fin de notre monde ? Sont-ils le laboratoire de « mégafeux » qui pourraient brûler la planète entière ?

Contextualisons !

Face à cette question, le climatologue François Massonnet, Chercheur qualifié FNRS à l'UCLouvain, propose une remise en contexte : « *D'abord, les feux en Australie sont un phénomène annuel, naturel et régulier. Et derrière tout incendie, la végétation se reforme. À long terme,*

en moyenne, il n'y a aucune émission de CO₂ qui est associée à un feu puisque la végétation croît à nouveau et recapte le CO₂ libéré lors de la combustion. Ensuite, ce qui a frappé dans les incendies australiens, c'est l'ampleur des feux, leur intensité et la rapidité de progression. On les a donc qualifiés d'événement climatique extrême, mais ils ont une explication rationnelle. » De son côté, Michel Crucifix, Directeur de recherches FNRS et également climatologue à l'UCLouvain, rappelle que « *la notion d'équilibre est une des premières notions que l'on enseigne en climatologie. Très tôt, cependant, les chercheurs ont appris qu'autour d'un équilibre se produisent des fluctuations parfois très rapides et soudaines et que, parfois, ces fluctuations conduisent à un déplacement définitif de l'équilibre. Nous devons donc comprendre si les feux d'Australie peuvent être interprétés comme un signal qui annonce un tel changement de régime. Autrement dit : un palier a-t-il été franchi ?* »

Des phénomènes structurels...

L'explication rationnelle de ces incendies repose sur des phénomènes structurels et conjoncturels. Un feu est plus compliqué à modéliser qu'une précipitation ou une variation de température. L'incendie est une conjonction de facteurs qui se développent dans des conditions bien particulières et dépendent notamment du sol. « *Fin 2019, début 2020, il se fait que tous ces ingrédients étaient rassemblés, déclenchant ces spectaculaires incendies* », commente François Massonnet.

Côté phénomènes structurels, l'Australie suit un réchauffement annuel semblable à la moyenne globale, soit environ 1 degré sur les cent dernières années. Ce grand pays d'Océanie a également été soumis à un déficit de précipitations ces dernières années, surtout dans les

zones touchées par les incendies. Les 10 dernières années les plus chaudes en Australie se comptent dans les 15 dernières années. Et 2019 a été l'année la plus chaude du pays.

...qui rencontrent des phénomènes conjoncturels

Sur fond de ces phénomènes structurels, deux grands phénomènes conjoncturels ont contribué aux feux. Le phénomène naturel du dipôle de l'Océan indien : « Tous les bassins océaniques tropicaux présentent une variabilité naturelle qui s'exprime sous la forme d'un dipôle. Les différences de température de l'océan entre l'est et l'ouest oscillent d'année en année. Et pendant le printemps de l'hémisphère sud, la différence de température a été plus importante que la normale, contribuant à déplacer les systèmes de précipitations vers l'ouest et donc à assécher toute la partie est dont l'Australie », explique François Massonnet.

S'est ajouté à ce dipôle, le réchauffement stratosphérique soudain : « Au-dessus de la première couche de l'atmosphère (la troposphère), il y a une couche appelée stratosphère. Au sein de cette couche, un système de vents très puissants est appelé vortex polaire. Dans l'hémisphère nord, ce vortex subit régulièrement un ralentissement suite à un réchauffement stratosphérique soudain. Dans l'hémisphère sud, ce phénomène est beaucoup plus rare mais s'est produit en 2019. Les systèmes de vents ont commencé à migrer vers l'équateur, venant de l'ouest, et se dirigeant vers l'Australie. On a donc eu en fin d'année 2019, en Australie, des vents très puissants. »

Des feux aux mégafeux

Pour Michel Crucifix, ce qui a surpris les experts, c'est l'ampleur des feux : « Le feu fait partie d'un cycle qui entre dans la logique de biodiversité. L'incendie détruit de nombreux arbres, mais permet à d'autres espèces de se développer. Le vrai problème, c'est qu'en Australie, on ne parlait plus de feu, mais de "mégafeu" qui brûle la terre très profondément et détruit réellement la biodiversité, stérilisant le sol. » Ces « mégafeux » pourraient-ils survenir près de chez nous ? « C'est une préoccupation en Méditerranée », note Michel Crucifix. « Les étés y étant plus chauds et plus secs, des "mégafeux"

pourraient avoir lieu ». En Belgique, ce scénario est moins probable : « Le climat y est tempéré. Le pays est très densément peuplé et fort urbanisé. Et le sol n'a pas les mêmes caractéristiques qu'en Australie ou en Méditerranée », complète François Massonnet.

Vers l'apocalypse ?

Des incendies d'une telle ampleur, provoqués par le basculement soudain de notre climat, annoncent-ils l'apocalypse ? « La fin du monde ou de l'humanité ? J'ai du mal à y croire », témoigne Michel Crucifix. « Nos sociétés peuvent basculer très rapidement, mais face à ces changements, les individus ont des ressources immenses. » L'idée même de parler d'une « apocalypse climatique » est contre-productive, selon François Massonnet, le chercheur ayant pour mission d'informer le grand public dans la mesure et la nuance, sur les risques à venir, réels, et sur ceux qu'on ne connaît pas. Il ajoute que le développement de systèmes d'observation ces dernières années a permis de « surdocumenter » nos connaissances du climat actuel. « C'est une bonne chose car nous pouvons analyser en temps réel des événements extrêmes. Mais le revers de la médaille est que nous savons tout, tout de suite. Les réseaux sociaux et la surinformation font le reste. Cela contribue au contexte catastrophique et anxiogène de l'événement extrême. Il y a 50 ans, ces incendies n'auraient peut-être fait l'objet que d'un titre au journal parlé... »

Leur rôle de chercheurs

Face à ce climat anxiogène, les chercheurs FNRS ont justement un rôle à jouer. François Massonnet se souvient, il y a 10 ans, que les climatologues devaient contrer les climatosceptiques. Depuis quelques années, viennent s'ajouter les extrémistes climatiques ou environnementaux qui simplifient à l'extrême et aggravent le message. « Mon rôle, en tant que scientifique, est de jouer les équilibristes entre ces deux camps, en donnant une information scientifiquement vérifiée, correcte et pas sur-interprétée, en refusant de jouer sur les émotions, mais en alertant sur la vérité. » Pour Michel Crucifix, « ce qui rend le métier de scientifique exigeant aujourd'hui, c'est que chaque mot est important et doit être utilisé à bon escient, dans le bon contexte. Du coup, ma mission de chercheur consiste à surveiller l'évolution climatique tout en

pesant mes mots. La rigueur maximale doit être de mise. » Et l'on sait que l'étude du climat a encore de longues années du chemin à parcourir...



Lauranne Garitte

Le ressenti de nos chercheurs

Ou comment les deux climatologues vivent au quotidien ce contexte climatique anxiogène.

« Au début, j'expliquais aux gens qu'ils devaient faire des efforts pour donner une belle planète à leurs enfants. Mais c'est trop abstrait. Maintenant, j'expose des mesures concrètes que les gens peuvent prendre pour avoir une répercussion non seulement sur le climat, mais aussi sur leur qualité de vie. »



François Massonnet,
Chercheur qualifié FNRS,
Earth and Life Institute,
UCLouvain

« Notre quotidien de chercheur nous expose constamment à cette question du changement climatique. Du coup, c'est une pression supplémentaire à gérer au quotidien, dans la sphère privée. On est par exemple sur-réactifs à certaines actions de notre entourage. »



Michel Crucifix, Directeur
de recherches FNRS,
Earth and Life Institute,
UCLouvain

Comment l'Homme tente d'éviter qu'une météorite signe la fin du monde

avec Vinciane Debaille et Lou Villafranca

Depuis sa naissance, notre Terre convulse sous l'activité volcanique et subit l'impact de météorites géantes. Des événements qui expliqueraient les cinq extinctions massives de la vie sur notre planète. Comment s'en protéger pour l'avenir ? En jouant à la voile ou au billard avec les futurs *Big Impact*.



À l'échelle de l'existence de la planète Terre, les « catastrophes majeures » sont fréquentes. Au cours des derniers 500 millions d'années, la vie sur Terre a presque totalement disparu à cinq reprises à cause de changements climatiques : une intense période glaciaire, le réveil de volcans et la fameuse météorite qui s'est écrasée dans le Golfe du Mexique il y a 65 millions d'années, effaçant des espèces entières comme celle des dinosaures. Ces événements sont appelés les cinq extinctions massives.

« On pense que l'extinction massive du Permien-Trias il y a 252 millions d'années est la plus grave de toutes ; elle a effacé 95 % des espèces marines et 70 % des espèces terrestres. Elle serait due à un volcanisme prolongé et intense qui nous a laissé en témoignage les trapps de Sibérie. Un trapp est un empilement massif de coulées de lave formant des falaises en escaliers. Les chercheurs ont observé un pic de mercure, avec des taux 3 à 8 fois plus élevés à cette période-là. Il aurait été injecté sous forme de vapeur dans les airs, à très haute altitude, ce qui suggère un lien avec une activité volcanique de grande ampleur », décrit Vinciane Debaille, Maître de recherches FNRS à l'ULB. « Cela dépasse l'entendement quant aux quantités de CO₂ et de SO₂ envoyés dans l'atmosphère. Voyez le Pinatubo, la deuxième éruption la plus importante du XX^e siècle, qui a provoqué un

refroidissement général durant trois ans sur la planète. Vous en multipliez la quantité de lave émise par 100.000 pendant un million d'années. »

5 milliards de fois Hiroshima

« Mais parfois, volcanisme et astéroïde interviennent simultanément. Ainsi, l'extinction la plus célèbre, parce qu'elle a abouti à la disparition des dinosaures, a été provoquée sans doute par la conjonction d'une météorite géante et de phénomènes magmatiques », poursuit Vinciane Debaille. « Ces phénomènes ont notamment laissé une trace, appelée les trapps du Deccan, à l'ouest de l'Inde, constitués d'un empilement de coulées de lave sur plus de 2.400 m d'épaisseur. Ce volcanisme est lié au point chaud de la Réunion, au-dessus duquel l'Inde était située il y a 65 millions d'années. De nouveau, de très grandes quantités de gaz volcanique ont été émises, et puis, la météorite de Chicxulub est tombée sur le Yucatan, projetant de larges quantités de soufre dans l'atmosphère en tombant sur des roches riches en soufre. La météorite elle-même était une catastrophe à elle toute seule, avec un diamètre estimé entre 10 et 80 km, et qui a créé un cratère de 180 km de diamètre, creusant une partie du golfe du Mexique actuel. La puissance de l'explosion, estimée à 5 milliards de fois la bombe

d'Hiroshima, a provoqué des raz de marée et tremblements de terre apocalyptiques. Elle a aussi injecté d'énormes quantités de poussière dans l'atmosphère, entraînant une forte réduction de l'ensoleillement et une disparition massive des plantes. »

Face aux bolides

L'homme, pourtant si affairé à provoquer lui-même la sixième extinction de masse, pourrait-il éviter une telle catastrophe inopinée si elle se reproduisait ? « Notre capacité d'autodestruction est très importante, mais cela ne nous empêche pas de réfléchir à des manières d'éviter que des phénomènes extérieurs comme la chute de la météorite de Chicxulub ne se reproduisent. Il faut savoir d'abord que nous sommes malheureusement myopes face aux bolides qui parcourent l'espace. Ils n'émettent ni son ni lumière, nous ne les voyons donc que quand ils sont proches et éclairés par la lumière du soleil. Du coup, cette myopie nous empêche d'évaluer précisément leur taille et leur vitesse. Et encore ne voit-on que les grands cailloux. Les plus petits restent invisibles... mais pourraient déclencher des cataclysmes à l'échelle terrestre. »

Trop tard, alors, pour éviter l'extinction de l'espèce humaine, avec peut-être l'essentiel de la vie sur Terre ? « De nombreux programmes existent. Bien entendu, il ne suffit pas de se poser




dessus, comme Bruce Willis dans le film "Armageddon", pour forer un petit trou et y glisser de l'explosif. Quoique le principe même soit évidemment étudié, mais par une charge explosive qui soit envoyée vers le bolide. Il y a des travaux sur la possibilité de détourner la trajectoire du bolide avec une "petite impulsion", comme une boule de billard, avec une charge explosive envoyée de la Terre. Ou, si on a plus de temps, d'y accrocher des voiles solaires, qui captent le flux de particules solaires constitué essentiellement d'ions et d'électrons éjectés de la haute atmosphère du Soleil, pour donner une impulsion dans une autre direction. Ou encore d'envoyer une ou plusieurs sondes dont l'impact perturberait suffisamment la trajectoire de l'objet. Évidemment, cela ne peut pas se faire en trois jours. Ce qui explique que nous surveillons très attentivement les géocroiseurs identifiés. Si nous avons une certitude de choc à l'échelle de dix ans, on peut raisonnablement penser que des interventions pourraient être tentées. C'est l'objet de la mission européenne Hera, qui devrait approcher Didymos, un système de deux astéroïdes proche de la Terre, en 2026 ». Didymos est constitué d'un corps céleste principal, un astéroïde de la taille d'une montagne (780 m de diamètre), autour duquel orbite une petite lune de 160 m. Cette petite lune est surnommée « Didymoon ». L'objectif principal de la mission Hera sera Didymoon, le plus petit astéroïde jamais observé :

la sonde effectuera une cartographie scientifique de la lune. Quand Hera arrivera à proximité de Didymos, en 2026, Didymoon sera le seul objet du Système Solaire dont l'orbite aura été déplacée par une intervention humaine. La mission DART (Double Asteroid Redirection Test) de la NASA doit en effet entrer en collision avec Didymoon en octobre 2022.



Frédéric Soumois



 **Vinciane Debaille,**
Maître de recherches
FNRS, G-Time, ULB



 Vinciane Debaille présente ses recherches géochimiques sur les météorites ainsi que le projet « Évolution et traceurs de l'habitabilité sur Mars et sur la Terre ».

« Les craintes légitimes d'un espace militarisé »

« Que de grandes manœuvres militaires se déroulent dans l'espace est un secret de Polichinelle. Il faut distinguer deux types de militarisation. La militarisation passive est le fait d'utiliser l'espace comme support à l'augmentation de la puissance au sol ; par exemple, en employant un système de navigation comme le GPS pour permettre à des troupes de se diriger au mieux sur un théâtre d'opération. Dans la pratique, les satellites sont envisagés comme des systèmes duaux, c'est-à-dire à usage militaire et civil », explique Lou Villafranca Izquierdo, Aspirante FNRS à l'ULB en sciences politiques. « La militarisation active revient à transformer l'espace en un véritable théâtre d'opérations en manœuvrant directement en son sein. On ne peut pas exclure le risque d'escalade qui aboutirait à des conflits d'une ampleur inconnue. À cela s'ajoute le fait que l'arsenal juridique actuel n'est plus adapté à l'évolution des technologies ».

N'y a-t-il aucun régulateur de l'espace, un ONU intersidéral ? « Il y a le Traité sur l'espace de 1967 et quelques autres instruments. La militarisation

de l'espace, et même son arsenalisation, ne sont pas interdites en soi. Peu de choses sont interdites, comme la militarisation de la Lune et des autres corps célestes ou la mise en orbite d'armes de destruction massive qui pourraient être lancées sur la Terre. Une guerre dans l'espace peut avoir de lourdes conséquences sur nos systèmes terrestres, des transports à la télémedecine en passant par le système boursier, sur l'économie mondialisée interconnectée. En fait, une partie croissante de la société moderne repose sur des ressources placées dans l'espace. »

La vision de la science-fiction du XX^e siècle avait donc raison ? « Cette vision dystopique d'un monde qui s'écroule est une situation fréquemment présente dans la science-fiction contemporaine, de Orwell à Philip K. Dick. Nous assistons à une accélération du développement technologique qui était encore unimaginable il y a une vingtaine d'années. La miniaturisation à l'extrême et l'intelligence artificielle permettent aujourd'hui de concevoir cette situation comme possible, sinon probable. Il ne faut pas pour autant tomber dans un imaginaire fantasmagorique, mais il faut se rendre compte qu'il s'agit d'un risque systémique qui pourrait avoir des conséquences à la chaîne, notamment parce que les débris d'un satellite se transforment

en autant d'objets destructeurs s'ils percutent d'autres satellites, y compris ceux de la puissance qui porterait les hostilités. Car l'espace devient de plus en plus encombré. Certes, il y a bien le système de situation spatiale américain Space Track et des initiatives qui se mettent en place au niveau européen avec le programme de Space Traffic Management qui visent à contrôler la situation en orbite... Mais dans vingt ans, le risque de collision entre objets spatiaux – qui vivent de 7 à 12 ans – sera devenu exponentiel. »

Fr.So



 **Lou Villafranca,**
Aspirante FNRS, Repi, ULB

L'éclatement final

avec
Valérie Van Grootel

Le ciel va-t-il nous tomber sur la tête ? L'astrophysicienne Valérie Van Grootel passe en revue les menaces qui nous guettent de tout là-haut. Une analyse rassurante : « *Si l'on excepte les impacts d'astéroïdes, nous n'avons pas grand-chose à redouter de l'espace.* » Du moins d'ici des milliards d'années... « *L'objet céleste de loin le plus dangereux pour nous, c'est le soleil.* » Et sa disparition.

Notre planète est en permanence bombardée par des particules, souvent très énergétiques, en provenance du cosmos et bien sûr du soleil (le vent solaire). Un afflux nocif pour la vie dont nous sommes protégés par le champ magnétique terrestre. Mais celui-ci n'est pas stable. « *Il arrive même qu'il s'inverse* », précise Valérie Van Grootel, Chercheuse qualifiée FNRS au sein de l'Unité de recherches STAR (*Space Sciences, Technologies and Astrophysics Research*) de l'ULiège. « *Lorsque cela se produit, la Terre peut se trouver avec un champ affaibli ou même dépourvue de champ magnétique pendant quelques milliers d'années.* »

Inversion du champ magnétique terrestre

C'est en 1905 que le physicien français Bernard Bruhnes a découvert ce phénomène en observant des roches du Massif central contenant des grains sensibles au champ magnétique. On estime aujourd'hui que sur les derniers 150 millions d'années, le champ terrestre s'est inversé environ 300 fois. Et cela se produirait de manière aléatoire même si des signes précurseurs semblent exister : passage par une phase de multipolarité (il y a alors plusieurs pôles nord et sud magnétiques) et lente décroissance préalable de l'intensité du champ (mais

il peut aussi y avoir décroissance sans inversion).

Ce dernier phénomène se produit depuis environ 1.500 ans... ce qui pourrait conduire à une annulation de l'intensité du champ magnétique terrestre d'ici 2.000 ans ! Pas pour demain donc. Et si cela se produisait ? « *Pas de panique* », rassure l'astrophysicienne liégeoise. « *Il est à peu près certain aujourd'hui qu'il n'y a pas de lien entre ce phénomène et les extinctions massives d'espèces vivantes, et l'espèce humaine a déjà survécu à plusieurs inversions du champ magnétique terrestre. L'atmosphère terrestre, plus particulièrement l'ionosphère, nous protège aussi ; il y aurait surtout de superbes aurores polaires et d'importantes perturbations dans les réseaux électriques et de communication.* »

Explosion cataclysmique

Une supernova est l'explosion cataclysmique d'une étoile supergéante dont le cœur s'effondre tandis qu'elle éjecte de grandes quantités d'énergie. Cela pourrait-il se produire « près » de la Terre ? « *Cela pourrait effectivement modifier considérablement voire souffler l'atmosphère terrestre et poser des problèmes pour la vie.... Mais il n'y a aucune candidate suffisamment proche identifiée dans le voisinage terrestre pour un événement problématique dans un avenir pas trop lointain* », relève Valérie Van Grootel. « *On a beaucoup dit récemment que Bételgeuse allait être l'une d'entre elles, mais ce n'est probablement pas pour tout de suite et elle est suffisamment loin de nous* ». Une piste à abandonner donc.


Tempête solaire

Revenons alors à notre principal « ennemi », le soleil. Et s'il se fâche réellement ? Les spécialistes de la météo solaire savent que notre étoile a un cycle d'activité de 11 ans environ. Le champ magnétique du soleil s'inverse selon cette période en provoquant un accroissement des éruptions de particules jusqu'à un pic atteint peu après l'inversion, puis une baisse d'activité jusqu'à l'inversion suivante. Ainsi, un nouveau cycle (le 25^{ème} depuis le début des observations) a semble-t-il débuté en ce mois de mars 2020 ; le pic d'éruption devrait être atteint en juillet 2025. « *Ces éruptions n'ont cependant en général guère de*

conséquences sur la vie terrestre et génèrent surtout de magnifiques aurores polaires », explique Valérie Van Grootel. « *Mais il peut arriver que le soleil connaisse de plus grosses tempêtes.* »

Une tempête solaire se caractérise par une sorte d'explosion, souvent au niveau d'une « tache » (les endroits du soleil qui nous paraissent plus sombres car de température légèrement inférieure). Lors d'une éruption solaire normale, ce sont d'abord des rayons X et UV qui atteignent la Terre (ils voyagent à la vitesse de la lumière), puis des particules énergétiques. Lors d'une tempête solaire en 2012, il avait été estimé qu'environ un milliard de tonnes de matière ont été éjectées à une vitesse de l'ordre de 2.000 km/sec, en deux éruptions espacées d'une dizaine de minutes. Si cela n'a pas provoqué de catastrophe, c'est parce que ces jets de particules ont coupé l'orbite de la Terre dans une zone où notre planète était passée... neuf jours plus tôt ! « *Une grosse tempête solaire peut perturber les satellites (en particulier les satellites géostationnaires, situés à 36.000 km de la Terre) et plus généralement toutes les transmissions radioélectriques terrestres. En 1989, rappelle Valérie Van Grootel, une tempête bien moins importante avait provoqué une panne de courant durant neuf heures au Québec ! Notre civilisation dépendant maintenant beaucoup plus des satellites et des équipements technologiques en général, une grosse tempête solaire pourrait avoir un impact économique important, mais elle ne menace pas notre survie en tant qu'espèce.* »



 **Valérie Van Grootel**,
Chercheuse qualifiée FNRS,
STAR, ULiège

Une Terre errante

Avant de décrire l'apocalypse finale, inéluctable, il reste une dernière hypothèse à envisager. Il existe, dans l'univers, des étoiles et des planètes qui ne sont attachées gravitationnellement à aucun système stellaire et errent donc dans l'espace de manière libre. Et si l'un de ces objets s'approche trop du système solaire ? « *Selon certaines caractéristiques de taille, de vitesse et de distance, tempère Valérie Van Grootel, cet objet pourrait pousser notre planète hors de son orbite actuelle, l'éloigner du soleil, et, pourquoi pas, hors de ce que l'on appelle la zone d'habitabilité, voire la catapulter hors du système solaire, la laissant errer à son tour dans l'espace. Mais les simulations montrent que ce scénario est extrêmement improbable dans un proche avenir.* » L'apocalypse ne viendra sans doute pas du ciel... mais de l'humanité elle-même.

 **Henri Dupuis**

La vraie apocalypse

Le seul responsable de la véritable apocalypse sera peut-être le soleil. Sans soleil, plus de Terre. Or, étoile de petite taille, le soleil a une durée de vie évaluée à une dizaine de milliards d'années. « *Bonne nouvelle*, sourit Valérie Van Grootel, *il en est donc à peine à la moitié de sa vie !* » Sauf que... appelé à évoluer en géante rouge, il devient de plus en plus lumineux (environ 10% de plus chaque milliard d'années). Les ennuis pour l'espèce humaine – et toutes les autres – vont donc commencer bien avant l'éclatement final. Sans doute d'ici un milliard d'années. La zone d'habitabilité du système solaire se sera alors décalée, la Terre n'en fera plus partie, au contraire de Mars qui sera bien plus habitable qu'aujourd'hui. Mais une éventuelle colonisation de la planète rouge ne sera qu'un repli temporaire. Après,

tout se déroulera très vite. Lorsqu'il aura fini de brûler son hydrogène, le soleil aura un noyau d'hélium qui va se contracter sur lui-même tandis que les couches externes du soleil vont être repoussées : le soleil sera devenu une géante rouge. « *On ne sait pas encore exactement si la Terre va alors être englobée dans le soleil, on est à l'exacte limite* », s'interroge Valérie Van Grootel.

Et après ? Le cœur d'hélium va rapidement se transformer en carbone et oxygène. Puis, plus rien car il n'a pas la masse suffisante pour d'autres transformations. Le soleil deviendra alors une naine blanche de la taille actuelle de la Terre tandis que ses couches externes, expulsées au début du processus, se dilueront dans l'espace.

“
Une grosse tempête solaire pourrait avoir un impact économique important, mais elle ne menace pas notre survie en tant qu'espèce.

Les Commissions : et après ?

L'évaluation des candidatures par des experts à distance et au sein de Commissions scientifiques est une des missions essentielles du FNRS¹. Au début du mois de juillet, quelque 390 lettres d'octrois partiront du FNRS, des octrois décidés par le Conseil d'Administration quelques jours plus tôt. Autant de chercheurs qui entameront ou poursuivront leur mandat, pour une période limitée ou à durée indéterminée. Après les décisions du C.A., le FNRS commence un travail approfondi d'analyse et d'évaluation.

À l'issue de chaque appel, le service Analyse, Évaluation & Prospective se lance dans une étude statistique rassemblant les données brutes issues de la base de données e-space. Cette analyse, réalisée année après année, permet de vérifier l'adéquation des instruments de financement avec les besoins des chercheurs et de la recherche ainsi que la qualité des procédures d'évaluation. Au mois de septembre, un rapport est systématiquement adressé au Conseil d'administration du FNRS.

Dans quelques mois, les résultats de l'analyse de l'appel Bourses et Mandats 2020² viendront donc affiner ceux obtenus les années précédentes, desquels découlent déjà des tendances générales. Par exemple, les données liées aux 1.219 candidatures introduites dans le cadre de l'appel Bourses et Mandats 2019 ont permis de mettre en évidence les liens ou l'absence de liens entre certains paramètres des dossiers et l'octroi d'une bourse ou d'un mandat. Ainsi, l'âge, le genre ou les indices bibliométriques du candidat, la langue choisie pour rédiger le dossier, la continuité de la carrière au sein du FNRS et la re-soumission d'une même candidature sont autant de facteurs qui, pense-t-on souvent, influencent les résultats. Des aprioris à relativiser.



36

**C'était l'âge moyen des
candidats CQ en 2019.**

L'âge des candidats

Une précision s'impose d'emblée : les évaluateurs à distance et les membres des Commissions scientifiques n'ont pas accès aux données personnelles. Certains critères d'éligibilité ont par ailleurs un impact sur l'âge des candidats : ainsi un candidat à un mandat d'Aspirant (ASP), donc à une bourse de doctorat de 4 ans, doit être porteur de son diplôme de master depuis au maximum 3 ans. Le candidat à un mandat de Chargé de recherches (CR), soit à un postdoctorat de 3 ans, doit avoir soutenu sa thèse de doctorat depuis au maximum 5 ans, tandis qu'un candidat Chercheur qualifié (CQ), premier grade de chercheur permanent FNRS, doit être docteur depuis maximum 10 ans.

Lors de l'appel Bourses et Mandats 2019, les candidats ASP avaient 26 ans en moyenne, les candidats CR 32 ans et les candidats CQ 36 ans : une moyenne qui n'évolue pas significativement au cours du temps. Avec la suppression des règles relatives à l'âge en matière d'éligibilité, des candidats d'âges très différents peuvent se retrouver en compétition. Une tendance semble émerger : plus les candidats sont âgés, plus leur chance d'obtenir un mandat dans les différents instruments diminue.

1. Voir FNRS.news 118

2. L'appel Bourses et Mandats concerne les instruments de recherche suivants : Aspirant (ASP), Chargé de recherches (CR), Chercheur qualifié (CQ), Maître de recherches (MR), Directeur de recherches (DR), Spécialiste Doctorant (SD), Candidat Spécialiste Doctorant (CSD), Spécialiste Postdoctorant (SPD), Chercheur clinicien (CCL) et le mandat d'impulsion scientifique - mobilité Ulysse (MISU). Les candidatures ASP, CR et CQ représentent plus de 80 % des candidatures soumises dans le cadre de cet appel; elles sont donc au centre de cette analyse.



44%

C'était la proportion de chercheuses candidates à un nouveau mandat en 2019.

Le genre des candidats

La répartition des candidatures est relativement équilibrée en termes de genre. Ainsi, la proportion de femmes candidates à un nouveau mandat en 2019 était de 43,8%. En revanche, les statistiques démontrent une diminution continue de la proportion de femmes parmi les candidates et candidats, à mesure que l'on monte dans les niveaux de mandats (les femmes représentent 48,5 % des demandes ASP contre seulement 30 % des demandes CQ). Les chercheuses sont par ailleurs sous-représentées dans le domaine des sciences exactes et naturelles (avec seulement 14 % de candidatures féminines en sciences de l'ingénieur par exemple). Les femmes scientifiques sont davantage attachées aux sciences de la vie et de la santé (62 % des candidatures) et, parmi les sciences humaines et sociales, à la psychologie et aux sciences de l'éducation (67%).



MYTH BUSTER

De manière générale, les taux de succès des hommes et des femmes ne diffèrent pas : lors de l'appel Bourses et Mandats 2019, tous mandats confondus, 25 % des femmes et 24 % des hommes se sont vus octroyer le financement sollicité. Par ailleurs, les analyses montrent que les taux de succès des candidates ne sont pas corrélés aux proportions de femmes dans les Commissions scientifiques.

La langue du dossier

La majorité des dossiers (72%) sont rédigés en anglais. Cette proportion se stabilise, après une augmentation ces dernières années, sans doute liée à la modification des règlements qui permettent désormais de demander aux candidats en SEN et en SVS des versions anglaises de leur dossier de candidature. Ainsi, plus de 95% des demandes dans ces domaines scientifiques sont rédigées en anglais, ce qui rend impossible l'évaluation de l'impact de la langue sur les octrois.

En SHS en revanche, les demandes sont toujours majoritairement écrites en français (55%). Dans ce domaine, on remarque que les candidatures ASP rédigées en anglais présentent des taux de succès supérieurs à celles rédigées en français, mais que les candidatures CR rédigées en français et en anglais présentent des taux de succès similaires. À noter aussi que les trois quarts des candidats SHS s'étant vus octroyer un mandat CQ avaient rédigé leur dossier en français.

Indices bibliométriques

Les candidats qui l'estiment pertinent peuvent transmettre leurs indices bibliométriques (nombre de publications, nombre de citations, h-index) au sein d'une section dédiée du formulaire de candidature. L'h-index permet de quantifier la productivité et le niveau de citation des publications scientifiques mais, comme il s'agit d'un indice cumulatif, il est surtout un indicateur de maturité de carrière. Dans certains domaines, notamment en SHS, l'h-index est perçu comme non-relevant et n'est même pas transmis par les candidats.



MYTH BUSTER

Les indices bibliométriques ne constituent jamais l'élément unique ou principal sur lequel se base l'évaluation. Les experts et les Commissions scientifiques prennent en compte les éléments transmis, de manière complémentaire aux autres éléments du dossier, et sans s'en remettre purement et simplement aux indicateurs numériques. Ainsi le candidat est-il invité à commenter sa stratégie de publication. La qualité des revues scientifiques, dans des domaines spécifiques, est également appréciée. Le nombre de co-auteurs et leur ordre dans la liste retiennent encore l'attention des membres des Commissions scientifiques, en rapport avec les particularités de chaque domaine. C'est ainsi qu'au final, l'analyse statistique des données des CQ nommés entre 2013 et 2017 dessine une large dispersion sur le spectre : les profils des CQ sont variés et parmi eux, des candidats appartenant aux trois domaines scientifiques ont obtenu un mandat en dépit d'un nombre de publications et/ou de citations parfois restreint.

La continuité de la carrière au FNRS

Les chiffres dévoilent une certaine stabilité des carrières au FNRS : 52% des 123 candidats à un poste de CQ ont bénéficié, par le passé, d'un mandat de CR ; 37,4% d'entre eux avaient obtenu une bourse ASP, FRIA ou FRESH. En 2019, les taux de succès des candidats CR ayant bénéficié d'un financement doctoral du FNRS étaient plus élevés que ceux qui avaient réalisé leur thèse autrement. Cette donnée révèle aussi une certaine constance dans l'évaluation de l'excellence.



25%

C'était le pourcentage de dossiers qui faisaient l'objet d'une re-soumission en 2019.

La re-soumission des candidatures

310 des 1.219 candidats évalués lors de l'appel Bourses & Mandats 2019 avaient déjà introduit une demande similaire lors des années précédentes, soit 25,5% d'entre eux. Les analyses statistiques montrent que la probabilité d'être financé en se présentant à nouveau diffère d'un instrument à l'autre : les candidats se re-présentant au minimum pour la deuxième fois au même mandat CR et CQ présentent des taux de succès plus élevés, mais ceux se re-présentant à un mandat ASP pour la seconde ou troisième fois enregistrent des taux de succès inférieurs à ceux se présentant pour la première fois en 2019.

Surveillance constante

En investissant dans l'évaluation longitudinale de ses appels, le FNRS s'assure de l'absence de biais dans les décisions d'octroi. Attention cependant : un lien avec un des facteurs peut être relevé ponctuellement sans pour autant constituer une tendance significative ou alerter sur un biais à corriger : ce n'est que si elle est systématique qu'une corrélation doit être analysée en profondeur. Couplée à un travail de veille sur la littérature et les méthodes des partenaires, cette évaluation permanente contribue à fortifier les procédures d'appel et d'évaluation du FNRS.

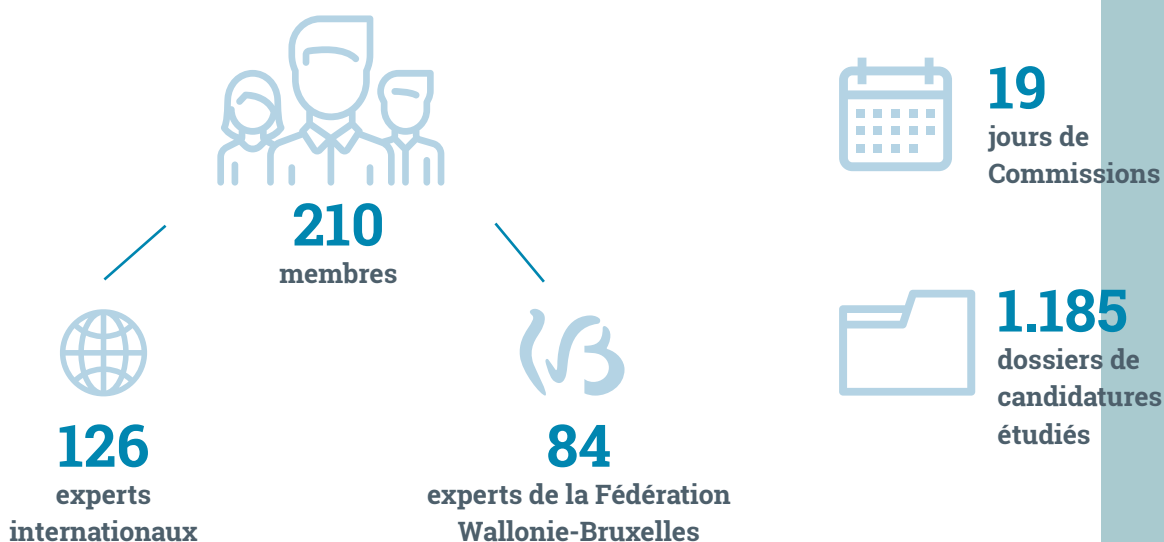
Des Commissions à distance

14 Commissions scientifiques du FNRS viennent de se réunir en mai-juin. Normal. Sauf que cette année, pandémie de coronavirus et confinement obligent, les experts ont échangé par visioconférence. C'est donc virtuellement qu'ils se sont retrouvés dans la salle du Conseil du FNRS. Ces Commissions 2.0 ont été mises en place de manière à répondre à toutes les exigences de qualité et de confidentialité qui prévalent habituellement durant le processus de sélection des candidatures. Des sessions tests ont été organisées afin de familiariser chaque expert qui le désirait au maniement de l'outil numérique. Une méthodologie a par ailleurs été conçue et transmise aux membres pour garantir le bon déroulement des débats (préparation des dossiers, divergences de fuseaux horaires, équilibre du temps de discussion entre les candidatures, etc.) et éviter la cacophonie (comment lever la main ? Comment utiliser le chat pour prendre la parole sans interrompre un autre expert? Etc.). Inédites au FNRS, ces Commissions virtuelles ont pu se tenir grâce à la capacité d'adaptation du personnel administratif et informatique du FNRS, mais aussi à l'excellente collaboration de leurs membres, conscients qu'il fallait rebondir sur un plan B, et mettant tout en œuvre, chacun à leur échelle, pour y parvenir.

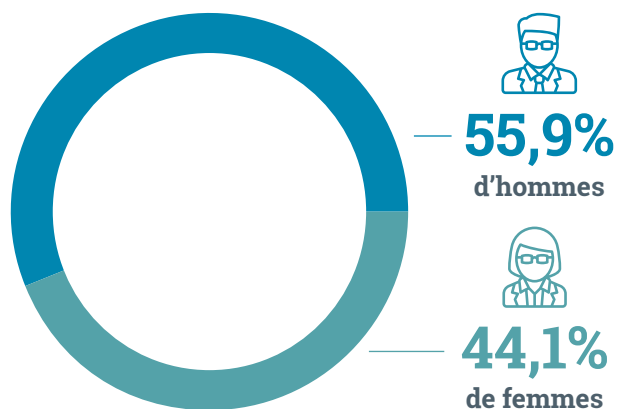


L'APPEL BOURSES ET MANDATS 2020 : LES CANDIDATURE EN CHIFFRES

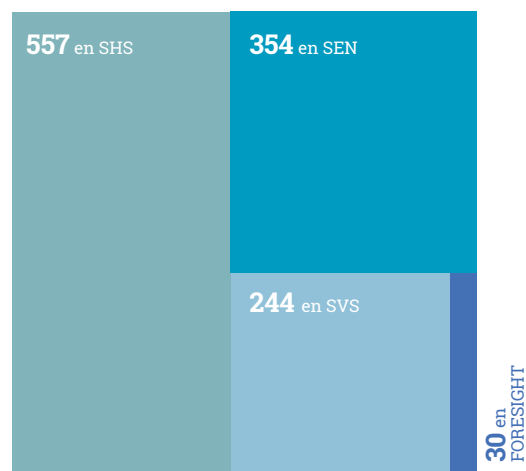
Dans le cadre de l'appel Bourses et Mandat 2020, les Commissions scientifiques virtuelles se sont tenues du 7 mai au 5 juin. Elles ont réuni :



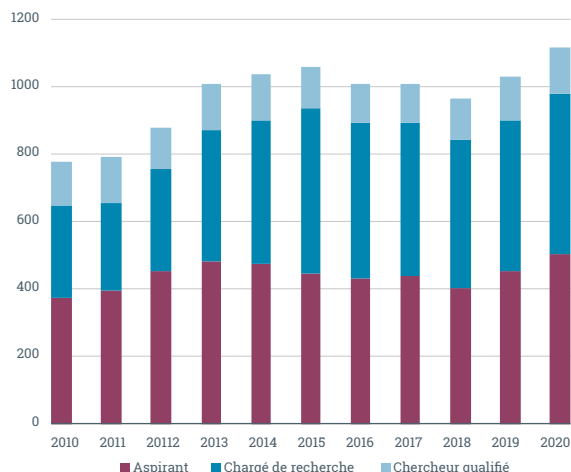
RÉPARTITION DE L'ENSEMBLE DES CANDIDATURES PAR GENRE



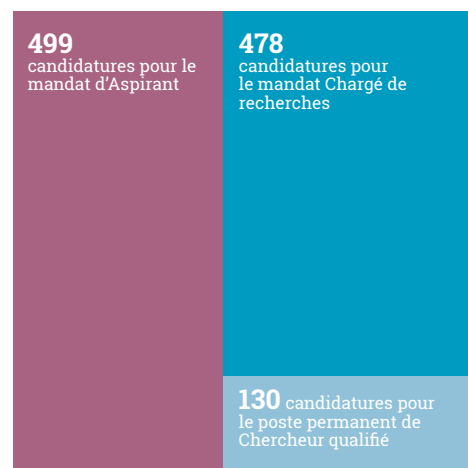
RÉPARTITION DES CANDIDATURES PAR DOMAINE DE RECHERCHE



ÉVOLUTION DES CANDIDATURES PAR INSTRUMENT DE RECHERCHE¹



RÉPARTITION DES CANDIDATURES PAR INSTRUMENT DE RECHERCHE¹



3 MILLIONS POUR UN APPEL CORONAVIRUS

Au mois d'avril, le FNRS annonçait consacrer 3 millions d'euros à la recherche contre le coronavirus, en utilisant des legs et donations. Cet investissement est passé par la mise en place rapide de l'appel Crédits Urgents de Recherche, permettant à des équipes ayant entamé des recherches sur le coronavirus de bénéficier de remboursements pour les frais encourus, et un appel Projets Exceptionnels de Recherche (toujours en cours au moment de l'édition de ce FNRS.news).

71 dossiers CUR éligibles ont été rentrés



Guide règlement

1. Les demandes ASP, CR et CQ représentent plus de 90% des candidatures soumises dans le cadre de cet appel. Les candidatures restantes concernent les instruments suivants : MR, DR, SD, SPD-REN2, SPD, CSD, CCL, MISU, VETE-CCD.

Alliés pour appréhender les lois de la Nature

Le CERN et le FNRS, c'est une histoire aux bénéfices réciproques, qui a commencé il y a plus de cinquante ans avec des ambitions monumentales : sonder les constituants ultimes de la matière. Alors que le plus grand accélérateur de particules au monde est actuellement à l'arrêt, pour une « grande » mise à jour, le physicien Christophe Delaere, Maître de recherches FNRS, décrit le fonctionnement de ce complexe souterrain et raconte comment cette immense machine pourrait révolutionner notre connaissance de l'infiniment petit.

réussi à accumuler dans une collision de protons, on va peut-être pouvoir produire des particules qu'on n'avait jamais observées avant, comprendre de nouveaux phénomènes. C'est fascinant », développe Christophe Delaere.

Concrètement, quatre détecteurs de particules sont installés au sein du LHC : ATLAS, Alice LHCb et CMS, ce dernier (qui réunit plus de 5.000 collaborateurs) étant le seul à rassembler des scientifiques issus d'universités belges. Le *Compact Muon Solenoid* est un immense aimant cylindrique de 14.000 tonnes, 15 mètres de diamètre et 21 mètres de long. Construit autour d'un point de croisement des faisceaux de particules qui circulent dans l'anneau du LHC, il enregistre les 40 millions de collisions de protons qui s'y produisent chaque seconde. Les physiciens qui récoltent les données peuvent ainsi comparer les résultats avec leur modèle et valider ou invalider leurs théories.

Résoudre les énigmes de l'Univers

Car c'est bien l'objectif de cet arsenal de la recherche fondamentale : s'assurer que les lois de la physique sont correctes et élaborer une nouvelle physique. « On a établi dans les années 60 une théorie très

Le CERN, c'est l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire, LE laboratoire de référence, à l'heure actuelle au niveau mondial, pour l'étude de l'infiniment petit via des collisions de particules. C'est un ensemble immense, une véritable ville construite à la frontière franco-suisse, à deux pas de Genève ; un vaste domaine composé d'énormément de bureaux, d'ateliers, de laboratoires et de tout ce qu'il faut pour faire vivre les quelque 4.000 personnes qui traversent chaque jour le site, personnel fixe ou invité : des supérettes, une crèche, une caserne de pompiers, des hôtels, des restaurants. Et là-dedans, se croisent et s'entremêlent techniciens, physiciens et Prix Nobel.

Voilà pour la surface. Mais les entrailles du CERN, son complexe d'accélérateurs

de particules, sont enfuies 100 mètres sous terre. C'est à l'abri des radiations spatiales et des particules cosmiques que bourdonne ainsi le LHC (*Large Hadron Collider*), le grand collisionneur de hadrons, « le bébé » de Christophe Delaere qui, avec des milliers d'autres physiciens, a participé à sa conception au début des années 2000 : « C'est un peu comme un tunnel de métro circulaire dans lequel est installé un anneau de 27 km de circonférence, formé de plusieurs milliers d'aimants supraconducteurs et de structures accélératrices », décrit le Maître de recherches FNRS. « Les accélérateurs portent des faisceaux de particules à des énergies élevées pour les faire entrer en collision avec d'autres faisceaux ou avec des cibles fixes. Les détecteurs, eux, observent et enregistrent le résultat de ces collisions. L'idée est que, grâce à l'énergie qu'on a

© CMS Collection



Un des espoirs avec le LHC, c'est de produire, lors des collisions, des particules de matière noire en quantité significative afin de les étudier et ainsi résoudre une des énigmes fondamentales de l'univers.

efficace pour décrire toute la matière qui nous entoure, l'infiniment petit en termes de particules élémentaires, c'est ce qu'on appelle "le modèle standard de la physique des particules"», rappelle Christophe Delaere. « Ce modèle décrit l'ensemble des particules, en ce compris le boson de Higgs, prédit par Brout, Englert et Higgs en 1964 et observé au LHC en 2012. Notre travail aujourd'hui consiste à en affiner la compréhension. On se retrouve dans la situation des premiers observateurs de l'électricité : le boson de Higgs est une interaction complètement nouvelle, inobservable il y a moins de 10 ans, dont il faut encore, par exemple, mesurer les propriétés. »

Et puis surtout, cette théorie a ses limites. « Elle ne parvient pas, par exemple, à inclure l'interaction gravitationnelle. Elle ne fournit pas non plus d'explication concernant la matière noire, une matière invisible, jamais observée sur Terre, dont l'existence est pourtant suggérée par différentes observations astronomiques », relève le Maître de recherches FNRS. « Un des espoirs avec le LHC, c'est donc de produire, lors des collisions, des particules de cette matière noire en quantité significative afin de les étudier et ainsi résoudre une des énigmes fondamentales de l'Univers. »

Accélérateur en chantier

Actuellement, l'immense machine ne ronronne plus. « Il s'agit d'un arrêt de longue durée, le deuxième depuis le lancement de l'expérience, prévu dès l'origine pour assurer la mise à jour de l'accélérateur et de ses détecteurs », détaille Christophe Delaere. Intervention indispensable puisqu'en temps normal, le LHC fonctionne 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, ce qui exclut tout dépannage au cœur du système.

Les physiciens ne sont pas au chômage technique pour autant. La machine a un temps d'avance. « Le volume de données accumulées est accessible aux quatre coins du monde via le LHC Computing Grid, une sorte de Cloud propre au CERN.

Actuellement, nous manipulons les données collectées en 2016, 2017 et 2018 », note le chercheur FNRS qui, interviewé par téléphone en temps de distanciation sociale, précise, un sourire dans la voix : « Dans mon métier, on n'a pas attendu le confinement pour passer au télétravail. Nous organisons plus d'une dizaine de meetings en vidéo conférence par semaine. » Si Christophe Delaere passe environ 20% de son temps au CERN – rien ne vaut les réunions en personne et il faut participer activement au support et au fonctionnement du détecteur –, il travaille principalement à l'UCLouvain.

Vers un nouveau LHC

C'est donc depuis son bureau qu'il participe à l'élaboration de la prochaine génération de détecteurs pour la phase dite « de haute luminosité ». Au printemps 2021, le LHC reprendra son activité, boosté par les améliorations qui lui auront été apportées pendant ce temps de répit. Plus tard, en 2027, un nouveau trajectographe (détecteur de trajectoire des particules élémentaires) viendra remplacer la partie centrale du CMS, dans l'objectif de multiplier par dix le nombre de collisions et donc d'autant son potentiel de découvertes.

La Belgique, qui est l'un des 12 pays fondateurs du CERN, concourt financièrement à la construction et au support des installations. L'État fédéral injecte ainsi près de 30 millions d'euros par an dans le budget du CERN, soit 2,67% de la contribution des 23 États

membres. S'y ajoutent les contributions des agences de financement. Sur la période 2018-2022, le FNRS va consacrer environ 4,95 millions d'euros à l'optimisation de l'expérience CMS, dans laquelle les chercheurs belges sont particulièrement impliqués. « On n'est qu'à mi-chemin de ce projet de LHC qui deviendra le HL-LHC dans une dizaine d'années », résume Christophe Delaere.

Par ailleurs, le FNRS soutient chaque année, pour près de 7 millions d'euros, des projets de recherche (via un de ses fonds spécialisé, l'ISIN pour Institut Interuniversitaire des Sciences Nucléaires), ainsi que des bourses et mandats, liés aux activités du CERN. Pour la Secrétaire générale du FNRS, Véronique Halloin, également déléguée de la Belgique au sein du Conseil et du Comité des finances du CERN, cet engagement est pertinent pour un pays comme le nôtre, marqué par « une tradition de physiciens de haut niveau », notamment sur le plan économique : « Le CERN applique une politique d'achat par marché public de "juste retour". Autrement dit, il investit dans les États membres à hauteur proportionnelle des contributions de ceux-ci à son budget. Il existe en outre un projet de création d'un "hub", un incubateur CERN pour start-up : des start-up pourraient développer des produits, comme de l'imagerie médicale, basés sur les technologies du CERN ».



Céline Rase



Christophe Delaere, Maître de recherches FNRS, IRMP, UCLouvain

Le CERN compte¹

2.667
membres du
personnel dont
104 Belges

12.569
utilisateurs dont
141 avec une
affiliation en
Belgique

25
chercheurs FNRS
(doctorants, post-
doctorants ou chercheurs
permanents) travaillant
sur des projets liés au
CERN

1. Selon les dernières statistiques disponibles (2018)

Collaboration et multidisciplinarité : le crédo de Philippe Denoël

Biologiste formé à l'Université de Namur et ancien boursier FNRS, le Dr Philippe Denoël a quitté très vite le monde académique pour se diriger vers l'industrie. « *Une opportunité à saisir* », dit-il. Une décision qu'il n'a jamais regrettée. Le scientifique est aujourd'hui à la tête de l'équipe de Recherche & Développement externe de la branche vaccins de l'entreprise pharmaceutique GSK, implantée à Wavre et à Rixensart.

Dans « Trajectoires », Christian Du Brulle (Dailyscience.be) part à la rencontre de scientifiques qui sont passés par le FNRS et qui ont poursuivi leur carrière dans des environnements divers (entreprises, centres de recherches, labos privés, etc.) en Belgique ou à l'étranger.

« **P**endant mon doctorat, j'ai eu la chance de me rendre compte combien la transdisciplinarité et les collaborations étaient importantes dans les recherches que je menais. Mais aussi de voir très vite qu'il y avait des possibilités d'applications liées à la recherche fondamentale que je conduisais ». Quand on discute avec le Dr Philippe Denoël, les mots « transdisciplinarité », « expertise », « collaboration » ou encore « excellence » reviennent sans cesse. Une déformation professionnelle chez ce biologiste ? Il s'agit plutôt d'une conviction profonde qui s'est forgée à la paillasse, au cours de son doctorat, à l'UNamur, au sein de l'unité de recherche en biologie des micro-organismes du Pr Jean-Jacques Letesson.

À l'époque de sa thèse, pour laquelle il a bénéficié d'une bourse de doctorat FRIA FNRS (alors appelée IRSIA), le Dr Denoël travaillait sur la brucellose. Cette maladie, qui frappe les animaux d'élevage, présente la particularité de pouvoir se transmettre à l'être humain. « Je cherchais à identifier à l'époque des candidats antigènes susceptibles de se retrouver au sein d'un vaccin pour contrer cette maladie », se souvient-il.

« C'est déjà là que j'ai pu me rendre compte de la force qu'il y avait à collaborer avec des scientifiques qui disposaient de spécialités très différentes de la mienne. Ce laboratoire avait d'ailleurs comme particularité de réunir des experts de divers horizons : des immunologistes, des experts en biologie moléculaire, en génétique moléculaire, en bio-informatique, etc. »

De la recherche académique à la recherche industrielle


Lors de son doctorat, il reçoit un second coup de pouce du FNRS, sous la forme de ce qu'on appellerait aujourd'hui une bourse de mobilité, pour un séjour scientifique. Elle lui permet de passer quelques mois au sein du *Walter Reed Army Institute of Research* à Washington, un centre de recherche de pointe de l'armée américaine. « Cela m'a donné l'opportunité de découvrir un monde tout à fait différent du monde académique que j'avais fréquenté à Namur », dit-il. Et surtout, de le conforter dans ses convictions. Dont celle de la richesse

extraordinaire qu'il y a à combiner des expertises différentes afin de mener à bien un projet de recherche commun. « C'est cette combinaison d'expertises qui m'a permis de réaliser mon travail de thèse », assure-t-il.

Au terme de son doctorat, bouclé en 1995, le jeune chercheur reste à l'UNamur. Il devient assistant au sein du laboratoire du Pr Letesson. Une expérience de courte durée, cependant. L'entreprise GSK remarque ses premières publications scientifiques et le contacte. Fin 1997, il rejoint le géant pharmaceutique et ne le quittera plus. Un tournant qui n'était pas nécessairement inscrit dans son plan de carrière, le biologiste envisageant plutôt de poursuivre encore pendant quelques années ses travaux au sein d'une équipe universitaire. « Mais pour un chercheur académique, qui arrivait d'une recherche relativement fondamentale, même s'il y avait des applications potentielles, se rendre compte qu'on peut contribuer plus directement à l'effort de santé global, c'est évidemment quelque chose de très séduisant », explique-t-il.

« À l'époque, j'avais été engagé chez GSK pour contribuer au développement d'un vaccin contre les otites. Peu de temps après, j'ai eu la chance de pouvoir diriger une équipe de recherche préclinique, une équipe qui menait des projets de R&D sur différents candidats vaccins contre les infections bactériennes. Enfin, on m'a demandé de développer et de diriger le département de R&D externe de la branche vaccins de l'entreprise. Une mission que j'assume toujours aujourd'hui ».



 **Philippe Denoël**, Directeur R&D externe de GSK, ancien boursier FRIA/FNRS

Réactivité et scouting scientifique

Une fonction désormais à la fois managériale et scientifique, où son approche collaborative et multidisciplinaire s'exprime pleinement. Son département de R&D externe identifie et développe des collaborations et des partenariats scientifiques avec de multiples équipes extérieures. Ces partenaires extérieurs peuvent concerner des sociétés de biotechnologie ou des équipes académiques, et ce où qu'elles se situent dans le monde. « À ce jour, nous avons un peu plus de 120 collaborations en marche, dont une dizaine en Belgique, avec des universités », précise-t-il. « En général, nous évaluons 200 à 300 projets de collaboration potentielle chaque année. »

Le travail de son équipe, riche d'une vingtaine de personnes, est à la fois réactif et proactif. L'approche réactive se base sur les projets, en cours au sein de l'entreprise, qui pourraient bénéficier d'un partenariat, d'une collaboration, d'une expertise supplémentaire. « Nous rencontrons parfois un problème pour lequel nous n'avons pas de solution, mais pour lequel il existe une technologie développée ailleurs, au sein des universités ou d'une entreprise biotechnologique par exemple. C'est l'occasion de discuter et de nouer des partenariats ».

La démarche proactive prend la forme de « scouting » scientifique. Il s'agit ici de jouer aux explorateurs, de partir à la découverte de l'inconnu. « Cela implique d'être très ouvert », dit encore le Dr Denoël. Son équipe est donc aux aguets. Technologies émergentes, littérature scientifique, participation à des congrès : toutes les pistes sont explorées. « Bien entendu, nous disposons aussi d'un portail et d'une adresse mail où des propositions peuvent nous être soumises. Ici aussi, nous mettons l'accent sur la collaboration, sur de véritables partenariats scientifiques. Il faut que la science qui se fait au sein de notre entreprise puisse fusionner avec la science qui se fabrique chez le partenaire. En d'autres termes, nous ne voulons pas être simplement une source de financement pour nos partenaires ».

Dans le cadre de la pandémie induite par le coronavirus COVID-19, le département de R&D externe est bien entendu en alerte. « Nous souhaitons évidemment être très actifs dans la recherche de solutions face à cette épidémie. Et notamment en matière de vaccins. Très concrètement, nous

Se rendre compte qu'on peut contribuer plus directement à l'effort de santé global, c'est évidemment quelque chose de très séduisant.

avons développé chez GSK un adjuvant dans le cadre de la pandémie de grippe H1N1 survenue voici quelques années. Cette substance ajoutée au vaccin permet d'augmenter son immunogénéité, ce qui rend le vaccin plus efficace. Cela permet aussi de pouvoir obtenir une même protection avec des doses plus faibles de vaccins. Ce qui, en d'autres termes, signifie qu'avec un même volume de produit, nous pouvons protéger beaucoup plus de personnes ».

Une conviction partagée par BioWin

« Ce que GSK propose aujourd'hui très concrètement, c'est de mettre ses adjuvants à la disposition de ceux qui développent des candidats vaccins contre le coronavirus. Plusieurs partenariats sont en cours. Tous n'ont pas encore été rendus publics ».

Ce souci de collaboration et de bénéfices croisés entre son entreprise, les sociétés de biotechnologie ou les universités est aussi à la base d'un autre engagement du biologiste. Philippe Denoël préside en effet le conseil de gouvernance de BioWin, le pôle de compétitivité santé de la Région wallonne.

« Ce qui m'a motivé à accepter cette présidence, c'est l'essence même de la mission de ce pôle. Il s'agit de réunir des partenaires académiques, industriels, publics et privés autour de projets communs. Au niveau de BioWin, c'est non seulement intéressant pour la santé, mais aussi pour l'emploi et l'économie dans notre Région. Ici comme ailleurs, ce qui est très positif, c'est cette volonté de mettre ensemble des têtes bien faites, des savoir-faire, des personnes qui détiennent des expertises complémentaires. La richesse de ces partenariats est quelque chose qui s'est très tôt imposé chez moi comme une évidence afin de soutenir l'effort de santé global. Une conviction que j'essaie aujourd'hui de transmettre à mon tour », conclut-il.

 **Christian Du Brulle**

Le FNRS octroie chaque année des subsides pour des publications scientifiques périodiques et des ouvrages de haut niveau scientifique. Par ailleurs, les chercheuses et chercheurs FNRS sont eux-mêmes très prolifiques et publient régulièrement des ouvrages dans des domaines variés, rencontrant ainsi la nécessité de partager l'information scientifique.

Aperçu.



A. LAURO

UNE NOUVELLE HISTOIRE DU CONGO COLONIAL

Le colonialisme suscite aujourd'hui bon nombre de discussions dans la société. Ces débats, souvent passionnés, sont parfois marqués par une méconnaissance des faits. L'ambition de cet ouvrage collectif de 500 pages est de répondre à ces débats de société en partageant les résultats de la recherche actuelle.

La littérature à ce sujet ne manque pas, surtout à l'approche du 30 juin 2020, date de commémoration des 60 ans de l'indépendance congolaise. Mais ce livre tient son originalité à deux niveaux : le caractère « scientifique » de l'ouvrage et le format. Les 30 contributions sont l'œuvre d'historiens professionnels qui font le point sur les toutes dernières avancées

de la recherche, dans un langage vulgarisé. À l'aide de questions concrètes, revenant souvent dans les débats publics, les historiens offrent un aperçu unique sur le passé colonial belge. Comment l'administration autocratique de Léopold II a-t-elle fonctionné et que savons-nous des victimes ? Combien de profits ont été réalisés au Congo et à qui ont-ils été versés ? Comment les Congolais(es) ont-ils vécu la colonisation ? Comment ont-ils résisté ? L'ouvrage a été co-dirigé par Amandine Lauro, Chercheuse qualifiée FNRS à l'ULB.

GODDEERIS Idelsbald, LAURO Amandine et VANTHEMSCHE Guy (dir.), *Le Congo colonial. Une histoire en questions*, La Renaissance du Livre, Bruxelles, 2020.



M. DONDERO

MÉTHODOLOGIE DU REGARD

Ce livre de sémiotique visuelle vise à faire l'état de l'art de la théorie de l'image et aborde le visuel comme un langage à part entière (avec une grammaire, des genres discursifs, un niveau méta, etc.).

L'ouvrage aborde deux questions fondamentales en théorie de l'image. La première est le rapport entre l'image et son observateur : comment regarder une image ? Pour répondre à cette question, le présent ouvrage s'efforce de fournir une méthodologie du regard ainsi que de brosser un panorama théorique de la sémiotique de l'image contemporaine. Il se donne

pour tâche d'éclaircir la distance entre cette sémiologie visuelle naissante et la sémiotique visuelle actuelle. La deuxième question abordée est celle de la matérialité des images. La relation entre la transversalité des formes et les contraintes matérielles des supports médiatiques est explorée afin de rendre compte des pratiques d'utilisation et d'interprétation propres à chaque médium. Maria Giulia Dondero est Maître de recherches FNRS à l'ULiège et enseigne la sémiotique visuelle.

DONDERO Maria Giulia, *Les langages de l'image. De la peinture au Big Visual Data*, Éditions Hermann, Paris, 2020 (Cultures numériques).



B. FUSULIER

D'UNE CLASSE À L'AUTRE

Burt Fashebergues est le narrateur de cette fiction sociologique intrigante. Né d'un père ouvrier, alcoolique et violent, il parvient à s'extirper de son milieu, devient Professeur dans une grande université et reçoit, l'année de ses quarante-neuf ans, la plus prestigieuse distinction académique de son pays.

L'auteur, Bernard Fusulier, est Directeur de recherches FNRS et Professeur de sociologie à l'UCLouvain. Mêlant fiction littéraire et préoccupation sociologique, il décortique l'impact de l'origine sociale d'un individu sur

sa carrière. En l'occurrence, la carrière académique. Voguant entre situations vécues personnellement ou observées en tant que chercheur, il propose au lecteur une expérience différente, éloignée des « textes ardu » qui font la littérature sociologique dans sa conception classique. Un récit captivant, émouvant, une quête de sens utile pour questionner les mécanismes du « voyage dans l'espace social ».

FUSULIER Bernard, *Journal de bord d'un transclasse. Récit d'une improbable traversée des classes sociales*, Éditions La boîte à Pandore, Waterloo, 2020.



J. MAUFORT

SCÈNE POST-APARTHEID

Dans les années qui ont suivi la fin de l'apartheid, le théâtre sud-africain s'est caractérisé par une productivité remarquable ainsi qu'un processus de réinvention esthétique constante. Après 1994, le modèle de théâtre « de protestation » des années de l'apartheid s'est transformé en une multitude de langages scéniques.

Co-édité par Jessica Maufort, Chargée de recherches FNRS à l'ULB, ce volume collectif documente certaines des différentes façons dont la nation « arc-en-ciel » a forgé ces dramaturgies innovantes. L'Afrique du

Sud d'aujourd'hui reste en perpétuelle renégociation de ses multiples identités à travers l'art de la scène. Universitaires, dramaturges et metteurs en scène livrent ici leurs réflexions quant à ces questions mêlant intimement art et politique, réconciliation et refus de l'oubli, en passant par le théâtre en langues africaines et Afrikaans, les violences générées, le processus de créolisation culturelle et un dialogue avec la scène belge.

MAUFORT Marc, MAUFORT Jessica (éd.), *Forays into Contemporary South African Theatre: Devising New Stage Idioms*, Brill, Leiden, 2020.



B. SANS

LA RENAISSANCE D'UN ENSEIGNEMENT

Les *progynasmata* (exercices préparatoires de rhétorique) sont un ensemble de formes de discours considérées comme fondamentales et complémentaires. Leur apprentissage méthodique, à l'oral et à l'écrit, permettait aux adolescents de perfectionner leurs compétences linguistiques et de développer les aptitudes expressives et argumentatives nécessaires à leur vie culturelle, sociale et politique. Issus de la Grèce classique dont ils érigeaient le patrimoine littéraire en recueil de modèles, ils ont progressivement été mis au rebut sans être remplacés. On assiste aujourd'hui à la renaissance de ce type

d'enseignement des Lettres, remis au goût du jour dans divers pays à différents niveaux, scolaires ou universitaires. Le présent ouvrage s'attache à la pratique de ces exercices, envisagée d'abord sous un angle historique puis sous la forme de rapports circonstanciés d'expériences contemporaines. Benoît Sans, qui codirige le volume, est Chargé de recherches FNRS à l'ULB.

CHIRON Pierre, SANS Benoît (dir.), *Les progynasmata en pratique, de l'Antiquité à nos jours*, Éditions Rue d'Ulm, Paris, 2020 (Études de littérature ancienne).



I. FALQUE

LA PRIÈRE PEINTE

Dans *Devotional Portraiture and Spiritual Experience in Early Netherlandish Painting*, Ingrid Falque, Chercheuse qualifiée FNRS à l'UCLouvain, analyse les fonctions méditatives des premières peintures néerlandaises, notamment les portraits dévotionnels, c'est-à-dire les portraits de personnes agenouillées en prière. Ces peintures ont été principalement étudiées dans le contexte des pratiques commémoratives et sociales, mais comme le montre Ingrid Falque, elles servaient également d'instruments de dévotion.

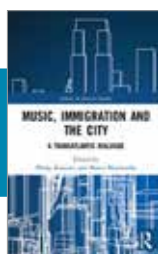
En établissant des parallèles entre les stratégies visuelles de ces peintures et les textes des principaux écrivains spirituels des Pays-Bas médiévaux, elle

démontre que les peintures avec des portraits dévotionnels ont fonctionné comme une visualisation du processus spirituel des personnes assises. Le livre est accompagné du premier catalogue exhaustif des peintures avec portraits dévotionnels, produites dans les Pays-Bas entre 1400 et 1550 environ.

FALQUE Ingrid, *Devotional Portraiture and Spiritual Experience in Early Netherlandish Painting*, BRILL, Leiden, 2019.



Retrouvez Ingrid Falque sur **fnrs.tv**



M. MARTINIELLO

MUSIQUE ET IMMIGRATION

Ce volume rassemble les travaux de chercheurs en sciences sociales et de spécialistes de la musique qui examinent le rôle des communautés de migrants et de descendants de migrants dans la production et la consommation de musique populaire en Europe et en Amérique du Nord. La musique est souvent l'un des premiers lieux de rencontre des populations avec les nouveaux arrivants, un lieu où les idées sur l'identité peuvent être reformulées, et un domaine dans lequel l'innovation et l'hybridité sont souvent très appréciées.

Les contributions à la collection comprennent des études sur la langue et l'identité locale dans le hip-hop à Liège et à Montréal, sur l'évolution de la signification du tango dans la diaspora argentine et de la musique alevi chez les Turcs en Allemagne, sur l'histoire de la Soca à Brooklyn et sur la recréation de la culture « américaine » par les enfants d'immigrés sur la scène de Broadway. Marco Martiniello, qui supervise l'ouvrage, est Directeur de recherches FNRS à l'ULiège.

KASINITZ Philip, MARTINIELLO Marco (éd.), *Music, Immigration and the City. A Transatlantic Dialogue*, Routledge, Abingdon-on-Thames, 2019 (Ethnic and Racial Studies).



B. FRÈRE

RÉSISTANCE QUOTIDIENNE

Cet ouvrage, co-édité par Bruno Frère, Maître de recherches FNRS à l'ULiège, s'intéresse à ceux qui, dans divers domaines de la vie, résistent aux pressions quotidiennes de plus en plus dures du « capitalisme tardif », en se concentrant principalement sur les exemples français.

Loin de l'euphorie mondiale des années soixante et septante, des gens ordinaires tentent de desserrer l'étau de l'injustice de manière très concrète : des personnes sans domicile fixe tentent d'occuper et de vivre dans des bâtiments vides ; des collectifs de petits agriculteurs et de consommateurs évitent les

longues (et coûteuses) chaînes de l'approvisionnement commercial pour défendre leurs intérêts communs ; des étudiants et des enseignants s'organisent pour empêcher l'expulsion des migrants sans papiers ; et des militants du mouvement des logiciels libres luttent pour la « propriété commune » des logiciels et de l'Internet. Par la désobéissance civile au milieu de la vie quotidienne, ces personnes essaient de résister, de travailler contre et de changer les lois qui protègent les intérêts des entreprises et des sociétés considérées comme socialement ou écologiquement injustes.

FRÈRE Bruno, JACQUEMAIN Marc (éd.), *Everyday Resistance. French Activism in the 21st Century*, Palgrave Macmillan, Londres, 2019.



H. BOUSETTA

FRONTIÈRES ET MIGRATIONS

Suite aux bouleversements du Printemps arabe, la Méditerranée a été mise en évidence sur la carte du monde en tant que région de migration. L'inquiétude s'est rapidement accrue, avec la crainte qu'un « raz-de-marée » d'immigrants et de réfugiés « inonde » le territoire européen.

Cet ouvrage, notamment dirigé par Hassan Bousetta, Chercheur qualifié FNRS à l'ULiège, réexamine les frontières à la lumière d'une littérature désormais bien fournie qui cherche à saisir la complexité de leurs caractéristiques contemporaines au-delà de leurs

représentations visuelles les plus directes, en particulier le déploiement généralisé de dispositifs et d'opérations de police le long de la ligne de fracture Nord/Sud. Un autre fil conducteur distinctif de ce livre est qu'il met l'accent sur les migrants en tant que sujets actifs interagissant avec les événements locaux, les politiques nationales et le processus frontalier.

BERNES Laure-Anne, BOUSETTA Hassan, ZICKGRAF Caroline (éd.), *Migration in the Western Mediterranean. Space, Mobility and Borders*, Routledge, Abingdon-on-Thames, 2019 (Routledge Advances in Mediterranean Studies).



P. DESTRÉE

ANALYSE DU RIRE

Les philosophes anciens considéraient que la question du rire, de l'humour et de la comédie était philosophiquement importante. Ils ont élaboré des théories sur le rire et ses causes, ont fait la morale sur les utilisations appropriées de l'humour et sur ce dont il convient de rire, et ont rédigé des traités sur la composition de comédies. Ce volume, co-édité par Pierre Destrée, Chercheur qualifié FNRS à l'UCLouvain, est organisé autour de trois séries de questions qui éclairent les préoccupations philosophiques et l'éventail de réponses correspondant que l'on trouve dans la philosophie ancienne. Que se passe-t-il dans notre

esprit lorsque nous rions ? Quand est-il approprié ou inapproprié de rire ? Les philosophes utilisent-ils l'humour exclusivement pour critiquer leurs rivaux, ou l'humour peut-il également jouer un rôle éducatif positif ?

Cet ouvrage n'a pas pour but de régler ces questions fascinantes mais surtout d'engager une conversation à leur sujet, et de servir de point de référence pour les discussions sur le rire dans la philosophie ancienne.

DESTRÉE Pierre, TRIVIGNO Franco V. (éd.), *Laughter, Humor and Comedy in Ancient Philosophy*, Oxford University Press, Oxford, 2019.



X. ROUSSEAUX

JUSTICE ET JEUNESSE

Ce livre, co-édité par Xavier Rousseaux, Directeur de recherches FNRS à l'UCLouvain, explore le traitement des délinquants juvéniles dans l'histoire occidentale moderne. Les dernières décennies ont été marquées par de grands débats sur les politiques de justice pour les jeunes, tandis que la législation a été revue dans un certain nombre de pays. Malgré l'émergence de nouvelles perspectives, telles que la justice réparatrice, les débats se sont largement concentrés sur une question centrale, à l'origine-même de la justice pour mineurs : devrait-elle s'apparenter davantage à la justice pénale punitive pour adultes, ou

devrait-elle être plus sensible au bien-être des jeunes ?

Cette étude exhaustive se penche sur l'évolution de la justice pour mineurs, du XIX^e siècle jusqu'au début du XXI^e siècle, se concentre en partie sur l'orientation de la protection sociale qui a caractérisé les tribunaux pour mineurs dans la première moitié du XX^e siècle en Suisse, aux Pays-Bas, en Allemagne et en Belgique et se clôture sur la perspective des jeunes et de leurs familles en Belgique, en France et au Canada.

TRÉPANIER Jean, ROUSSEAUX Xavier (éd.), *Youth and Justice in Western States, 1815-1959. From Punishment to Welfare*, Palgrave Macmillan, Londres, 2019.



L. SAUSSUS

ORFÈVRE EN L'AN MIL

En 2014, les fouilles archéologiques préventives réalisées aux abords du village d'Oostvleteren (Flandre occidentale) ont révélé les vestiges d'un atelier métallurgique daté entre la fin du X^e et le début du XI^e siècle, caractéristique des propriétés qui se développent dans la plaine maritime flamande à cette période. Le travail conjoint des alliages à base de cuivre et de l'argent ainsi que du fer y met en exergue le rôle économique et l'importance sociale du site.

La polyvalence d'un artisan, sa sédentarité, sa mobilité voire son origine sont mises en question en prenant en compte les enjeux environnementaux et en définissant le cadre historique, étroitement corrélés. Il en ressort

que, dans un environnement favorable aux échanges maritimes et commerciaux, l'atelier d'Oostvleteren a produit de petites séries d'objets de la parure, très probablement liée à l'équipement du cheval et du cavalier, au bénéfice d'une clientèle privilégiée. Lise Saussus, co-éditrice de l'ouvrage, est Chargée de recherches FNRS à l'UCLouvain.

SAUSSUS Lise, THOMAS Nicolas (éd.), *Un atelier d'orfèvre autour de l'an mil. Travail du cuivre, de l'argent et du fer à Oostvleteren (Flandre occidentale, Belgique)*, Presses universitaires de Louvain, Louvain-la-Neuve, 2019 (Collection d'archéologie Joseph Mertens XVIII).



B. DECHARNEUX

SPIRITUALITÉ JAPONAISE

Ce petit ouvrage collectif, co-édité par Baudouin Decharneux, Maître de recherches FNRS à l'ULB, soulève des questions d'anthropologie philosophique et religieuse au Japon. Dans un cadre plus large que celui de la japonologie proprement dite, il vise à établir comment les conceptions japonaises réagissent aux conceptions occidentales (essentiellement européennes), et inversement. Cette démarche relève du comparatisme, qui est au cœur des sciences des religions, et s'attache tant aux perceptions qu'aux représentations des cultures en présence. Le terme de spiritualité est donc examiné avec attention en

tenant compte de son contexte occidental et de sa délicate application à la diversité de ses manifestations japonaises.

Ce livre est le fruit du colloque « Spiritualité japonaise - Perceptions et représentations, entre tradition et occidentalisation » organisé par l'ULB et l'UCLouvain, et rassemble les textes de chercheurs belges, français et japonais.

[Retrouvez Baudouin Decharneux, pp. 20-21.](#)

BONNEELS Pierre, DECHARNEUX Baudouin (dir.), *Philosophie de la religion et spiritualité japonaise*, Classiques Garnier, Paris, 2019 (Rencontres).



A. CLEEREMANS

L'APPRENTISSAGE IMPLICITE

Peut-on apprendre sans savoir que l'on apprend ? Dans quelle mesure notre comportement est-il influencé par des choses que nous ne percevons pas ? Quelle est la relation entre la cognition consciente et inconsciente ? *Implicit Learning : 50 Years On*, co-édité par Axel Cleeremans, Directeur de recherches FNRS à l'ULB, aborde ces questions clés, cinquante ans après la publication du texte fondateur d'Arthur Reber. En donnant un aperçu des développements récents dans ce domaine, le volume examine les questions relatives aux fondements informatiques de l'apprentissage, parallèlement à des phénomènes tels que le

conditionnement, la formation et la consolidation de la mémoire, l'apprentissage associatif, le développement cognitif et l'apprentissage des langues. Cette approche offre une excellente occasion de confronter les perspectives et de contribuer aux débats en cours sur la nature même de l'apprentissage implicite.

Avec des contributions de chercheurs internationaux, le livre intègre de manière unique la pensée « occidentale » sur l'apprentissage implicite avec les idées d'une riche tradition de recherche russe.

CLEEREMANS Axel, ALLAKHEVERDOV Viktor, KUALDINA Maria (éd.), *Implicit Learning : 50 Years On*, Routledge, Abingdon-on-Thames, 2019.



À deux pas du FNRS, l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique promeut les travaux de recherche et encourage les entreprises scientifiques et artistiques du pays. Elle déploie une large activité d'édition afin de rendre publiques les études de ses membres. Voici quelques ouvrages à l'affiche :

Collection l'Académie en Poche

H. HASQUIN



ÉPOUSE, MÈRE ET BIGOTE

Marie-Thérèse. Une épouse amoureuse de son mari ! Une mère attentive et envahissante d'une famille nombreuse. Catholique et bigote sans ostentation. Offusquée par l'irrégion et l'hérésie. Soucieuse de défendre ses droits souverains face au Vatican. Admirative d'un héritier, Joseph II, qu'elle chérissait mais dont l'impétuosité l'inquiétait. L'influence de ce dernier fut beaucoup plus importante qu'on ne l'a généralement reconnu. Un hommage à cette grande dame : l'Académie lui doit son existence.

Historien, chercheur FNRS et docteur en Philosophie et Lettres, Hervé Hasquin enseigne à l'ULB à partir de 1970 ;

il en fut le Recteur (1982-1986) et le Président du Conseil d'administration (1986-1995). Parallèlement, il mena une carrière politique (sénateur, député, ministre) entre 1987 et 2007. Il a présidé l'Institut d'étude des religions et de la laïcité de l'ULB pendant de très nombreuses années, ainsi que le Centre pour l'égalité des chances et la lutte contre le racisme (2008-2011). Il a été Secrétaire perpétuel de l'Académie royale de Belgique (2008-2017).

HASQUIN Hervé, *Une maîtresse-femme. Marie-Thérèse d'Autriche (1717-1780)*, Bruxelles, 2019 (L'Académie en poche, n° 122).

S. LOURYAN



LES ORIGINES DE L'HOMME

La question de leurs origines a toujours fasciné les hommes, même si souvent les concepts mythologiques l'emportaient sur les explications scientifiques, qui se sont accumulées à la fin du 19e siècle avec la découverte de l'homme fossile. D'autre part, les différences apparentes entre les hommes ont alimenté des réactions de rejet, et le concept erroné de « races humaines » suscite encore des débats passionnés et malsains. C'est à une synthèse sur toutes ces questions que vous invite cet ouvrage qui tente d'apporter un bref éclairage sur l'état du savoir actuel en anthropologie biologique, branche incontestable des sciences du vivant, et qui repose sur la génétique et la sélection darwinienne.

Stéphane Louryan dirige le Laboratoire d'Anatomie, Biomécanique et Organogenèse de la Faculté de Médecine de l'ULB où il y enseigne l'anatomie humaine et l'embryologie. Il est membre de l'Académie royale de Médecine de Belgique et Président de la Société royale d'Anthropologie et de Préhistoire. Il est également le conservateur du Musée d'Anatomie et Embryologie Louis Deroubaix de l'ULB et a été rédacteur en chef de la Revue Médicale de Bruxelles.

LOURYAN Stéphane, *L'Homme : origine, unicité, diversité*, Bruxelles, 2019 (L'Académie en poche, n° 123).

H. BERSINI



L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EST-ELLE UNE ARTISTE ?

À l'heure où des tableaux dont l'auteur est une intelligence artificielle (IA) se vendent à des prix exorbitants, où des musiques dont l'auteur est une IA font des millions de « vues » sur YouTube et où des romans et des scénarios jaillissent d'une plume IA, il est temps de se poser la question : « L'intelligence artificielle peut-elle engendrer des artistes authentiques ? » Si nous persistons à dénier aux logiciels IA la possibilité d'un vécu émotif, d'un « je ressens, donc je suis », d'une expérience à la

première personne, d'un ancrage social, d'un projet plus intense que la vie, ce n'est sans doute pas demain que l'IA sera admise au rang d'artiste.

Hugues Bersini est Professeur d'informatique à l'ULB et Directeur du laboratoire IRIDIA (Intelligence artificielle de cette même Université). Il est membre de l'Académie royale de Belgique (Classe Technologie et Société).

BERSINI Hugues, *L'intelligence artificielle peut-elle engendrer des artistes authentiques ?*, Bruxelles, 2020 (L'Académie en poche, n° 128).

Y. POULLET



LE DROIT FACE AU NUMÉRIQUE

À l'heure de l'intelligence tant ambiante qu'artificielle, le numérique et ses multiples applications modifient profondément le fonctionnement de notre société, de nos entreprises, de nos administrations. Ils affectent nos comportements et influent sur nos relations sociales. Face à cette « révolution », le Droit se trouve interpellé dans ses fondements traditionnels, dans ses concepts et dans son propre mode de raisonnement. Que peut-il et doit-il dire, face à l'autorégulation que dictent les GAFAM, face aux *fake news*, face au profilage, face à la réalité de l'homme augmenté ? Son rôle n'est-il pas d'aider la société à retrouver la maîtrise de l'outil technologique au profit de valeurs éthiques et démocratiques ? C'est le propos de cet ouvrage.

Yves Pouillet est Professeur émérite et Recteur honoraire de l'UNamur et professeur associé à l'UC Lille où il coprécède le NADI (Namur Digital Institute) qui regroupe 150 chercheurs de diverses disciplines réunis autour du thème « Numérique et Société ». Il est membre de l'Académie royale de Belgique (Classe Technologie et Société). Il a rejoint, depuis un an, la Chambre contentieuse de l'autorité belge de protection des données.

POULLET Yves, *La « révolution » numérique : quelle place encore pour le Droit ?*, Bruxelles, 2010 (L'Académie en poche, n° 129).



Ceci n'est pas qu'une tempête dans un verre d'eau

Le vent et les courants agitent la mer. À sa surface, de nombreuses vagues interagissent de façon désordonnée. Les interactions entre ces vagues provoquent de nouvelles vagues redistribuant l'énergie entre les vagues-filles. La théorie qui décrit ces redistributions entre vagues non-déferlantes s'appelle la « turbulence d'ondes ». Une grande partie des comportements observés provient de la relation entre la longueur d'onde des vagues et leur fréquence. Ainsi, à la surface des liquides, on peut voir des vagues de grande longueur d'onde dont la dynamique est régie par la gravité, et des vaguelettes plus courtes régies par la tension superficielle du liquide. Si on parvient à changer la gravité, toutes autres choses restant égales par ailleurs, on peut changer l'échelle de transition entre les vagues « gravitaires » et les vagues « capillaires ». C'est ce que les équipes de l'ULiège, de l'Université Paris Diderot et de l'Université d'Amsterdam ont décidé de faire en étudiant la turbulence d'ondes au sein d'un récipient embarqué dans une centrifugeuse qui permet d'atteindre une gravité apparente 20 fois plus grande que la gravité terrestre. Les résultats obtenus ont permis de définir les limites des modèles actuels de turbulence d'ondes ainsi que de mettre en évidence l'influence de la taille finie du récipient et ce même s'il est aussi grand qu'un océan.

« Wave turbulence on the surface of a fluid in a high-gravity environment », *Physical Review Letters*, décembre 2019.



Stéphane Dorbolo, Maître de recherches FNRS,
GRASP, ULiège