

fnrs news

LE MAGAZINE DU FONDS DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE-FNRS-QUADRIMESTRIEL n° 124 • Février 2022-P201210

124
Février 2022

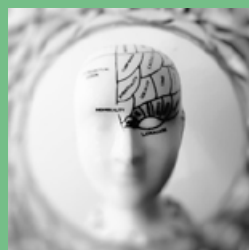


www.frs-fnrs.be • février 2022 • bureau de dépôt Liège P201210

Dossier
La méthode
scientifique

Trajectoires
De la psycho
à la littérature

Sous la loupe
Le clinicien-chercheur



ÉDITO 03

NEWS 04

IN MEDIA 18

DOSSIER SUR LES TRACES DE LA MÉTHODE SCIENTIFIQUE 20

Méthode scientifique :
une longue histoire toujours en cours 22

« From the bench
to the bedside... to the bench again » 28

NANOEAR : quand la méthode scientifique
se fait translationnelle et multidisciplinaire 30

Entre mers et aquariums 32

Entre modélisation et expérimentation :
un cercle vertueux 34

Le délicat équilibre entre théorie
et expérimentation 36

Un cas d'école 38

Le terrain du droit 40

Histoire de l'art 42

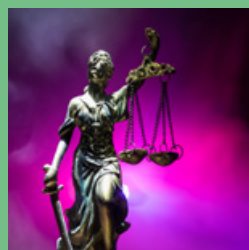
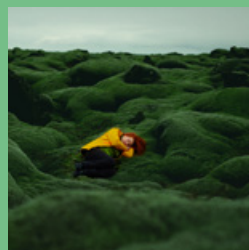
La critique historique : une méthode
mais aussi un rempart ? 46

SOUS LA LOUPE 48

TRAJECTOIRES 52

FNRS AWARDS 54

À LIRE 56



FNRS.news est édité par le Fonds de la
Recherche Scientifique-FNRS.

La reproduction des articles publiés n'est
pas autorisée, sauf accord préalable du
Fonds de la Recherche Scientifique-FNRS
et mention de leur provenance.

Réalisation : www.chriscom.eu

Une version électronique de FNRS.news est
disponible sur www.fnrs.news.

Éditeur : Véronique Halloin
Secrétaire générale, rue d'Egmont 5 -
1000 Bruxelles.

Rédacteur en Chef : Éric Winnen

Secrétaire de rédaction : Céline Husson
communication@frs-fnrs.be

Ont contribué à ce numéro :
Colette Barbier, Madeleine Cense, Adrien Dewez,
Marie-Françoise Dispa, Christian Du Brulle,
Henri Dupuis, Thibault Grandjean, Céline Husson,
Julie Luong, Sylvie Paeleman, Caroline Paquay,
Delphine Pouppez, Didier Viviers, Pierre Wolper,
Laurent Zanella.

Remerciements : La rédaction remercie celles et
ceux qui ont contribué à l'élaboration des articles
et des illustrations.



Construire la connaissance

Les connaissances scientifiques ne sont pas un recueil de certitudes immuables, mais une accumulation d'éléments en construction et en évolution constante. Bien comprendre les mécanismes de cette construction permet de développer une confiance raisonnée en l'apport de la science.

Le point de départ de l'approche scientifique est l'observation et la description. En complément, vient l'expérimentation. Elle vise à observer dans des conditions contrôlées reproductibles et à isoler les facteurs influençant un phénomène, par exemple l'effet de la température sur une réaction chimique. Tant nos capacités d'observation que de description dépendent des instruments dont nous disposons. Ce qui est visible avec un microscope ou un télescope va bien au-delà de ce que nos yeux seuls permettent ; ce que l'on peut mesurer et quantifier permet une description bien plus riche et précise qu'une simple narration. Les progrès dans les instruments et les moyens d'accumuler et traiter l'information sont ainsi des éléments centraux du progrès des sciences.


L'observation et l'expérimentation se heurtent aux limites de la précision de nos mesures et à la variabilité du système étudié. Cette difficulté est particulièrement marquée dans l'étude du monde du vivant, de par sa complexité et la diversité entre individus au sein même d'une espèce : l'efficacité d'un médicament peut être très variable d'une personne à l'autre. C'est ici qu'interviennent les méthodes statistiques. Elles permettent de distinguer dans les données récoltées ce qui est un effet significatif de variations dues à l'inévitable manque d'uniformité des conditions expérimentales.

Au-delà de décrire, la science vise à élaborer des théories explicatives et, idéalement, prédictives. Il s'agit de déduire le comportement de

systèmes complexes de règles simples décrivant l'interaction entre leurs composants : le mouvement des planètes se calcule à partir de la loi de la gravitation universelle et des équations de la mécanique. L'existence de théories validées par l'observation et l'expérimentation ouvre la voie au progrès et à l'exploitation de la science. Les développements dans le domaine biomédical issus de la découverte de la structure de l'ADN, des mécanismes cellulaires et, par la suite, des outils de séquençage des génomes en sont un bon exemple.

Finalement, la construction des connaissances scientifiques repose crucialement sur l'interaction entre les chercheurs. Les idées et résultats sont échangés, analysés, discutés, vérifiés indépendamment pour finalement faire l'objet d'un consensus largement accepté. C'est un mécanisme humain, forcément imparfait, mais efficace même si parfois les débats sont intenses et prolongés. Ainsi, la science se consolide tout en pouvant être remise en question par de nouveaux constats, de nouveaux moyens d'observation ou une révolution des idées qui aboutit à une vue plus simple et plus solide de sujets jusque-là d'une complexité en apparence inextricable.

La multiplicité des questions à aborder et l'évolution constante des connaissances rendent le métier de chercheur passionnant, mais aussi terriblement exigeant : des compétences d'observateur, d'expérimentateur, d'analyste de données, de statisticien, de théoricien et de communication sont indispensables. Heureusement, le travail d'équipe permet de ne pas exiger de chacun cette multi-compétence quasi inatteignable.

 **Pierre Wolper.**
Président du FNRS






Résister à l'amincissement du monde

Les auteurs de cet article ont tenté de reprendre à leur compte l'intrigant diagnostic que faisait William James à propos des Modernes : ils se définiraient par leur peur d'être dupes. Qu'il s'agisse d'attachements irrationnels, d'intérêts subjectifs, de croyances infondées, de l'univers lui-même qui peut à chaque moment nous égarer, les modernes seraient ceux qui ne cesseraient de rompre avec ce qui, jugé trompeur ou séducteur, les exposerait à ce qui est, pour eux, synonyme de perte. Comment résister à la séduction des apparences, mais aussi à ceux, charlatans, imposteurs, qui joueraient de cette séduction pour nous duper ? Comment éduquer un public qui ne cesserait de se laisser piéger ? Ce qui leur paraît si fondamental dans le diagnostic de James, c'est qu'il fait de la « peur d'être dupe » l'élément central des rapports que les modernes entretiennent avec leur histoire (enfance qu'il s'agit d'amener à sa maturité), leurs milieux (la nature dont il faut continuellement se distancier) et leurs relations aux autres (ceux qui croient encore, là où nous savons). Ils ont donc cherché dans cet article à établir les traits et les effets de cette « peur d'être dupe », en tant qu'elle définirait l'attitude des modernes, et lui ont opposé ce qu'ils ont appelé une « écologie de la confiance ».


« Résister à l'amincissement du monde », *Multitudes*, décembre 2021.

 **Didier Debaise**, Maître de recherches FNRS, PHI, ULB
Isabelle Stengers, Professeure, PHI, ULB

La publicité détournée

Dans l'article « Barbouillages et interpolations. Les affiches publicitaires détournées de *L'internationale hallucinex* (1970) », paru dans *Langage et société*, Denis Saint-Amand et Léa Tilkens se penchent sur une curieuse « revue-tract à détruire », dans laquelle est présenté un corpus d'affiches du métro parisien au lendemain de Mai 68 : des passants ont écrit des slogans contestataires, des insultes ou des blagues. Les deux chercheurs se penchent sur les enjeux de la constitution et de la présentation d'un tel corpus « sauvage » dans une revue d'inspiration situationniste, et étudient dans le même temps la façon dont les affiches qui le composent sont chahutées : ils identifient les formes altérant le discours publicitaire, les cibles visées et les logiques d'une perturbation de la routine permettant une certaine réappropriation de l'espace public.


« Barbouillages et interpolations. Les affiches publicitaires détournées de *L'internationale hallucinex* (1970) », *Langage et société*, novembre 2021.

 **Denis Saint-Amand**, Chercheur qualifié FNRS, NaLTT, UNamur
Léa Tilkens, ancienne Aspirante FNRS (2019-2021), NaLTT, UNamur

Usage de l'espace public en Asie orientale sous le socialisme tardif

Ce numéro spécial de la revue *Civilisations* examine la valeur heuristique du concept d'« espace public » au Vietnam, au Laos et en Chine. En Asie orientale, sous le socialisme tardif, les espaces publics sont des lieux privilégiés d'expression. Ils accueillent des prises de paroles politiques mais servent aussi de décors pour les selfies, par lesquels les citoyens affirment leur individualité. Si l'État prend soin de façonner ces espaces publics, les interactions et pratiques quotidiennes excèdent largement, voire subvertissent les formes de citoyenneté encouragées par les gouvernements autoritaires de la région. En réalité, ce sont de multiples acteurs qui interviennent dans le façonnement des espaces publics et des régimes d'émotion qui s'y expriment : l'usage de ces espaces en Asie orientale dépasse donc largement l'accueil du sentiment patriotique et de la loyauté politique promu par le pouvoir.

« Public spaces in late socialist East Asia: Interactions, performativity, citizenship », *Civilisations*, octobre 2021

 **Vanessa Frangville**, Promotrice d'un MIS-FNRS, Philixte-EAST, ULB
Pierre Petit, Maître de recherches FNRS, LAMC-EAST, ULB
Lisa Richaud, Chargée de recherches FNRS, LAMC-EAST, ULB




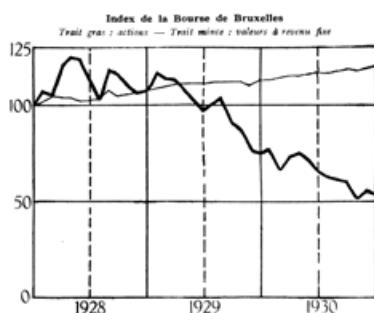


Dow Jones, CAC 40, BEL 20... D'où viennent les indices boursiers ?

Le Dow Jones et le CAC 40 sont des indices boursiers. Ils sont généralement présentés dans la presse comme des témoins de l'activité économique : leurs mouvements reflèteraient les sentiments du marché. Or, ces indicateurs endossent souvent un rôle plus actif que celui de simple reflet : par différents mécanismes, ils influencent les cours boursiers autant qu'ils les communiquent au grand public. À partir d'une étude du cas belge, cet article démontre que ce pouvoir d'influence des indices boursiers a varié au cours du temps, notamment en fonction de l'institution qui les produit et du public qu'ils visent. Par exemple, l'indice de la Bourse de Bruxelles élaboré en 1919 par un journal (le « Monimat ») pour les boursicoteurs impacta davantage le monde financier que celui de l'Institut national de Statistique destiné aux macroéconomistes. Cette recherche permet ainsi de saisir la dimension historique (et politique) de ce puissant indicateur !

« Comment émerge un indice boursier ? Histoire du BEL 20 », *Revue Française de Socio-Économie*, décembre 2021.

 **Tom Duterme**, Aspirant FNRS, CriDIS, UCLouvain




© Tom Duterme

Pourquoi il est absurde d'être **pour ou contre le revenu de base**

Beaucoup d'intellectuels et de politiciens se sentent tenus de prendre publiquement position pour ou contre le revenu de base – cette proposition qui vise à offrir à chaque citoyen un revenu indépendant de toute contribution et combinable avec un salaire. Or, une telle prise de position générale n'a pas beaucoup de sens, étant donné la diversité des modèles de revenu de base qui existent. Trois modèles sont dominants. Le modèle néolibéral vise avant tout la simplification des politiques sociales et la flexibilité du marché de l'emploi, avec un montant qui préserve une forte incitation à travailler. Le modèle social-démocrate vise à consolider la protection sociale, en protégeant mieux les personnes sans emploi et les travailleurs précaires, sans pour autant remettre en cause le système économique global. Le modèle de transition écologique et sociale, pour sa part, vise à amorcer une transition vers un tout autre type de société, en réduisant la pression à travailler, produire et consommer. Ces modèles offrent des projets politiques tellement différents qu'ils doivent être évalués séparément plutôt que d'embrasser ou rejeter en bloc toute forme de revenu de base.

« Trois modèles de revenu de base », *Raisons politiques*, novembre 2021.


 **Pierre-Étienne Vandamme**, Chargé de recherches FNRS, CEVIPOL, ULB



Dresser des ponts entre **experts et néophytes**

Les savoirs « amateurs », ceux qui proviennent d'individus dont les compétences ne sont pas officiellement, ont fait l'objet d'une attention sans précédent pendant la crise sanitaire. Cette propension de non-spécialistes à donner leur avis connaît même une appellation largement médiatisée et décriée par ailleurs : l'ultracrépidarianisme. Ces savoirs amateurs n'ont pourtant pas seulement une longue histoire (qui remonte au moins aux sociétés savantes du XIX^e siècle), ils permettraient aussi – pour certains – de faire bénéficier la recherche de données récoltées par des citoyens ou de prendre davantage en compte l'avis de ces derniers dans un monde où les résultats des sciences ont un impact croissant sur la société. Face à de nombreuses critiques nées au sein même des « *popular music studies* » quant à son « élitisme » croissant, le projet de faire participer les « non experts » à la construction du savoir pourrait porter de nombreux fruits. Ce savoir issu d'amateurs est d'ailleurs déjà en constitution sur des forums, encyclopédies, bases de données de toutes sortes.

« Experts / non experts des musiques populaires : au-delà des frontières », *Volume!*, décembre 2021.

 **Christophe Levaux**, ancien Chargé de recherches FNRS (2018-2021), UR Musicologie, ULiège
Et al.

Facteurs démographiques et psychologiques prédisant le suivi des comportements sanitaires durant la pandémie de COVID-19

Une étude longitudinale portant sur plus de 800 participants a analysé l'évolution du suivi de quatre comportements sanitaires centraux pour diminuer la propagation du COVID-19 (lavage des mains, masque, distance physique et sociale) entre avril et décembre 2021. Plusieurs contextes sont évalués pour chaque comportement afin de représenter au mieux les situations que les gens rencontrent dans leur vie quotidienne. Le respect des règles sanitaires a logiquement diminué durant les périodes où la situation épidémiologique le permettait (avril à juillet 2021, T1-5). Cependant, on observe en T6 (décembre 2021) un décalage entre le degré de sévérité de la pandémie (élevé) et le degré de suivi des comportements sanitaires (similaire à juin 2021, quand la situation épidémiologique était favorable). Plusieurs facteurs sont liés à un suivi plus élevé des comportements sanitaires (être plus âgé, avoir un niveau moins élevé d'éducation, être vacciné, percevoir les risques d'être infecté comme plus élevés, être plus influencé par les normes sociales).

Les résultats soulignent la nécessité de campagnes régulières de sensibilisation à l'importance de suivre les comportements sanitaires. En termes de leviers d'actions, la focalisation sur les risques encourus par la contamination et la mise en évidence de l'importance de ce suivi par des personnes ayant des caractéristiques proches semblent prioritaires. Ces mesures doivent être encouragées à la lumière des enjeux psychologiques que certains comportements sanitaires (e.g., limitation des contacts sociaux) peuvent générer dans la population (e.g., solitude, dépression).



Olivier Luminet,

Directeur de recherches FNRS, IPSY, UCLouvain



+ Rapport 4 - Suivi du respect des comportements sanitaires : évolution entre début avril et début décembre 2021



Affiliation territoriale et habitus prédateur dans les initiations kabyè (Togo)

Au Togo, chez les Kabyè, les initiations qui marquent le passage au statut d'adulte ont la particularité d'être beaucoup moins secrètes que chez d'autres populations d'Afrique de l'Ouest, en autorisant le partage de logiques communes entre les pratiques féminines et masculines. De ce fait, filles et garçons sont mis en contact avec de mêmes entités initiatiques protectrices (ancêtres, divinités du territoire), au sein de mêmes lieux (maisons, bois sacrés). Elles et ils sont soumis à de comparables itinéraires rituels affermissant l'appartenance à une terre clanique et lignagère d'origine. Les différences initiatiques en fonction du genre tiennent à la construction de rapports distincts à l'espace de brousse, entendu comme espace non sécurisé par les divinités. L'analyse des interactions entre garçons et filles lors de certaines séquences initiatiques, qui se font sur un mode prédateur non unidirectionnel, permet de montrer que si les filles apparaissent comme des « biches » dont l'initiation va domestiquer le potentiel procréateur, les garçons sont construits en « lions », aptes à capter et à maîtriser différentes ressources liées à la brousse, dont les filles font partie.

« Devenir "lion" ou "biche" : construction du genre et rapports au territoire dans les initiations kabyè (Togo) », *L'Homme*, décembre 2021.




Marie Daugey,

Chargée de recherches FNRS, IRSS-FASS-LASC, ULiège

Stimuler le cerveau **pour vaincre l'alcoolisme ?**

L'alcoolisme demeure un problème majeur de santé publique, notamment en raison de traitements insuffisamment efficaces pour restaurer les désordres cérébraux et cognitifs associés. Les auteurs de cette étude ont recruté 125 patients réalisant une cure de sevrage au CHU-Brugmann. Quatre groupes de patients ont été aléatoirement constitués. Le groupe cible recevait pendant 5 jours consécutifs 20 minutes de courant électrique de faible intensité au niveau du cortex préfrontal dorsolatéral et réalisait simultanément une tâche d'inhibition motrice évoquant la consommation d'alcool. Pour les 3 autres groupes, une condition ou les deux (stimulation électrique réelle ou évocation de l'alcool) n'étaient pas satisfaites. Au cours des semaines suivant la sortie de l'hôpital, les patients ayant reçu l'intervention complète avaient un taux de rechute inférieur d'environ 20% aux patients des autres groupes. Les auteurs de l'étude cherchent maintenant à préciser les mécanismes d'action ainsi qu'à accroître la durabilité des effets.

« Transcranial direct current stimulation combined with alcohol cue inhibitory control training reduces the risk of early alcohol relapse: A randomized placebo-controlled clinical trial », *Brain Stimulation*, décembre 2021.

 **Clémence Dousset**, Aspirante FNRS, PSYMED, ULB
Salvatore Campanella, Maître de recherches FNRS, PSYMED, ULB
Xavier Noël, Chercheur qualifié FNRS, PSYMED, ULB
Et al.



Du rôle possible des problèmes de sommeil dans **la comorbidité anxio-dépressive**




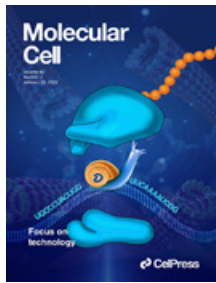
Selon des données d'avant pandémie, environ 10% des Belges de plus de 15 ans souffrent d'anxiété généralisée, et 9% manifestent une forme de dépression. Cela étant, bien que chacun de ces deux troubles ait fait isolément l'objet de nombreuses recherches, peu d'études se sont intéressées à leur présence conjointe, c'est-à-dire leur comorbidité. Or, celle-ci est plutôt la règle que l'exception car, en moyenne, environ une personne sur deux présentant un trouble dépressif souffre également d'anxiété généralisée, et vice versa.

Dans une étude récente, des chercheurs se sont attelés à modéliser les interrelations entre les symptômes de chacun des deux troubles au moyen d'outils de modélisation statistique basés sur la théorie de graphe, et ce auprès d'un large échantillon clinique.

Grâce à cette approche statistique, les auteurs ont identifié les problèmes de sommeil comme élément central dans l'organisation des relations de dépendance entre les symptômes de chacun des deux troubles. De quoi considérer les troubles du sommeil comme un facteur potentiellement impliqué dans le maintien de la co-occurrence entre les symptômes de dépression et d'anxiété généralisée.

« Sleep problems as a transdiagnostic hub bridging impaired attention control, generalized anxiety, and depression », *Journal of Affective Disorders*, janvier 2022.

 **Alexandre Heeren**, Chercheur qualifié FNRS, IPSY, UCLouvain
Et al.




Une nouvelle brique de construction des ARN messagers

L'ARN est une molécule composée de quatre briques principales appelées A, G, C et U. Mais la réalité biologique est plus complexe car ces quatre briques de base peuvent être modifiées pour générer 150 autres briques dérivées. Depuis quelques années, on sait que certaines de ces briques sont présentes en faible quantité dans les ARNs dits « messagers » qui sont les intermédiaires entre nos gènes et les protéines qu'ils encodent. Il est difficile de détecter ces briques modifiées à l'échelle globale d'une cellule car elles sont noyées dans les briques canoniques et leur sont chimiquement proches. L'épitranscriptomique est une nouvelle branche de la biologie moléculaire qui étudie les briques modifiées de l'ARN (epi : qui est au-dessus, transcriptome : l'ensemble des ARNs transcrits à partir de l'ADN). Les ARN messagers utilisés dans les vaccins qui nous protègent contre le SARS-CoV-2 possèdent une de ces modifications, la pseudouridine (une modification de l'uridine U).

Une équipe de l'UNamur a développé au sein d'un consortium international une méthode de détection d'une autre modification de la brique U nommée D pour dihydrouridine et a découvert que sa présence dans des ARN messagers ralentissait le processus de production de certaines protéines (la traduction), ce qui a un impact sur le cytosquelette de la cellule et la ségrégation des chromosomes. C'est avec ces résultats inédits que les chercheurs font la couverture de ce numéro de *Molecular Cell* où l'escargot représente à la fois le ralentissement de la traduction par la présence de la dihydrouridine, mais aussi l'animal symbole de la ville de Namur où cette étude a été menée.


« Transcription-wide mapping of dihydrouridine reveals that mRNA dihydrouridylation is required for meiotic chromosome segregation », *Molecular Cell*, janvier 2022.

 **Olivier Finet**, ancien Boursier FRIA (2014-2018), URPHYM-GEMO, UNamur
Carlo Yague-Sanz, Chargé de recherches FNRS, URPHYM-GEMO, UNamur
Denis Lafontaine, Directeur de recherches FNRS, Service Biologie moléculaire de l'ARN, ULB
Damien Hermand, Directeur de recherches FNRS, URPHYM-GEMO, UNamur
Et al.

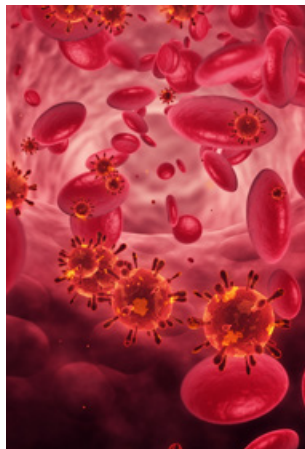
Covid, d'un virus bouton-pression au variant scratch

C'est grâce à un microscope à force atomique (un équipement de pointe pour étudier les liaisons entre virus et cellules vivantes), qu'a été analysée la capacité des variants du COVID-19 à s'accrocher aux cellules du corps humain. Il en ressort que certains variants, notamment Kappa (proche du variant Delta), adoptent une nouvelle stratégie pour se lier de manière plus efficace aux cellules. Plutôt que d'augmenter la force de leur liaison à un endroit précis de nos récepteurs ACE2 – porte d'entrée principale du coronavirus dans nos cellules, ils multiplient les petites liaisons sur une plus grande surface. Résultat : la liaison « globale » du variant aux cellules est plus stable. C'est un peu comme si la souche originale du SARS-CoV 2 se liait à nos cellules au moyen d'un bouton-pression alors que les variants, eux, auraient plutôt opté pour un système d'attache velcro. Chaque petite liaison n'est alors pas aussi forte que celle du bouton de pression mais, ensemble, toutes ces petites liaisons engendrent une interaction très stable des variants avec nos cellules. En conséquence, cela peut entraîner une réduction de l'efficacité de certains anticorps neutralisants qui ne sont plus capables de bloquer la liaison.

« Molecular insights into receptor binding energetics and neutralization of SARS-CoV-2 variants », *Nature Communications*, novembre 2021.

 **Mélanie Köhler**, Chargée de recherches FNRS, LIBST/NanoBiophysics lab, UCLouvain
David Alsteens, Chercheur qualifié FNRS, Investigateur Welbio, LIBST/NanoBiophysics lab, UCLouvain
Et al.


TFIP11 : « Contrôleur qualité » d'une machinerie cellulaire impliquée dans l'expression des gènes



Parmi les multiples étapes de la production des protéines, il y a d'abord la formation d'une matrice code appelée pré-ARN messager. Celui-ci contient toutes les informations indispensables (les exons) pour générer ladite protéine mais il contient également des informations inutiles (les introns) qu'il faut éliminer. Ainsi, le pré-ARN messager va subir une sorte de *lifting* au cours duquel ses introns seront coupés puis éliminés et à l'issue duquel seuls les exons seront conservés et reliés les uns aux autres pour produire la protéine. Ce processus s'appelle « l'épissage » et est réalisé par une énorme machinerie dans la cellule nommée spliceosome. Les travaux du laboratoire de Denis Mottet (Laboratory of Gene Expression and Cancer, GIGA Research Institute, ULiège) ont démontré le rôle essentiel d'une protéine baptisée TFIP11 dans le fonctionnement correct du spliceosome.

En comparaison avec des cellules saines, les cellules cancéreuses utilisent intensément le spliceosome pour répondre à la demande importante en protéines nécessaires à leur prolifération illimitée et leur survie. Elles sont donc particulièrement sensibles à un dysfonctionnement du spliceosome et sont vouées à la mort lorsque la protéine TFIP11 est inhibée, ce qui positionne TFIP11 comme nouvelle cible potentielle en thérapie anti-cancéreuse.

« DHX15-independent roles for TFIP11 in U6 snRNA modification, U4/U6.U5 tri-snRNP assembly and pre-mRNA splicing fidelity », *Nature Communications*, novembre 2021.

 **Amandine Duchemin**, ancienne Boursière FRIA-FNRS (2015-2019), GIGAPSI, ULiège
Tina O'Grady, ancienne Chargée de recherches FNRS (2018-2021), GIGAPSI, ULiège
Sarah Hanache, Boursière Télévie, GIGAPSI, ULiège
Catherine Michaux, Chercheuse qualifiée FNRS, CPB, UNamur
Eric Perpète, Maître de recherches FNRS, CPB, UNamur
Denis Lafontaine, Directeur de recherches FNRS, Unité Biologie moléculaire de l'ARN, ULB
Denis Mottet, Chercheur qualifié FNRS, GIGAPSI, ULiège
Et al.

Dégradation spécifique de l'ADN nucléaire responsable de la persistance du virus de l'Hépatite B

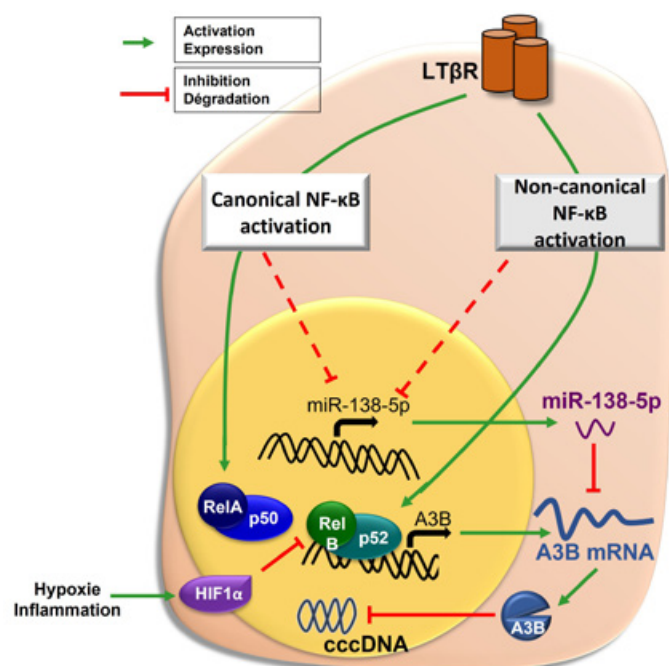
Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), plus de 2 milliards de personnes ont été infectées par le virus de l'Hépatite B (HBV) et environ 250 millions le sont de manière chronique. Après l'entrée du virus dans les cellules du foie (hépatocytes), le génome viral se retrouve dans le noyau sous la forme d'un « ADN circulaire covalentement clos » (appelé ADNccc) qui est à l'origine de la chronicité de l'infection. La dégradation de l'ADNccc est l'une des pistes prometteuses pour lutter contre le HBV. Cependant, les traitements actuels qui se basent sur l'utilisation d'Interferon-alpha et/ou d'analogues de nucléotides sont très peu efficaces pour induire la dégradation de l'ADNccc.

Les chercheurs de l'ULiège à l'origine de cette étude ont mis en évidence de nouveaux mécanismes qui permettent de cibler plus efficacement la dégradation de l'ADNccc. En effet, l'activation du récepteur à la Lymphotoxine (LTβR) sur les hépatocytes infectés permet une expression accrue d'une protéine clé appelée APOBEC3B (A3B) qui modifie l'ADNccc et favorise sa dégradation. Les auteurs ont démontré que l'expression de A3B est régulée positivement par les facteurs transcriptionnels NF-κB. Ils ont également identifié deux mécanismes qui régulent négativement l'expression de A3B, à savoir l'expression d'un micro ARN (miR-138-5p) et du facteur HIF1-alpha induit en condition d'hypoxie ou d'inflammation. En conclusion, les chercheurs suggèrent que l'activation du LTβR combinée à une inhibition du facteur HIF1-alpha pourrait servir de traitement complémentaire aux thérapeutiques actuelles afin de cibler plus efficacement la dégradation de l'ADNccc chez les patients chroniquement infectés par HBV et ainsi réduire leurs risques de développer un carcinome hépatocellulaire.

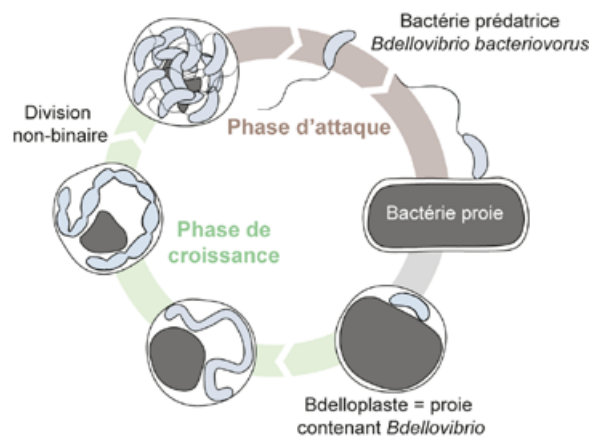
« Hypoxia-Inducible Factor 1 Alpha-mediated RelB/APOBEC3B down-regulation allows Hepatitis B virus persistence », *Hepatology*, octobre 2021.

« Control of APOBEC3B induction and cccDNA decay by NF-κB and miR-138-5p », *JHep Reports*, décembre 2021.

Emmanuel Dejardin, Chercheur qualifié FNRS, LMIST, GIGA-Institute, ULiège
Maude Rolland, Chercheuse Post-doctorante EOS-FNRS/WBI, LMIST, GIGA-Institute, ULiège
Et al.



© Emmanuel Dejardin



© Géraldine Laloux

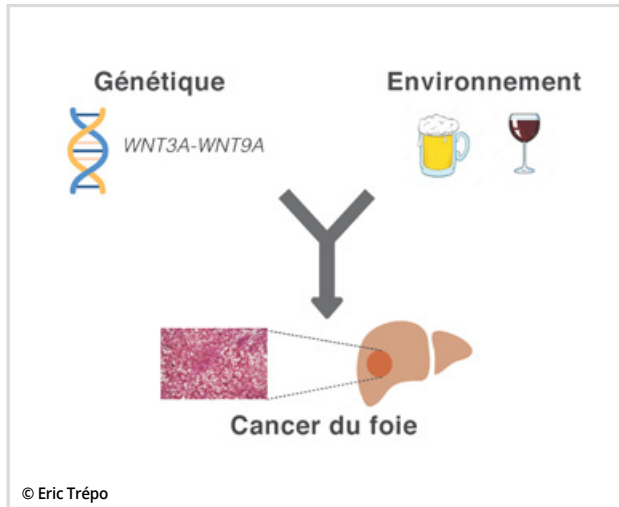
Une nouvelle chorégraphie de chromosomes bactériens chez une espèce prédatrice

Certaines bactéries sont de redoutables prédateurs. *Bdellovibrio bacteriovorus* est une espèce bactérienne du sol et des milieux humides qui se nourrit et prolifère exclusivement à l'intérieur d'autres bactéries telles que *Escherichia coli*. Une fois à l'intérieur de sa proie, la *Bdellovibrio* « mère » s'allonge au fur et à mesure qu'elle digère le contenu de la bactérie dans laquelle elle réside, avant de se diviser en un nombre variable de bactéries « filles ». Ce mode de vie non-binaire (par opposition à la division binaire des bactéries les plus connues, où une cellule mère donne toujours deux cellules filles) pose de nouvelles questions quant aux mécanismes de régulation du cycle cellulaire bactérien. Des chercheurs de l'Institut de Duve ont découvert comment *Bdellovibrio* copie son chromosome plusieurs fois lors de sa croissance et répartit progressivement chaque exemplaire dans les futures cellules filles. Il s'agit de la première observation en « time-lapse » du cycle de croissance complet de prédateurs bactériens et de la dynamique complexe de leur matériel génétique.

« Chromosome choreography during the non-binary cell cycle of a predatory bacterium », *Current Biology*, septembre 2021.


Jovana Kaljevic, Aspirante FNRS, Institut de Duve, UCLouvain
Sander Govers, Chargé de recherches FNRS, Institut de Duve, UCLouvain
Thomas Lamot, Boursier FRIA-FNRS, Institut de Duve, UCLouvain
Géraldine Laloux, Chercheuse qualifiée FNRS, Institut de Duve, UCLouvain
Et al.

Des variations génétiques protectrices vis-à-vis du **cancer du foie lié à l'alcool**

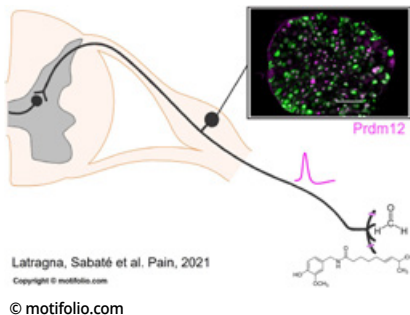


Cancer du foie le plus fréquent, le carcinome hépatocellulaire (CHC) est la troisième cause de décès par cancer dans le monde. En Belgique et dans de nombreux pays occidentaux, la consommation excessive et chronique d'alcool est le facteur prépondérant à l'origine de cette maladie. Toutefois, un CHC ne se développe que chez une minorité des grands buveurs chroniques. Ce constat suggère que des facteurs génétiques sont impliqués dans l'évolution des lésions hépatiques vers un CHC. En collaboration avec des chercheurs français, Eric Trépo, Chercheur qualifié FNRS au Laboratoire de gastroentérologie expérimentale de l'ULB, a mené la première étude dite d'association pangénomique pour le cancer du foie lié à l'alcool. Cette étude a permis d'identifier deux nouveaux gènes, WNT3A-WNT9A, dont certaines variations génétiques sont associées à un risque diminué de développer un CHC. Cette étude pourrait contribuer à une meilleure compréhension des mécanismes liés au développement d'un CHC induit par l'alcool et ouvre de nouvelles voies de recherche pour identifier de nouvelles cibles thérapeutiques pour lutter contre le cancer du foie.

« **Common genetic variation in alcohol-related hepatocellular carcinoma: a case-control genome-wide association study** », *The Lancet Oncology*, janvier 2022.

 **Éric Trépo**, Chercheur qualifié FNRS, Laboratoire de gastroentérologie expérimentale, ULB **Et al.**

Prdm12, une cible potentielle pour le développement de **nouveaux antidouleurs**.




La douleur est utile car elle agit comme un signal d'alarme. Lorsqu'elle perdure, même si la cause initiale a disparu, elle devient une maladie. On parle alors de douleurs chroniques, parmi lesquelles on distingue les douleurs inflammatoires – les plus fréquentes –, dues à une lésion des tissus, et neuropathiques, provoquées par une atteinte des nerfs. Les options de traitement de ces douleurs chroniques restent aujourd'hui largement insuffisantes.

Des chercheurs du Laboratoire de génétique du développement de l'ULB, en collaboration avec le laboratoire de Neurosciences de l'UMONS, s'intéressent aux neurones périphériques spécialisés dans la perception des stimuli intenses potentiellement dangereux pour l'organisme, conduisant à une sensation de douleur, les nocicepteurs. Ils ont montré que chez les souris adultes, la protéine Prdm12 contrôle l'excitabilité de ces neurones en régulant l'expression d'un réseau de gènes codant notamment pour des récepteurs et des canaux ioniques. Ils ont observé que l'inactivation de ce gène réduit la réaction douloureuse à la capsaïcine, le composant actif du piment et inversement, une hypersensibilité à la douleur inflammatoire induite par le formol.

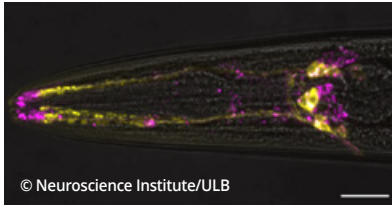
Prdm12 avait été décrit précédemment par ces chercheurs comme un gène requis pour le développement des nocicepteurs. Ces résultats indiquent que celui-ci est aussi important pour leur bon fonctionnement chez l'adulte, ce qui pourrait permettre la mise au point de nouvelles thérapies des douleurs chroniques en ciblant cette protéine.

« **Prdm12 modulates pain-related behavior by remodeling gene expression in mature nociceptors** », *PAIN*, décembre 2021.

 **Aurore Latragna**, Boursière Télévie, UNI, ULB
Alba Sabaté San José, Aspirante FNRS, UNI, ULB
Panagiotis Tsimpos, Boursier FRIA-FNRS, UNI, ULB
Simon Vermeiren, Chargé de recherches FNRS, UNI, ULB
Simon Desiderio, Chargé de recherches FNRS, UNI, ULB
Eric Bellefroid, Promoteur Télévie, de PDR-FNRS et de CDR-FNRS, UNI, ULB **Et al.**



Un mécanisme pour réguler des capteurs essentiels




Les cils sont des organites présents à la surface des cellules, depuis certains protistes unicellulaires jusqu'à l'homme. Le nématode *C. elegans* possède 60 neurones sensoriels ciliés. Ici, les cils sont responsables de la détection des odeurs, de la température, des sels... Leur dysfonctionnement rend *C. elegans* incapable de réagir aux changements de son environnement. Le modèle *C. elegans* et ses neurones ciliés sont donc largement utilisés comme modèle pour comprendre la biogenèse et le fonctionnement des cils.

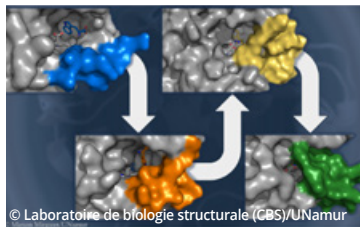
En plus de leur fonction sensorielle, les auteurs de cet article ont observé la formation de vésicules extracellulaires à la surface de ces cils par « ectocytose ». Ces vésicules bourgeonnent, soit à partir de la pointe des cils pour être relâchées dans l'environnement, soit à partir de la base des cils pour être capturées par les cellules gliales voisines. Ces vésicules exportent le répertoire de protéines membranaires présent dans les cils sensoriels.

Les dysfonctionnements du trafic intraciliaire causent l'accumulation de protéines membranaires dans les cils et des maladies collectivement appelées ciliopathies. Dans ces circonstances, ce nouveau mécanisme d'ectocytose permet de limiter l'accumulation de protéines membranaires dans les cils et contribue donc à maintenir l'homéostasie des cils.

Chez l'humain, les vésicules extracellulaires sont impliquées dans la communication entre cellules dans le contexte du développement et de pathologies. Les chercheurs étudient la communication neurone-glie médiée par ces vésicules extracellulaires.

« Ectocytosis prevents accumulation of ciliary cargo in *C. elegans* sensory neurons », *eLife*, octobre 2021.

 **Adrià Razzauti**, Boursier FRIA-FNRS, UNI, ULB
Patrick Laurent, Chercheur qualifié FNRS, UNI, ULB



Une recherche dynamique pour aider la conception de futurs médicaments

Dans le corps humain, de nombreuses fonctions biologiques sont assurées au moyen de protéines dont la structure en trois dimensions peut se réarranger au gré des besoins de la réaction qu'elles provoquent. La dynamique des protéines est ainsi la pierre angulaire régissant la plupart des réactions métaboliques. Malheureusement, il arrive que des protéines interviennent dans certaines maladies. C'est le cas de l'hémoprotéine indoleamine 2,3-dioxygénase 1 humaine (hIDO1). En effet, une plus grande proportion de cette protéine dans les cellules cancéreuses provoque une résistance à l'immunothérapie. La compréhension de son fonctionnement est donc un défi essentiel et nécessite souvent une approche innovante et multidisciplinaire. Dans ce contexte, les auteurs de cette publication ont étudié le comportement dynamique de hIDO1 en laboratoire par cristallographie et dynamique moléculaire. Les recherches ont permis une meilleure compréhension des étapes de positionnement du substrat ainsi que la détermination d'un nouveau site de liaison dans cette protéine. Tous ces résultats constituent une base solide pour aider à la conception future de médicaments ciblant hIDO1.

« Temporary Intermediates of L-Trp Along the Reaction Pathway of Human Indoleamine 2,3-Dioxygenase 1 and Identification of an Exo Site », *International Journal of Tryptophan Research*, décembre 2021.

 **Manon Mirgoux**, Aspirante FNRS, CBS, UNamur
Et al.




Les micro-réveils durant le sommeil ne sont pas tous mauvais !

Le vieillissement est caractérisé par des modifications importantes du sommeil. Le sommeil devient moins profond, moins long et est plus souvent entrecoupé par des réveils. Il présente également une augmentation des micro-réveils qui consistent en des activations transitoires de l'activité cérébrale ne menant pas à des éveils complets. Les chercheurs du Centre de Recherches du Cyclotron – In Vivo Imaging au GIGA (ULiège) ont étudié si ces micro-réveils étaient liés à la présence d'accumulation de protéine amyloïde bêta ($A\beta$) dans le cerveau, un phénomène lié à l'apparition de la maladie d'Alzheimer et qui commence chez des personnes en bonne santé et sans aucun trouble cognitif, des dizaines d'années avant de potentiels symptômes.

Leurs résultats, publiés dans la revue *JCI Insight*, montrent que les micro-réveils les plus prononcés, qui modifient la structure globale du sommeil, sont bien associés à une plus forte accumulation de protéine $A\beta$. De façon plus surprenante, les micro-réveils moins prononcés, qui ne provoquent pas de changement de stades de sommeil, sont eux associés à une présence moins forte de cette protéine et à de meilleures performances cognitives, surtout pour des tâches mettant en jeu l'attention. Ces résultats bousculent l'idée communément admise selon laquelle les micro-réveils reflètent un sommeil de moins bonne qualité et suggèrent qu'ils pourraient constituer des éléments microstructuraux utiles aux diverses fonctions du sommeil. Les micro-réveils sont en fait des phénomènes hétérogènes qui peuvent refléter une meilleure ou une moins bonne santé cérébrale et cognitive.

« Heterogeneity in the links between sleep arousals, amyloid- β , and cognition », *JCI Insights*, décembre 2021.


 **Christine Bastin**, Maître de recherches FNRS, GIGA CRC In vivo Imaging, ULiège
Fabienne Collette, Directrice de recherches FNRS, GIGA CRC In vivo Imaging, ULiège
Christophe Phillips, Directeur de recherches FNRS, GIGA CRC In vivo Imaging, ULiège
Gilles Vandewalle, Maître de recherches FNRS, GIGA CRC In vivo Imaging, ULiège
Et al.

Étude de la dynamique d'invasion du **variant Alpha** en Angleterre



Comprendre les causes et les conséquences de l'émergence des variants préoccupants du SARS-CoV-2 est crucial pour le contrôle de la pandémie mais difficile à réaliser, car ces variants surviennent dans le contexte d'un comportement humain et d'une immunité variables. Dans cette récente étude, les chercheurs ont étudié la dynamique d'invasion spatiale du variant Alpha (lignée B.1.1.7) en analysant conjointement des données de mobilité humaine au Royaume-Uni, des génomes viraux et des données de tests PCR. Avec ces analyses, ils ont identifié un processus d'invasion spatiale à plusieurs étapes et dans lequel les premiers taux de croissance du variant Alpha étaient associés à la mobilité et à l'exportation asymétrique du variant à partir d'une localité source dominante, renforçant ainsi les effets de la transmissibilité intrinsèque accrue du variant. Les chercheurs ont aussi exploré comment la propagation du variant Alpha a été façonnée par des interventions non pharmaceutiques et la variation spatiale des taux d'attaque précédents. Leurs résultats montrent que pour interpréter correctement les estimations de leur taux de croissance relatif, il est nécessaire de tenir compte du contexte comportemental et épidémiologique dans lequel ces variants préoccupants émergent.

« Spatio-temporal invasion dynamics of SARS-CoV-2 lineage B.1.1.7 emergence », *Science*, août 2021.

 **Simon Dellicour**, Chercheur qualifié FNRS, SpELL, ULB **Et al.**


Identification du rôle de la courbure dans la **régulation des épithéliums plissés**

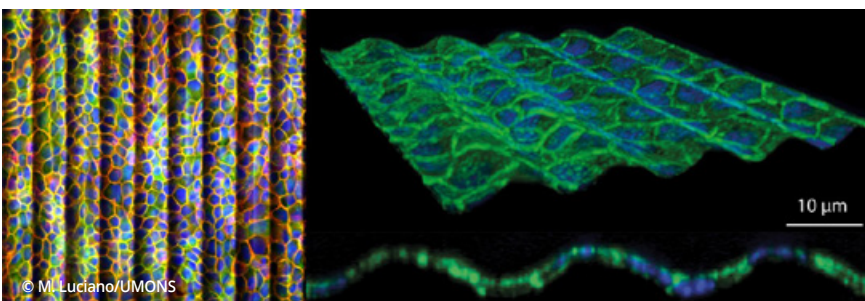
Les tissus épithéliaux recouvrent nos organes et sont naturellement plissés ou courbés afin d'augmenter leur surface efficace nécessaire à l'absorption de nutriments ou aux échanges gazeux. Cependant, les mécanismes par lesquels les cellules épithéliales sentent les variations locales de courbure de leur environnement et la manière dont elles traduisent ces changements physiques en signaux biochimiques étaient encore méconnus.

Pour répondre à cette question, une technique de photopolymérisation d'hydrogels mous a été mise au point afin de reproduire à l'échelle micrométrique les amplitudes et longueurs d'ondes des plis des tissus épithéliaux. Grâce à ces substrats mous et ondulés, les auteurs de cette étude ont observé que les monocouches épithéliales modulent leur épaisseur pour s'adapter aux changements

de courbure en modifiant la répartition des tensions apicales et latérales exercées au sein des tissus. Les changements de courbure induisent des déformations sévères du noyau, régissent la distribution spatiale de protéines mécanosensibles impliquées dans l'activation des cellules souches et la carcinogenèse et provoquent des changements significatifs de la condensation de l'ADN. Ces travaux identifient la courbure comme un mécanisme clef de la régulation cellulaire et ouvrent de nombreuses perspectives, en particulier dans la compréhension des processus de différenciation des cellules souches.

« Cell monolayers sense curvature by exploiting active mechanics and nuclear mechanoadaptation », *Nature Physics*, novembre 2021.

 **Marine Luciano**, ancienne Boursière FRIA-FNRS (2016-2020), Laboratoire Interfaces et Fluides Complexes, UMONS
Mathieu Surin, Maître de recherches FNRS, Service de Chimie des matériaux nouveaux, UMONS
Sylvain Gabriele, Promoteur PDR-FNRS, Laboratoire Interfaces et Fluides Complexes, UMONS
Et al.



© M. Luciano/UMONS

De la chlorophylle fossile dans des algues vieilles d'un milliard d'années

Bien que les eucaryotes photosynthétiques, organismes essentiels des écosystèmes modernes, soient apparus au cours du Protérozoïque (2.400 – 541 millions d'années), il existe très peu de fossiles clairement identifiés de cette période. Une nouvelle approche utilisant le rayonnement synchrotron a permis d'identifier des restes de chlorophylle fossile préservée dans les cellules du microfossile *Arctacellularia tetragonala*, un eucaryote multicellulaire vieux d'environ 1 milliard d'années provenant du bassin du Congo, faisant de ce fossile l'une des premières algues avérées. Cette nouvelle méthodologie développée dans le laboratoire Early Life Traces & Evolution-Astrobiology de l'ULiège avec des collègues belges, français, suisses et australiens, permettra d'identifier d'autres organismes phototrophes dans l'enregistrement géologique et donc de mieux comprendre leur évolution.

« Intracellular bound chlorophyll residues identify 1 Gyr-old fossils as eukaryotic algae », *Nature Communications*, janvier 2022.



Marie-Catherine Sforza, ancienne Chargée de recherches FNRS (2018-2021) et postdoctorante FNRS-FWO EOS ET-Home, Early Life Traces & Evolution-Astrobiology Lab, ULiège

Corentin Loron, Chargé de recherches FNRS, Early Life Traces & Evolution-Astrobiology Lab, ULiège

Catherine Demoulin, doctorante FNRS-FWO EOS ET-Home, Early Life Traces & Evolution-Astrobiology Lab, ULiège

Yannick J. Lara, postdoctorant FNRS-FWO EOS ET-Home (2018-2020), Early Life Traces & Evolution-Astrobiology Lab, ULiège

Emmanuelle Javaux, Promotrice du projet FNRS-FWO EOS ET-Home, Early Life Traces & Evolution-Astrobiology Lab, ULiège

Et al.



© Early Life Traces & Evolution-Astrobiology Lab/ULiège



© Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

De la surface de l'astéroïde 4-Vesta à un toit du sud de la Belgique

En fin d'après-midi de février 1971, une météorite a percuté le toit d'une grange du village de Tintigny, dans le sud de la Belgique. Confirmée comme météorite par l'instituteur, devenu prêtre depuis,

la météorite et son histoire n'ont pas quitté le village. Enfin, 46 ans après sa chute, et grâce à un article du FNRS.news, les auteurs de cette publication ont eu l'opportunité d'étudier et de caractériser cette météorite. Grâce à différentes méthodes analytiques, ils ont montré que la désormais nommée Tintigny est une roche volcanique qui s'est formée à la surface de l'astéroïde 4-Vesta. Ce morceau de roche a trouvé son chemin jusqu'à nous suite à l'impact d'autres météorites avec la surface de 4-Vesta et son éjection dans l'espace. Tintigny est la cinquième météorite officiellement reconnue en Belgique, et la première météorite d'origine magmatique tombée dans notre pays. Outre son importance pour les investigations cosmochimiques et planétaires, elle représente un patrimoine scientifique qui doit être correctement compris et sauvegardé pour les générations futures. Elle est désormais exposée à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

« Tintigny meteorite: the first Belgian achondrite », *Planetary and Space Science*, décembre 2021.



Hamed Pourkhorsandi, Chargé de recherches FNRS, Laboratoire G-Time, ULB
Vinciane Debaille, Maître de recherches FNRS, Laboratoire G-Time, ULB
Et al.

Les matériaux 2D ne sont pas plats. Et si on se servait de cette rugosité ?

Le graphène, avec son unique couche d'atomes de carbone, est le plus célèbre des matériaux à deux dimensions. L'étude de ces matériaux 2D a ouvert des nouveaux champs de recherche associés à leurs propriétés particulières, notamment en optique.

Les méthodes expérimentales de synthèse ont habituellement pour objectif de fabriquer les couches ou les empilements de couches les plus plats possible. À l'inverse, les résultats d'une collaboration entre le « Center of Energy Research » de Budapest et l'UNamur suggère d'adapter les réponses optiques du graphène en amplifiant les ondulations du matériau par un traitement thermique.

La publication montre que des spectroscopies moléculaires exaltées en surface, dont la spectroscopie Raman (SERS), profitent des propriétés du graphène rugueux mises en évidence dans cette étude.

« Large-area nanoengineering of graphene corrugations for visible-frequency graphene plasmons », *Nature Nanotechnology*, novembre 2021.




Luc Henrard, Promoteur PDR-FNRS, UNamur
Et al.

Le cerveau comme une colonie d'abeilles

La couverture du numéro de janvier du prestigieux magazine *Trends in Cognitive Sciences* montre un cerveau humain composé d'un essaim d'abeilles. Cette illustration représente deux systèmes biologiques apparemment distants qui présentent des similitudes frappantes dans la dynamique de décision et les propriétés du traitement de l'information. Inspirées par l'étude des abeilles à la recherche d'un site de nidification, des recherches récentes ont établi que le temps de réponse dans la prise de décision est affecté de manière prévisible par la magnitude globale de alternatives. La sensibilité à la magnitude a été observée chez les humains effectuant une grande variété de tâches et dans des organismes aussi divers que les primates non humains et les organismes sans système nerveux, comme le blob. Andreagiovanni Reina, Chargé de recherches FNRS à l'ULB, et d'autres chercheurs du Royaume-Uni, ont passé en revue la littérature et ont souligné comment les principaux modèles de la prise de décision théorique, descriptive et normative devaient être revisités pour expliquer la sensibilité à la magnitude.

« Magnitude-sensitivity: rethinking decision-making », *Trends in Cognitive Sciences*, janvier 2022.

 **Andreagiovanni Reina**, Chargé de recherches FNRS, IRIDIA, ULB
Et al.




(c) Trends in Cognitive Sciences/Andreagiovanni Reina



Il n'est pas bon de rester au chaud toute sa vie

Les insectes sont des organismes extrêmement sensibles aux variations thermiques. Or il y a de fortes chances pour que les températures rencontrées lors de leur développement à l'état larvaire soient différentes de celles subies une fois adultes. L'effet de cette asymétrie a été explorée chez un insecte bénéfique (car il s'attaque aux pucerons, d'importants ravageurs agricoles). Les résultats montrent une baisse globale des performances comportementales, de la fécondité et de la longévité des individus exposés au chaud, à la fois au stade larvaire et au stade adulte, par rapport à ceux n'ayant subi de fortes chaleurs que pendant leur développement. Cela montre la complexité des adaptations des insectes aux fluctuations thermiques rencontrées au cours de leur vie et permet de mieux comprendre leur réponse dans le contexte préoccupant des changements climatiques.


« Effect of developmental temperatures on *Aphidius colemani* host-foraging behavior at high temperature », *Journal of Thermal Biology*, janvier 2022.

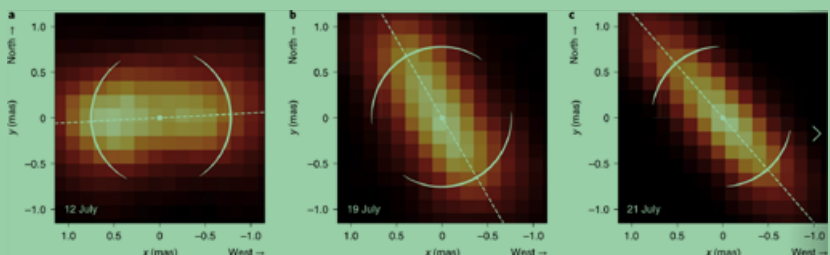
 **Kevin Tougeron**, Chargé de recherches FNRS, ELI, UCLouvain
Et al.

L'interféromètre du Very Large Telescope fournit les premières images d'une microlentille galactique

Prédit par Einstein il y a plus de 100 ans, un effet de lentille gravitationnelle apparaît lors de l'alignement fortuit de deux objets massifs. Il produit une augmentation de la brillance apparente de l'objet d'arrière-plan. En 2019, le satellite Gaia repère un événement de lentille gravitationnelle particulière, brillant dans notre propre galaxie (on parle alors de micro-lentille, par opposition aux phénomènes de lentilles, beaucoup plus étendus, observés en dehors de notre galaxie). Grâce à l'interféromètre du *Very Large Telescope* (situé à l'Observatoire du Cerro Paranal dans le désert d'Atacama au nord du Chili), les images multiples créées par ce phénomène de microlentille ont pu être imagées pour la première fois et leur rotation a pu être mesurée sur une période d'une semaine. Ces mesures permettent de déduire précisément la masse de l'objet à l'origine de l'effet de microlentille. Dans le futur, cette technique permettra de mesurer la masse de trous noirs de faible masse dans notre propre galaxie.

« Microlensing mass measurement from images of rotating gravitational arcs », *Nature Astronomy*, décembre 2021.

 **Olivier Absil**, Maître de recherches FNRS, STAR Institute, ULiège
Et al.



© A. Cassan, *Nature Astronomy*, 2021




Deux mini-Neptunes de densités différentes autour de l'étoile TOI-1064

Les exoplanètes en transit autour d'étoiles proches sont des objets précieux. Leurs transits (ou passages) devant leur étoile offrent en effet l'opportunité d'étudier leur composition, leur orbite, ainsi que leur atmosphère. Des données du satellite CHEOPS (CHaracterising EXOPlanet Satellite) de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) viennent de contribuer à confirmer et caractériser un système de deux planètes de type « mini-Neptune » en transit autour de TOI-1064, une étoile avec une masse d'environ 75% de celle de notre Soleil. Les

deux planètes orbitent leur étoile en 6.4 et 12.2 jours respectivement. Bien qu'elles aient des rayons similaires, d'environ 2.6 fois celui de la Terre, la planète interne semble être plus massive et donc plus dense que sa voisine. De par sa proximité à l'étoile, il est probable que la planète interne n'ait plus à ce jour qu'une atmosphère ténue, tandis que la planète externe aurait conservé une atmosphère plus étendue. De futures observations atmosphériques devraient permettre de tester cette hypothèse.

« A pair of Sub-Neptunes transiting the bright K-dwarf TOI-1064 characterised with CHEOPS », *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, janvier 2022.


 **Laetitia Delrez**, Chargée de recherches FNRS, Astrobiology et STAR, ULiège
Michaël Gillon, Maître de recherches FNRS, Astrobiology, ULiège
Valérie Van Grootel, Chercheuse qualifiée FNRS, STAR, ULiège
Et al.



Que sait-on de l'impact des cyanotoxines dans les aliments des pays en développement ?

Les cyanotoxines produites par des proliférations aquatiques de cyanobactéries peuvent être bioaccumulées dans les aliments, ce qui impacte la santé humaine. Les proliférations sont favorisées sous les climats chauds qui sont généralement ceux des pays en développement. La revue *toxins* synthétise les informations concernant les cyanotoxines (types, effets toxiques, techniques d'analyse, occurrence et mitigation) avec un accent particulier sur celles présentes dans les poissons et fruits de mer en Afrique, Asie et Amérique latine. 65 publications ont signalé la contamination par une ou plusieurs cyanotoxines dans les aliments analysés et 5 articles l'ont montré chez des plantes comestibles. Les niveaux de microcystines y dépassaient généralement la limite fixée par l'Organisation Mondiale de la Santé. Cette revue indique aussi les nombreuses lacunes dans les connaissances actuelles.

« Cyanotoxins and Food Contamination in Developing Countries: Review of Their Types, Toxicity, Analysis, Occurrence and Mitigation Strategies », *toxins*, novembre 2021.

 **Annick Wilmotte**, Maître de recherches FNRS, InBioS, ULiège
Et al.

Le FNRS signe la déclaration de DORA



La déclaration de DORA ou « *San Francisco Declaration on Research Assessment* » (www.sfdora.org) consiste en un ensemble de recommandations

relatives aux bonnes pratiques en matière d'évaluation de la recherche scientifique. Pour les agences de financement comme le FNRS, il s'agit notamment d'accorder moins de poids dans l'évaluation aux noms et à l'*Impact Factor* des revues dans lesquelles les travaux des chercheurs sont publiés. En effet, l'impact moyen d'une revue, son niveau de prestige, ou son *Impact Factor* par exemple, ne présagent pas forcément de la qualité et de l'impact réel d'un article qui y serait publié, or les *peer reviewers* ont souvent tendance à considérer les noms et *Impact Factors* des revues dans lesquelles les travaux d'un chercheur sont publiés comme révélateurs en soi de la qualité du travail du chercheur en question.

Le FNRS vient donc de signer cette déclaration. L'occasion d'apporter une modification dans l'appel Bourses et Mandats 2022 : les candidats Chargés de recherches et Chercheurs qualifiés ont été invités à joindre à leur dossier de candidature les 5 publications les plus représentatives de leur carrière (qui devaient jusqu'ici être seulement listées et justifiées dans la partie scientifique du dossier de candidature).

fnrs express

La FNRS.express du mois de décembre 2021 présentait notamment certaines décisions du C.A. et les résultats des appels FNRS 2021 suivants : Crédits & Projets (Crédits et Projets de recherche (dont WEAVE), Equipements, Mandats d'Impulsion scientifique, Grands équipements, Institut Interuniversitaire des Sciences nucléaires, Projets de recherche thématique - Maladies cardiovasculaires, FRIA, FRESH, EOS. Les appels en cours et les prochains appels sont à retrouver dans le Calendrier des appels sur le site du FNRS.



www.fnrs.express

FNRS.express est une newsletter électronique destinée à communiquer des informations pratiques sur l'administration du FNRS, sur des décisions du C.A., sur l'ouverture d'appels, sur des séances d'information ou encore sur des résultats d'études réalisées par le FNRS. Elle est envoyée 4 fois par an.



Conseil Supérieur
d'Intégrité Scientifique



Un nouveau site pour le CSIS

Le FNRS a participé à la création du Conseil Supérieur d'Intégrité Scientifique (CSIS) par les Académies royales de Belgique l'année dernière. Le CSIS bénéficie désormais d'un nouveau site web très complet qui couvre l'ensemble de cette thématique, très importante pour la recherche. On y trouve notamment le règlement et les compositions du Comité d'avis et du Comité de supervision.

www.integrite-scientifique.be

37 nouveaux projets EOS



Le FNRS a attribué en décembre 2021, avec son homologue flamand, le FWO, plus de 121 millions € (sur 4 ans) à 37 projets de recherche

de très haut niveau scientifique, dans le cadre de la deuxième édition du programme Excellence of Science (EOS). 14 projets concernent les sciences et technologie, 7 les sciences médicales, 4 la biologie, 4 les sciences humaines, 4 les sciences sociales et 3 projets sont interdisciplinaires. 23 projets intègrent également des institutions de recherche étrangères. Pas moins de 278 projets avaient été déposés et évalués.

Ce programme collaboratif de 4 années couvre tous les domaines scientifiques et permet la collaboration d'équipes de recherche des deux communautés, éventuellement complétées par des institutions de recherche fédérales et internationales. Le FNRS y



investit 55,5 millions € (financés par la Fédération Wallonie-Bruxelles), complétés par près de 66 millions € du côté du FWO.

La liste des projets sélectionnés est sur notre site.

[+ Projets EOS 2021](#)

Le FNRS tisse des liens avec l'Allemagne (DFG) et la Flandre (FWO) via l'initiative Weave



À partir de cette année, de nouvelles possibilités de coopération avec la Deutsche Forschungsgemeinschaft (Allemagne) et le FWO (Research Foundation Flanders) s'offriront aux chercheurs belges francophones au sein du réseau européen Weave « Research Funding Without Borders ». Ce réseau, dont le FNRS est un membre fondateur, réunit plusieurs agences de financement de la recherche européenne qui ont décidé d'ouvrir mutuellement leurs instruments de financement de projets.

Les chercheurs de la Fédération Wallonie-Bruxelles, qui pouvaient déjà postuler auprès du Fonds National de la Recherche (FNR) luxembourgeois et du Fonds National Suisse de la Recherche

Scientifique (SNSF), pourront donc également postuler auprès du FWO et de la DFG avec un consortium de maximum trois partenaires de l'initiative Weave. De même, il sera possible de constituer des propositions bi- ou trilatérales avec la DFG, le FNR, le FWO et le SNSF dans le prochain appel PDR du FNRS en 2022.

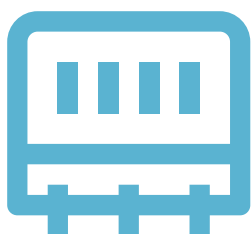


[+ Plus d'infos sur Weave : www.weave-research.net](http://www.weave-research.net)

Écrivez-nous

Il est important que nous puissions, au sein du service Communication du FNRS, connaître vos recherches, orienter les journalistes vers le bon interlocuteur, se faire le relais fidèle de vos travaux sur les réseaux sociaux. N'hésitez donc pas à nous écrire pour nous tenir au courant de vos publications, participations à des colloques, Prix ou interventions dans les médias. Nous nous ferons un plaisir de mettre votre travail en valeur.

[+ Écrivez-nous à \[communication@frs-fnrs.be\]\(mailto:ecrivez-nous@frs-fnrs.be\)](mailto:ecrivez-nous@frs-fnrs.be)



Calendrier des appels :

Appels FNRS en cours

APPEL	OUVERTURE	CLÔTURE ¹
Subsides pour publications scientifiques 2022	15/12/2021	15/02/2022
Bourses et Mandats 2022	01/02/2022	Candidats doctorants : 17/02/2022
Télévie 2022	15/12/2021	01/03/2022
Partenariat Hubert Curien Tournesol 2023	14/01/2022	28/03/2022

1. Heure de clôture : à 14h (heure locale de Bruxelles).

Prochain appel FNRS

APPEL	OUVERTURE	CLÔTURE
Crédits et Projets 2022	19/05/2022	07/07/2022

Appels internationaux

APPEL	TITRE	THÉMATIQUES	OUVERTURE	CLÔTURE
ERAPerMed	Prevention in Personalised Medicine	SVS	01/12/2021	Réseau : 17/02/2022 e-space : 24/02/2022
EJP RD	Development of new analytic tools and pathway to accelerate diagnosis and facilitate diagnostic monitoring of rare diseases	SVS	14/12/2021	Réseau : 16/02/2022 e-space : 23/02/2022
JPND	Understanding the mechanisms of non-pharmacological interventions	SVS	04/01/2022	Réseau : 01/03/2022 e-space : 08/03/2022
JPIAMR	Disrupting drug Resistance Using Innovative Design	SVS	11/01/2022	Réseau : 08/03/2022 e-space : 15/03/2022
NEURON	Cerebrovascular Diseases including Small Vessel and Brain Barrier Dysfunction	SVS	07/01/2022	Réseau : 08/03/2022 e-space : 15/03/2022
WATER4ALL	"Management of water resources for increased resilience, adaptation and mitigation to Hydroclimatic extreme events"	SEN	01/2022	03/2022
ENUAC (Europe-China call)	ERA-Net Cofund Urban Accessibility and Connectivity Sino European Call	SEN	01/2022	Réseau: 12/04/2022 e-space: 19/04/2022
MOST (Taiwan)	Projet bilatéral de mobilité de la recherche	SEN-SVS-SHS	11/01/2021	e-space : 15/04/2022
FWO (Belgique)	PDR-WEAVE - Appel « Junior and Senior Research projects » du Fonds Wetenschappelijk Onderzoek (FWO) de la Belgique	SEN-SVS-SHS	01/01/2022	Partenaire : 01/04/2022 e-space : 08/04/2022
SNSF (Suisse)	PDR-WEAVE - Appel « Encouragement de projets » du Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique (SNSF)	SEN-SVS-SHS	01/01/2022	Partenaire : 01/04/2022 e-space : 08/04/2022
FNR (Luxembourg)	PDR-WEAVE - Appel « CORE » du Fonds National de la Recherche (FNR) du Luxembourg	SEN-SVS-SHS	01/01/2022	Partenaire : 21/04/2022 e-space : 28/04/2022
DFG (Allemagne)	PDR-WEAVE - Appel « Individual Research Grants » de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) d'Allemagne	SEN-SVS-SHS	01/01/2022	Partenaire : 01/04/2022 e-space : 08/04/2022
M-ERA.NET	Call on materials research	SEN	03/2022	06/2022

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.



Irrégularité

« Le problème actuel vient de ce qu'il y a très peu de voies légales de migration et que nous sommes en train, depuis 25 ans, de créer de l'irrégularité et, indirectement, de financer les réseaux de passeurs. Lorsque vous savez que la criminalité organisée internationale délaisse parfois le trafic de drogues pour se lancer dans le trafic d'êtres humains, c'est que les bénéfiques sont plantureux. Et ces bénéfiques ne peuvent être plantureux que quand il y a une politique sécuritaire et de fermeture des frontières. »

Marco Martiniello, Directeur de recherches FNRS, ULiège | 26 novembre 2021

Rapport du GIEC **LE SOIR**

« Les grands médias focalisent souvent leur attention sur ces données physiques, produites par le fameux "Groupe de travail 1" du GIEC, qui travaille sur les aspects physiques du changement climatique. Les autres rapports du GIEC, qui abordent d'avantage les questions sociétales et les travaux d'autres panels scientifiques internationaux sur l'opérationnalisation plus poussée des actions à mener, sont moins portés à la connaissance du grand public, des décideurs et des parties prenantes. Ces travaux soulignent l'importance de créer des synergies et des co-bénéfices entre les différents aspects du développement humain, mieux connus sous le nom des "17 objectifs pour le développement durable" des Nations unies. »

Tom Dedeurwaerdere, Maître de recherches FNRS, UCLouvain | *Carta Academica*, 18 décembre 2021



La 1ère

Investir pour demain

« Le monde actuel est le résultat d'une recherche fondamentale menée il y a longtemps. On construit le monde de demain à partir de la recherche fondamentale d'aujourd'hui. On ne peut pas négliger cet investissement essentiel. »

Véronique Halloin, Secrétaire générale du FNRS | *Les Éclaireurs*, 15 janvier 2021

l'avenir Immunité



« Le système immunitaire des femmes fonctionne de manière plus efficace contre les virus et bactéries que celui des hommes pour toute une série de raisons, notamment parce que quand elles

sont enceintes, les femmes ont une immunosuppression locale pour éviter de rejeter le fœtus. Pour compenser cette immunosuppression-là, à la base leur système immunitaire est plus élevé. Mais il y a un revers à cela : les femmes développent plus que les hommes des maladies auto-immunitaires parce que leur système immunitaire réagit également beaucoup plus vite et de manière intense en cas de dysfonctionnement lié à des maladies auto-immunes. »

Eric Muraille, Maître de recherches FNRS, ULB | 10 novembre 2021

Héritage **alter·échos**

« À l'échelle familiale, l'enjeu de la taxation des héritages est de tenter – en vain ? – de cibler la seule valeur économique des objets tout en ménageant leur valeur sentimentale et symbolique, le rôle de mémoire et d'incarnation des liens affectifs joué par ces objets. La plupart des propositions en matière de fiscalité des dons et héritages préservent un espace à la transmission d'objets de faible valeur économique. Car appréhender la transmission sans les objets, ce serait un peu comme aborder l'être humain sans son corps et ce qu'il rend possible. »

Axel Gosseries, Maître de recherches FNRS, UCLouvain | 20 décembre 2021

ATHENA Le mag scientifique

Antibiotiques



« Les antibiotiques ciblent soit des processus qui n'existent pas dans nos propres cellules, comme la synthèse de la paroi bactérienne, soit des rouages suffisamment différents des nôtres, comme la synthèse des protéines et la réplication du matériel génétique. Or, toutes ces voies sont exploitées depuis longtemps, et la résistance vis-à-vis de ces cibles s'est

développée. Dès lors, il n'existe plus beaucoup de processus encore inexploités et suffisamment spécifiques aux bactéries pour que leur ciblage n'interfère pas avec nos propres cellules. »

Françoise Van Bambeke, Directrice de recherches FNRS, UCLouvain | 19 décembre 2021

La transe à la loupe **Le Monde**

« La transe est une illustration du pouvoir de l'esprit. Et, donc, de celui du patient sur son propre bien-être. Quel défi pour nous autres, scientifiques ! Et quelle occasion d'en apprendre davantage sur le fonctionnement du cerveau, nous qui ne cessons de nous interroger sur la conscience, la pensée, les émotions ! »

Steven Laureys, Directeur de recherches FNRS, ULiège | 18 novembre 2021



Garder espoir

« En ce moment critique, mon message à la Colombie est de ne pas se décourager. Gérez vos attentes et sachez que ce conflit a été très long et que le chemin à parcourir ne sera pas facile. Mais ne cessez pas non plus de célébrer les victoires au niveau local. Ne perdez pas espoir, car le désespoir est un lourd fardeau à faire peser sur les épaules des gens, et surtout des victimes, qui font déjà ce qu'elles peuvent et même plus que ce que vous attendez d'elles. »

Valérie Rosoux, Directrice de recherches FNRS, UCLouvain | 1^{er} février 2022



Projet EOS

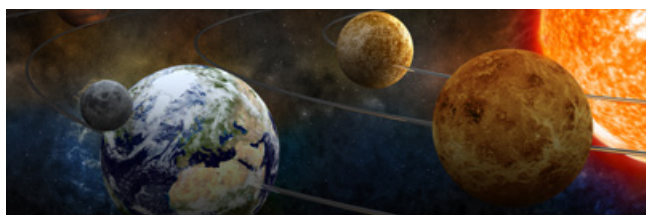
« Entre 3 et 10 ans, certains [enfants autistes] se mettent à parler, d'autres pas (25 à 30 %), et on ne sait pas toujours exactement pourquoi. (...) Le projet devrait donner une vision plus précise des différents profils qui existent dans les trajectoires des enfants autistes, et ça permettra d'affiner les méthodes d'intervention précoce existantes, de viser certains aspects pour l'instant moins abordés, pour certains enfants. Au-delà de l'autisme, comprendre comment le langage peut se développer de différentes manières nous informe sur ce qu'est le langage humain, une grande question des sciences cognitives. »

Mikhail Kissine, Coordinateur porte-parole du projet EOS (FNRS-FWO) « Belgian Language in Autism Cohort » (collaboration entre l'ULB, l'UGent et la KU Leuven) | 14 décembre 2021

Mars 2020 **soirmag**

« Il faut voir le système solaire comme une immense table de billard. À la suite de rencontres et de collisions de météorites avec Mars, de la matière de la planète a été éjectée. Les corps, étant attirés par le Soleil, se dirigent vers le centre du système et parfois entrent en collision avec les planètes intérieures, dont la Terre. J'ai donc pu analyser ces morceaux de roches martiennes. C'était passionnant. Le seul problème, c'est qu'on n'arrive pas encore à géolocaliser leur provenance sur la surface martienne. Le programme Mars 2020 peut changer la donne. »

Vinciane Debaille, Maître de recherches FNRS, ULB | 5 janvier 2022



Enfants et transition écologique



« Quand on devient parent, cela peut faciliter parfois la transition écologique, contrairement à une idée reçue. Au tout début, les deux premières années, c'est difficile de faire une transition importante mais il y a toute une série de données qui suggèrent qu'effectivement, il y a plein d'opportunités une fois que les enfants sont plus grands et l'on voit que ça a souvent un effet bénéfique sur les parents, c'est-à-dire une plus grande prise de conscience de l'environnement, une plus grande prise de conscience de ce qu'il est possible de faire à l'extérieur, de jardiner par exemple, d'aller se promener à l'extérieur, de faire une transition vers des mobilités plus douces. »

Alexandre Heeren, Chercheur qualifié FNRS, UCLouvain | Journal de 9h, 19 décembre 2021



Manifestions anti-pass

« Il y avait une dimension universaliste dans le mouvement des gilets jaunes, avec une volonté de gens des classes moyennes inférieures de défendre les conditions de vie de tous les précaires du monde. [Ici], on est face à des réactions de type anarchiste individualiste, parce que leur contestation n'étend en rien la liberté d'autrui. C'est un repli sur soi, dans l'esprit du courant libertarien



dont Trump était la quintessence, avec l'idée que "ma liberté prévaut sur les libertés collectives" et que l'État a toujours tort, quoiqu'il fasse. »

Bruno Frère, Maître de recherches FNRS, ULiège | 22 novembre 2021



Médecine d'opinion

« La pratique des soins de santé est un noble choix, mais c'est indigné que je découvre dans les médias l'attitude adoptée par certains praticiens, heureusement minoritaires. Un nouveau concept vient d'être inventé, celui de la médecine d'opinion (...) Déclarer que l'on puisse soigner une partie de la population sans compassion parce qu'elle a fait un choix autre que celui imposé par un certain monde médical, alors que celui-ci affiche des opinions diverses, est pour moi une déclaration d'une violence extrême. »

Philippe Steemans, Maître de recherches FNRS, ULiège | Carte blanche, 16 décembre 2021




Traces de vie

« Il m'est quasiment impossible de croire que la vie soit un phénomène exclusivement terrestre, fruit d'un hasard cosmique. Elle doit exister ailleurs. (...) Notre galaxie, la Voie lactée, regroupe à elle seule trois cents milliards d'étoiles et l'on estime qu'elle contient au moins dix milliards de planètes potentiellement habitables, qui pourraient abriter une biosphère. Etudier en détail ces exoplanètes est un immense défi. »

Michaël Gillon, Maître de recherches FNRS, ULiège | 2 décembre 2021

Sur les traces de la méthode scientifique



On imagine souvent le scientifique comme un enquêteur. Un homme ou une femme à la recherche de la vérité, qui se lance sur une piste, collationne des indices, bifurque, récolte des preuves, bifurque encore et, un jour, trouve. Puis cherche d'autres pistes.

L'image serait trompeuse si l'on oubliait que certaines enquêtes sont « classées sans suite » et d'autres rouvertes quand de nouvelles données surgissent. Elle serait aussi trompeuse si l'on oubliait que l'enquête se mène dans un labyrinthe et que le scientifique-détective doit savoir faire des détours pour trouver l'issue à son problème. Trompeuse encore si elle taisait que ce labyrinthe est en constante expansion et que, chemin faisant, à l'intérieur, des murs tombent tandis que d'autres s'érigent.

La science est tout à la fois capable de douter et de connaître. C'est même pour mieux connaître qu'elle s'exerce à douter. Un travail toujours recommencé, une attitude face au monde. Elle a, pour cela, ses règles, complexes et complémentaires, qui toutes concourent au même objectif de vérité. Au-delà des évolutions historiques et nuances entre disciplines, le chercheur-enquêteur n'a lui-même qu'une seule méthode pour s'en approcher : entrer dans le labyrinthe, avec ses outils, et évoluer en lui, avec rigueur. Suivons-le.

Méthode scientifique : une longue histoire toujours en cours

Vue de notre 21^e siècle, l'histoire des sciences et des méthodes ressemble à une route sinueuse, mais, somme toute, assez cohérente. Depuis quelques années cependant, les historiens donnent à voir une facette beaucoup plus hétérogène, et aussi beaucoup plus riche de la manière dont les sciences se sont construites, tant les disciplines ont évolué à des rythmes différents.



Elisabeth Moreau, Chargée de recherches FNRS, Centre de recherches Histoire, Arts et Culture des Sociétés anciennes, médiévales et modernes (SOIAMM), ULB

À quand remonte la méthode scientifique ? Les premières traces de ce que l'on considère aujourd'hui comme tel remontent à l'Égypte ancienne, près de 1600 ans avant J.-C., avec la *papyrus Edwin Smith*. Ce texte médical, nommé d'après le collectionneur américain qui fut un temps en sa possession, est principalement un traité de chirurgie de guerre adressé aux praticiens de l'époque. Mais c'est au 7^e siècle avant notre ère que Thalès, avec le calcul de la hauteur de la pyramide via son ombre, établit ce qui est considéré comme la première loi scientifique de l'humanité. On attribue d'ailleurs aux Grecs la démonstration mathématique, qui consiste à réaliser une déduction rigoureuse pour arriver à la preuve. Pythagore, puis Euclide, 300 ans avant J.-C., en établiront tour à tour des versions plus élaborées. Le développement du raisonnement déductif va culminer avec Platon, et plus encore avec son élève, Aristote. Le philosophe grec s'intéresse à tout : biologie, physique, cosmologie... Il existe des dizaines de textes détaillant sa méthode. Parmi eux, on trouve l'*Organon*, consacré à la logique et à l'observation du monde afin d'en déduire des lois générales. Pour Aristote, des vérités universelles peuvent être déduites de l'observation de choses particulières, pour autant que ces dernières soient représentatives de ce qui se passe « habituellement, ou la plupart du temps ».

L'apport de la science arabe

Après sa mort, ses travaux seront enseignés dans le fameux Lycée à Athènes, et ils connaîtront une seconde vie, décisive pour l'histoire des sciences.

Mais on ne peut quitter l'Antiquité sans parler d'une autre figure majeure : Galien. Ce médecin grec, né en 129 après J.-C., « a fondé la médecine qui sera enseignée au Moyen-Âge et jusqu'au 18^e siècle », explique l'historienne Elisabeth Moreau, Chargée de recherches FNRS à l'ULB. « Il a instauré une méthode, centrale dans la pratique médicale, basée à la fois sur une approche rationnelle du savoir et sur l'expérience, qui consiste à appliquer ce savoir au patient. » Si Galien a acquis une telle renommée, y compris de son vivant, cela tient à la dimension colossale de son œuvre. « Il a organisé tout le savoir médical, détaille Elisabeth Moreau. L'anatomie et la chirurgie, bien sûr, mais également la physiologie, la thérapeutique, la pharmacologie... »

Avec son déclin au 5^e siècle, l'influence de l'Empire romain d'Occident reflue également dans le domaine des sciences, et les centres de connaissances se déplacent vers l'Est, jusqu'au monde arabe. Les savants s'y approprièrent les textes d'Aristote, Galien et d'autres, et les feront vivre bien au-delà de ce qu'on a appelé l'âge d'or de la science arabe. « Les médecins de langue arabe, comme Avicenne par exemple, ont systématisé l'œuvre de Galien en l'intégrant dans une médecine pratiquée à la fois comme un art et comme une science », résume Elisabeth Moreau. La science arabe se distingue également de la méthode d'Aristote en apportant l'empirisme, basé sur l'expérimentation. Le savant perse al-Biruni insiste même sur le caractère répété de l'expérimentation afin de produire des données fiables. Selon lui, l'universel provient du pratique et les théories sont formulées après les découvertes.

L'Occident, quant à lui, opère au 12^e siècle une certaine renaissance au contact de la culture musulmane et les auteurs grecs seront largement enseignés dans



Il existe quelques figures qui ont complètement remis en cause l'autorité des Anciens, comme Paracelse, qui renie Galien et sa méthode, et pour qui seule comptait l'expérience alchimique.

les universités tout au long du Moyen Âge et de la Renaissance, formant ainsi l'enseignement scolastique. La période allant du 15^e au 17^e siècle a longtemps été nommée « Révolution scientifique », comme une sorte de bulle temporelle où les Modernes, menés par les fers de lance que sont Galilée et Descartes, auraient rejeté l'enseignement scolastique et réinventé la manière de penser. Or les historiens remettent aujourd'hui largement en cause cette vision des choses : « La plupart des auteurs que l'on considère comme les grands penseurs de la Révolution scientifique s'inscrivent largement dans la tradition de leur époque, confirme Élisabeth Moreau. *Vésale, par exemple, qui est encore perçu comme ayant complètement remis en cause le corpus de l'anatomie humaine, se voyait largement comme un galéniste* ». Il en va de même pour Harvey, découvreur de la circulation

sanguine, ou de Copernic, qui a gardé d'Aristote la notion de perfection divine du mouvement circulaire des planètes.

La « Révolution scientifique » : une rupture relative

Il apparaît donc que la Renaissance a surtout commencé par une remise en cause de la façon d'obtenir un savoir. « *La méthode scientifique doit en réalité être entendue comme des méthodes scientifiques et, par là même, comme des champs de lutte socio-politiques* », souligne l'épistémologue Camille Chamois, Chargé de recherches FNRS à l'ULB. Car en réalité, les Modernes contestaient l'Aristotélisme et non Aristote lui-même. Pour le comprendre, il faut retourner au contexte historique qui illustre à quel point les métamorphoses

politiques, culturelles, anthropologiques et religieuses ont partie liée avec le rapport au savoir. À partir du 15^e siècle, l'Europe passe d'une crise à l'autre. Il y a d'abord l'émergence d'États-nations forts, qui sont continuellement sur le pied de guerre. Parallèlement, l'invention de l'imprimerie accélère de manière inédite la diffusion des idées, des sciences et des techniques, par l'intermédiaire d'écrits en latin, mais aussi en français, ou en italien. Descartes lui-même a écrit en 1637 son *Discours de la Méthode* en français, « afin que tous ceux de bon sens, y compris les femmes, puissent le lire ». L'exploration du Nouveau Monde est également un choc, culturel et économique, qui remet en cause la vision aristotélicienne du monde. Sans oublier la fragmentation de l'ordre religieux européen qui, suite à la réforme protestante du 16^e siècle, entraîne un affaiblissement de l'autorité cléricale.



Benoît Timmermans,
Maître de recherches FNRS,
Centre de recherches en
Philosophie (PHI), ULB



Au sein de la transdisciplinarité, les discussions sur les méthodes de recherche et de communication des résultats sont constantes.

Dans ce climat de grands bouleversements, propre à engendrer un climat de scepticisme, les Modernes entendaient aller chercher eux-mêmes la connaissance dans « le Grand Livre de la Nature », et ne plus faire confiance aveuglément aux universitaires qui, à force de traductions et d'annotations, auraient dévoyé le savoir des Anciens. « Il existe également quelques figures qui ont complètement remis en cause l'autorité des Anciens, comme Paracelse, qui renie Galien et sa méthode, et pour qui seule comptait l'expérience alchimique », note Élisabeth Moreau. Les textes de ce dernier, médecin suisse mort en 1541, ont créé la polémique dans toutes les facultés de médecine, et ont débouché sur une série de traités tentant de conjuguer les deux approches. Aujourd'hui, Paracelse n'est plus guère enseigné au côté des grands penseurs. « Pourtant, on ne peut nier qu'il a donné naissance à des idées originales, comme à Marbourg, où l'université a été la première à ouvrir une chaire de médecine paracelsienne, basée sur un enseignement non seulement théorique mais également pratique avec un laboratoire d'alchimie », précise l'historienne.

La période de la Révolution scientifique, censée culminer avec les travaux de

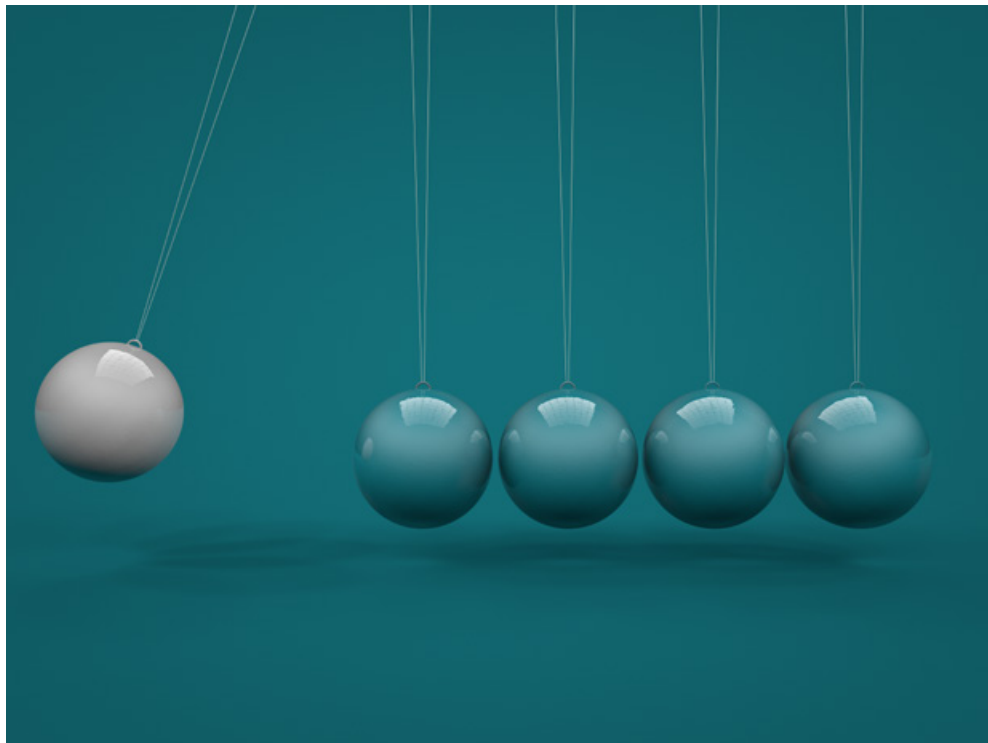
Newton sur la gravitation en 1687, présente finalement un tableau très hétérogène de pratiques et de connaissances, où les savoirs anciens cohabitent avec les modernes, et très différent de notre science contemporaine. « Les sciences sont avant tout des dispositifs socio-techniques, explique Camille Chamois. Les scientifiques ne sont pas dans un monde éthéré, mais bien dans des lieux liés à la société dans son ensemble, et donc très dépendants du contexte de leur époque. »

Des sciences à la Science

Plus proche de nous, c'est finalement surtout le « grand 19^e siècle », allant de 1789 à 1914, qui consacre la science et la méthode scientifique au sens où on l'entend aujourd'hui. Les écrits scientifiques s'étaient propagés à de nouvelles couches de la société, grâce aux Lumières qui répertorient l'ensemble des savoirs avec les Encyclopédies, mais aussi via l'augmentation exponentielle des revues scientifiques et du journalisme de vulgarisation, popularisant les nouvelles sciences. Le 19^e siècle voit en outre apparaître des méthodes d'analyse systématiques des champs de savoirs

et, dès 1830, « les sciences deviennent "La Science", et la biologie, les mathématiques et la physique sont embarquées dans la notion de Progrès », résume Camille Chamois. Avec notamment l'invention d'un nouveau terme pour une nouvelle profession : scientifique.

La méthode elle-même devient une sorte de boîte à outils commune. La chimie évolue en science de la combinaison des éléments élémentaires, tout comme la médecine avec les tissus, ou la géologie avec les strates. La précision devient importante avec la standardisation des unités de mesure. Cette obsession des nombres se retrouve également dans les statistiques, qui vont devenir un puissant outil pour cette nouvelle science qu'est la sociologie. « En France notamment, les nouveaux sociologues se sont détachés des historiens en dédaignant les événements uniques pour s'intéresser aux régularités comme les mariages, les divorces ou les inégalités de revenu, avec la volonté de dégager les lois qui gouvernent le fonctionnement des sociétés », explique le sociologue Jean-Michel Chaumont, Chercheur qualifié FNRS à l'UCLouvain, en référence à Durkheim et à son étude sur le suicide. Cette vision n'était cependant pas partagée par tout le monde, « comme Max Weber qui, sans dénigrer les statistiques,



considérerait que la compréhension des mouvements sociaux passait par celle de leur signification-même pour les acteurs impliqués », précise le sociologue.

Un appui sur des méthodes à la fois qualitatives et quantitatives qui perdure encore aujourd'hui.


Méthode hypothético-déductive

Mais, par-delà son évolution historique, la question fondamentale subsiste : peut-on assigner à la méthode scientifique des fondements qui engloberaient à la fois la philosophie, la physique, la biologie, l'histoire, la médecine... ? L'étymologie de ce terme d'origine grecque (« methodos ») peut nous offrir un premier secours : « la méthode est la poursuite, la recherche, l'élaboration de chemins par lesquels on aborde des réalités ou des problèmes », avance Benoît Timmermans, Maître de recherches FNRS à l'ULB. « Une définition, somme toute assez triviale, de la méthode scientifique revient à dire qu'il s'agit d'une manière de produire des savoirs, poursuit Louis Carré, Chercheur qualifié FNRS à l'UNamur. Malgré sa généralité, cette définition permet de distinguer la méthode de ce qu'elle produit. La méthode produit des objets de science qui, en retour, dirigent la recherche, dans un jeu constant de va-et-vient ». Difficile, selon Louis Carré, d'aller au-delà de cette généralité sans trahir la complexité à l'œuvre. « On réduirait alors la méthode scientifique à une unité, ce que j'appelle une tentation réductionniste, commente-t-il. Face à la division des sciences en diverses disciplines, cette tentation cache une volonté de réduire certaines disciplines. Pour y arriver, il faudrait parvenir à définir un dénominateur commun aux différentes sciences, ce qui contient en germe une forme de hiérarchisation, comme celle implicite entre des sciences dites "exactes" et des sciences

dites "humaines". Comme si les premières pouvaient seules prétendre à l'objectivité tandis que les autres seraient cantonnées à la subjectivité ».


Là encore, l'histoire nous offre un éclairage essentiel. « Quelques grandes étapes permettent d'éclairer le développement des méthodes scientifiques », précise Tom Dedeurwaerdere, Maître de recherches FNRS à l'UCLouvain. « Au 17^e siècle, Galilée élabore une méthode fondée sur l'observation et l'expérimentation. Il crée alors un cadre théorique permettant d'expliquer un ensemble de phénomènes, un cadre unifiant qui permettait d'appréhender la réalité ». Ce mouvement amène au quadrilatère bien connu « de l'observation, de l'élaboration d'une hypothèse, du test de cette hypothèse et de la déduction de ses conséquences », poursuit Benoît Timmermans, soit la méthode hypothético-déductive. Une approche qui s'accorde avec beaucoup de pratiques. Mais il s'agit d'un mouvement idéalisé et souvent reconstitué après coup, les tests d'hypothèse(s) n'étant pas forcément décisifs et pouvant amener à des réajustements ».



 **Louis Carré**, Chercheur qualifié FNRS, Espace philosophique de Namur (ESPIN), UNamur

“
L'expression
"savoir
scientifique"
n'est en rien un
pléonisme.



 **Tom Dedeurwaerdere**, Maître de recherches FNRS, Institut supérieur de philosophie (ISP), UCLouvain



Galilée a créé un cadre théorique permettant d'expliquer un ensemble de phénomènes, un cadre unifiant qui permettait d'appréhender la réalité.

Les communautés disciplinaires

Pour Tom Dedeurwaerdere, après la révolution galiléenne, un second mouvement structurel dans la méthode scientifique contemporaine apparaît au 18^e siècle avec l'émergence des communautés disciplinaires. « Il s'agit de scientifiques qui s'organisent en communautés. Des revues spécialisées commencent à paraître dont la première fut le célèbre journal *Philosophical Transactions* de la Royal Society au Royaume-Uni, en 1665, couvrant principalement des articles de physique théorique et expérimentale. Ce sont des lieux où les chercheurs confrontent leurs points de vue et discutent autant de leurs résultats que de leurs méthodes de recherche. Par ce biais, les scientifiques vont mettre en place des processus de validation des méthodes afin qu'elles soient établies sur des bases claires et solides ». Cet aspect de communauté se retrouve aujourd'hui formalisé dans le « peer reviewing », étape obligatoire avant une publication. « Dans certaines disciplines, il n'y a pas tellement de discussions sur la méthode scientifique, comme en mathématique par exemple, avance Benoît Timmermans. Dans d'autres, les débats sont presque permanents, comme en économie qui a même une revue dédiée à ses méthodes de travail, le *Journal of Economic Methodology*, où se confrontent en permanence plusieurs perspectives méthodologiques. »

Emergence de la transdisciplinarité

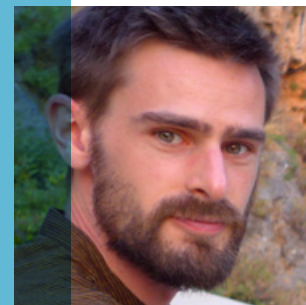
Un aspect central de la méthode scientifique serait donc sa constante évolution ; loin d'être un objet figé, elle évolue. « On pourrait dire que la méthode de recherche de certaines disciplines n'évolue que lentement, poursuit Benoît Timmermans. L'accumulation de résultats probants s'appuyant sur une méthode bien définie rend sa modification, ou son évolution, plus difficile. Par contre, nous assistons depuis quelques décennies à la multiplication d'études transdisciplinaires. Des questions contemporaines nécessitent le secours de plusieurs disciplines distinctes. Un bon exemple se trouve dans les rapports d'évaluation du GIEC, traditionnellement divisés en trois grandes parties avec a) les données scientifiques sur le réchauffement climatique, b) les conséquences de ce réchauffement, et c) les moyens d'atténuer ces conséquences. Si la méthode scientifique propre à la première partie ne pose pas énormément de problèmes méthodologiques, on voit clairement que les deux autres mêlent climat, études sanitaires, socio-politiques, économiques, écologiques, etc. Au sein de cette transdisciplinarité, les discussions sur les méthodes de recherche et de communication des résultats sont constantes, de nouvelles méthodes voient le jour quand d'autres sont amendées et amènent des avancées théoriques qui elles-mêmes nourrissent les débats ».


La transdisciplinarité nécessite un apprentissage au sein des espaces disciplinaires. Lorsque des thématiques transversales naissent, il n'y a pas encore

de communauté, de revues, de processus de validation des méthodes. Ces dernières sont donc en constante évolution, le temps que cette nouvelle collaboration entre disciplines arrive à maturation, que des chercheurs publient, obtiennent une chaire, etc. « Selon moi, on peut le voir comme une troisième phase dans l'histoire de la méthode scientifique, après l'établissement de la méthode par Galilée et l'émergence des communautés disciplinaires, poursuit Tom Dedeurwaerdere. Particulièrement visible après la Seconde Guerre mondiale, la transdisciplinarité fut rendue nécessaire par des projets de grande ampleur comme le HGP (projet génome humain) ou le GIEC. Un élément spécifique de cette troisième phase est la question des valeurs qui doivent être partagées entre des groupes hétérogènes de chercheurs ou entre chercheurs et acteurs sociaux. En anthropologie, par exemple, il y a la notion de "consentement préalable informé" de la recherche. Si une étude se mène auprès d'un peuple aborigène, il est nécessaire d'informer préalablement du pourquoi, du comment, des éventuels bénéfices à la communauté. »

Une évolution constante

Car la recherche est en interaction avec ses objets et d'autres savoirs. Pour Louis Carré, « le savoir produit par les sciences n'épuise pas le domaine des savoirs ; autrement dit, la science ne dispose pas d'un monopole sur la production des savoirs. L'expression "savoir scientifique" n'est en rien un pléonisme. On pourrait dire qu'il y a le savoir d'expert - le savoir organisé autour de communautés scientifiques - et



 **Camille Chamois,**
Chargé de recherches
FNRS, Département
d'enseignement de
Philosophie, Éthique et
Sciences des Religions et de
la Laïcité (PHILO), ULB

le savoir profane. Dans la recherche contre le sida, par exemple, des patients atteints par la maladie ont contribué à transformer les méthodes thérapeutiques. La science, ici, a pu évoluer en prenant en compte ces savoirs profanes afin de faire évoluer ses méthodes. »

La méthode scientifique est donc, à l'instar de ses découvertes, en constante évolution, en dialectique permanente entre ses acteurs, réévaluée au gré des nouvelles questions qui émergent dans différentes disciplines ou à la frontière de plusieurs d'entre elles. Et sur certaines questions, « la science se retrouve au milieu d'autres savoirs, poursuit Louis Carré. Distinguer le savoir scientifique du savoir non-scientifique n'est donc pas chose facile. Bruno Latour parle de ce propos d'objets chevelus par contraste avec des objets galiléens considérés comme "purs". Face à des préoccupations très actuelles comme le climat ou la pandémie, des savoirs hétéroclites, plus ou moins scientifiques, s'entremêlent, ce qui contribue à brouiller ou à complexifier les débats. Or le public attend souvent des communautés scientifiques un rôle qu'elles peuvent difficilement tenir : la production de certitudes. Il y a des choses dont on est plus ou moins sûr grâce aux sciences, mais la plupart demeurent incertaines et




Nous assistons depuis quelques décennies à la multiplication d'études transdisciplinaires. Des questions contemporaines nécessitent le secours de plusieurs disciplines distinctes.



La science semble toujours s'être enrichie lors de l'intégration de nouvelles populations.



 **Jean-Michel Chaumont**, Chercheur qualifié FNRS, Institute for the Analysis of Change in Contemporary and Historical Societies (IACS), UCLouvain



sujettes à controverses ; un principe critique d'incertitude guide la recherche dans un questionnement permanent sur ses résultats autant que sur sa ou ses méthode(s) de travail. »

Valeurs et vertus

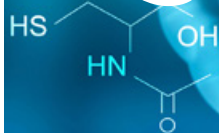
La méthode scientifique ne peut donc pas se réduire à quelques principes simples. En évolution constante, elle connaît des remises en question fréquentes, souvent volcaniques lorsque de nouvelles questions ou de nouvelles disciplines voient le jour. Reste que des valeurs, des vertus doivent fonder l'édifice. La rigueur (la cohérence logique, mais aussi la rigueur dans la collecte ou la réception des données) et l'efficacité (la reproductibilité et la prédictivité par exemple), pour Benoît Timmermans ; les vertus épistémiques, pour Louis Carré, c'est-à-dire l'attachement à la vérité, l'esprit critique, l'inventivité et le scrupule dans l'administration de la preuve. « *S'il n'y a pas d'explicitation des*

valeurs, conclut Benoît Timmermans, il y a perte de la valeur sociétale et un risque de scepticisme généralisé. La méthode scientifique a aussi ses limites. Entre autres exemples, le conditionnement des carrières aux publications crée une pression qui entre en conflit avec la temporalité de la recherche. Il s'agit ici d'une autre fragilité, au cœur du "peer reviewing" ». Une recherche libre, autonome et disposant de moyens suffisants demeure donc la condition pour garantir à la méthode scientifique ses vertueux et valeureux fondements.



Thibault Grandjean et Adrien Dewez

« From the bench to the bedside... to the bench again »



On mentionne souvent cette formule « du laboratoire au chevet du patient » pour qualifier le trajet de la recherche en sciences médicales. En vérité, il ne s'agit pas d'un trajet, mais plutôt d'une boucle tant les allers-retours sont nombreux entre recherches fondamentales et recherches cliniques. Une collaboration qui mérite d'être poussée encore plus loin.

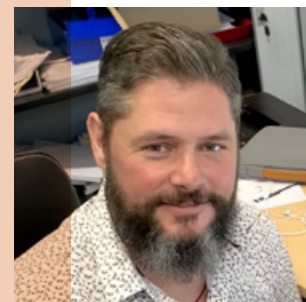
Apriori, les sciences médicales sont simples à comprendre pour le grand public. Sans doute parce que la finalité des recherches est évidente : découvrir de nouvelles thérapies pour améliorer la prise en charge des patients. Pourtant, si la finalité coule de source, les moyens pour y arriver sont parfois surprenants. Partons de la levure. Le chercheur fondamental s'attèlera par exemple à expliquer le fonctionnement d'une protéine chez ce modèle assez éloigné de l'homme. « *Nous faisons face à des mécanismes parfois bien décrits dans certains modèles, mais pas chez l'homme* », confirme Denis Mottet, Chercheur qualifié FNRS à l'ULiège. « *L'objectif est de savoir, par exemple, si une protéine se comporte de la même manière chez l'Homme et chez la levure. La compréhension d'un mécanisme physiologique fondamental est intéressante, mais il est aussi intéressant de le confronter à un contexte pathologique dans le cas qui nous intéresse.* »


C'est là que peut intervenir le clinicien-chercheur, même si la frontière entre la recherche fondamentale et clinique est parfois ténue. « *Pour voir si des*

résultats sont transposables à l'humain, il faut une étude clinique », commente Nicolas Lanthier, Chercheur clinicien FNRS à l'UCLouvain. « *Tout commence par une question centrale, et des éléments de réponse sur l'animal. Il faut ensuite rédiger un protocole d'étude et discuter de ses critères, car étudier l'homme est plus complexe qu'étudier un modèle animal.* » Ce dernier élément explique pourquoi les recherches n'aboutissent pas toujours au résultat escompté. De plus, « *la recherche clinique présente un caractère hétérogène car chaque être humain va se comporter différemment. De même, une maladie peut être due à divers facteurs* », explique Nicolas Lanthier. « *Mais si l'étude clinique est bien conçue, et que les patients sont bien caractérisés, cela devient une mine d'or et cela apporte bien plus d'enseignements que l'évaluation d'un traitement ou d'une approche thérapeutique. Les données des patients restent riches et continuent de faire progresser les connaissances.* »




Faire une recherche sans qu'elle ait une applicabilité n'est plus aussi sexy qu'avant.



 **Denis Mottet**, Chercheur qualifié FNRS, Gene expression and cancer Laboratory (GIGA GEC Lab), ULiège



 **Nicolas Lanthier**, Chercheur clinicien FNRS, Institut de recherche expérimentale et clinique (IREC), UCLouvain



La recherche clinique présente un caractère hétérogène car chaque être humain va se comporter différemment.

Un processus circulaire

Les recherches clinique et fondamentale se nourrissent donc l'une l'autre, non dans un processus linéaire, mais bien circulaire. « L'avantage est d'être sur le pont entre ces deux pôles », confie Nicolas Lanthier. « Le clinicien-chercheur est confronté dans sa pratique à des problématiques encore non résolues et à des maladies parfois courantes pour lesquelles aucun traitement n'est disponible. Grâce à un dialogue avec le laboratoire qui travaille sur des projets plus spécifiques, ces problématiques peuvent être intégrées et mener à des résultats captivants ». « La recherche n'est pas unidirectionnelle, confirme Denis Mottet. La vision du clinicien-chercheur et celle du chercheur fondamental se nourrissent l'une l'autre et forment une boucle. L'approche est bien sûr différente. Le clinicien-chercheur fait face à des patients, l'approche est guidée par les données cliniques. Le chercheur fondamental cherche à comprendre des mécanismes plus moléculaires à l'échelle de la cellule. »

Clinicien-chercheur, une denrée rare

Le FNRS et le Télévie soulignent le manque de cliniciens-chercheurs en sciences médicales. « Un clinicien-chercheur est avant tout un clinicien qui a un contact avec les patients », explique Nicolas Lanthier. « C'est quelqu'un qui identifie des problèmes encore non résolus. Il lance des projets de recherche pour mieux comprendre une maladie donnée ou évaluer de nouvelles pistes thérapeutiques. »

Être clinicien-chercheur, c'est consacrer la moitié de son temps à la recherche. « Je travaille à mi-temps dans le service d'hépatologie et de gastroentérologie des Cliniques St-Luc et à mi-temps dans le laboratoire de recherches où j'ai effectué ma thèse de doctorat en sciences biomédicales et pharmaceutiques », témoigne Nicolas Lanthier, qui a également des charges d'enseignement. « J'ai des semaines très chargées. L'avantage est que l'on fait de la recherche dans un domaine où la finalité est palpable. On voit les patients en clinique. On voit ce pourquoi on est chercheur. Cela donne du sens. »

L'équilibre est toutefois difficile à trouver entre recherche et clinique, a fortiori en ces temps de Covid. « Malheureusement, en clinique, il y a des urgences que l'on ne peut éviter. La gestion de la Covid nous a laissés moins de temps pour la recherche. Mais la solidarité entre confrères, y compris à l'université, permet d'être remplacé à certains moments. C'est à chacun de mettre ses limites et de trouver un équilibre. »

 [Voir l'article consacré aux cliniciens-chercheurs pages 48-51](#)

Faire coïncider recherche fondamentale et clinique n'est pas forcément aisé, car la temporalité à l'intérieur de laquelle les chercheurs évoluent n'est pas la même. « La recherche fondamentale prend du temps car elle confronte des idées, des hypothèses. C'est un voyage vers l'inconnu, vers l'infiniment grand, explique Denis Mottet. La question de départ est plus vaste ; il est moins évident d'y répondre. Cela peut être le travail d'une vie, et encore, il faut parfois s'y mettre à plusieurs. Ce n'est pas pour rien qu'il y a des communautés de chercheurs à travers le monde qui travaillent sur les mêmes questions ». « Les recherches cliniques peuvent être plus rapides, confirme Nicolas Lanthier. Elles prennent généralement entre 6 et 12 mois. Les résultats d'une étude amènent cependant d'autres questions, d'autres recherches. Mais à une question posée, le délai pour avoir une réponse est plus court. »

Décloisonner, c'est la clé

La collaboration entre les deux pôles est nécessaire au succès de la recherche en sciences médicales. Arsène Burny, Président de la Commission scientifique Télévie, souhaite faire « tomber ce mur qui existe entre les chercheurs et les cliniciens ». « Très peu de chercheurs fondamentaux ont l'opportunité de pouvoir interagir aisément avec des cliniciens, confirme Denis

Mottet. « C'est quelque chose qui change cependant, car nous sommes conscients que le travail en recherche fondamentale doit être orienté par des questions cliniques. Faire une recherche sans qu'elle ait une applicabilité n'est plus aussi sexy qu'avant. Il y a 25 ans, si l'on voulait planter un arbre la tête à l'envers pour voir s'il poussait mieux, personne ne nous en aurait empêchés. Aujourd'hui, les choses ont changé, notamment au niveau de l'octroi des subsides. Il faut penser nos questions et voir quel est leur intérêt pour la santé à l'échelle de la société. »

« Pour améliorer la situation, les universités et les hôpitaux ont (dans la mesure du possible) tout intérêt à opérer un rapprochement géographique », poursuit le chercheur du GIGA. « L'implémentation du labo dans l'hôpital permettrait de construire plus facilement des ponts entre chercheurs fondamentaux et cliniciens. » Nicolas Lanthier abonde dans ce sens. « Je pense que si on alliait vraiment les compétences, tout le monde en profiterait. Quand il y a la possibilité d'inviter des cliniciens, même en formation, à des réunions de laboratoire où se côtoient des chercheurs fondamentaux, il faut le faire. Il y a une dimension enrichissante à ce rapprochement. »



Laurent Zanella

NANOEAR :

quand la méthode scientifique se fait translationnelle et multidisciplinaire



17% de la population mondiale souffre de problèmes auditifs. Et si les mécanismes de la malentendance sont de mieux en mieux connus, les traitements marquent le pas. Ce constat est à l'origine du projet NANOEAR, un exemple de recherche translationnelle, collaborative et multidisciplinaire.

« **P**our les surdités de perception, caractérisées par une atteinte de l'oreille interne, plus particulièrement des cellules ciliées ou cellules sensorielles et des neurones auditifs, il n'existe actuellement aucun traitement pharmacologique, souligne Brigitte Malgrange, Directrice de recherches FNRS et Vice-Directrice du GIGA de l'ULiège, à l'origine du projet européen NANOEAR. Ces surdités "neurosensorielles" ne répondent qu'à des traitements dits suppléatifs : les prothèses auditives et les implants cochléaires. Mais même l'implant cochléaire, qui transforme les signaux sonores en signaux électriques pour les envoyer au cerveau, ne peut fonctionner que si 40% au moins des neurones auditifs sont encore en activité... Or, une fois détruits, pour des raisons génétiques, traumatiques, toxiques ou liées au vieillissement, les neurones ne se régénèrent pas. »


Candidat médicament

Brigitte Malgrange, qui travaille sur ces surdités neurosensorielles depuis plus de vingt ans, précise qu'elles affectent une personne sur trois après 65 ans. « Or elles favorisent l'isolement, la dépression, les troubles cognitifs et même des pathologies de type démence... D'où l'importance d'un médicament qui permettrait de prévenir, retarder ou inverser la dégénérescence neurosensorielle de

l'oreille. » Ce médicament, la start-up liégeoise Dendrogenix, avec laquelle le laboratoire de Brigitte Malgrange collabore étroitement, en dispose peut-être déjà. « Elle possède en tout cas une molécule qui pourrait se révéler efficace sur une surdité neurosensorielle due à la mutation d'un gène, la clarine-1. Il faut savoir que les surdités neurosensorielles sont à 50% d'origine génétique, avec plus d'une centaine de gènes identifiés. Mais cibler un seul de ces gènes est déjà un pas dans la bonne direction ! »

Encore faut-il que ce candidat médicament parvienne dans l'oreille interne, en quantité suffisante pour pouvoir produire ses effets. « L'oreille interne est un compartiment totalement isolé de l'extérieur et donc très difficile d'accès, souligne Brigitte Malgrange. Dendrogenix a testé sa molécule par voie orale et par voie sous-cutanée, mais, pour qu'elle soit encore active à son arrivée sur place, la dose de départ doit être si forte que les effets secondaires pourraient être néfastes ! » La solution ? « Prendre un raccourci, grâce à un nanovecteur qui délivre le candidat médicament à l'endroit d'intérêt et l'y maintient suffisamment longtemps pour induire une régénération neuronale. » C'est dire si l'appel à projets EuroNanoMed III de 2021, consacré à des projets transnationaux innovants en nanomédecine, tombait tout à fait à point ! Ainsi naquit NANOEAR.



 **Brigitte Malgrange,**
Directrice de recherches
FNRS, GIGA Stem
Cells - Developmental
Neurobiology, ULiège

“
L'important est
que nous sommes
cinq partenaires
parfaitement
complémentaires,
chacun ayant un rôle
bien défini.



Un projet, deux modèles

Restait à constituer un partenariat répondant aux exigences très poussées d'EuroNanoMed. Si la collaboration avec Dendrogenix était incontournable, un deuxième partenaire s'imposait tout aussi naturellement : le laboratoire du Professeur Aziz El-Amraoui, dans le Département de Neurosciences de l'Institut Pasteur, à Paris. « Je n'ai pas hésité, commente le Professeur El-Amraoui, non seulement parce que je connais Brigitte Malgrange depuis longtemps et que, selon moi, les meilleurs partenariats sont fondés sur des facteurs humains, mais aussi parce que son laboratoire et le mien sont très complémentaires. Elle développe des modèles cellulaires pour des atteintes

de l'oreille interne et moi les modèles animaux correspondants. En combinant nos approches, nous sommes en mesure de mieux évaluer l'efficacité de la molécule produite par la start-up liégeoise pour la protection et la régénération des neurones auditifs. »

Selon le Professeur El-Amraoui, « l'avantage des modèles animaux est qu'ils permettent de décortiquer les séquences d'événements qui entraînent la perte de l'audition en cas de gène défectueux ». Mais, pour bâtir une étude interdisciplinaire allant de l'être humain aux modèles cellulaires et animaux correspondants, il a été décidé d'inviter un quatrième partenaire : le chercheur espagnol José Millan, généticien de la surdité. « Il s'intéresse à tous les gènes impliqués dans les surdités, et pas seulement à la clarine-1, précise Brigitte Malgrange. Mais, pour notre projet, il va recruter des patients présentant la mutation génétique qui nous intéresse et permettre la collection de cellules nécessaires à la production des modèles cellulaires. Depuis cinq ans, notre laboratoire liégeois travaille en effet sur les cellules souches dites "à pluripotence induite", obtenues à partir de cellules adultes déjà différenciées. En 2012, cette formule a d'ailleurs valu le Prix Nobel de Médecine à ses découvreurs, John Gurdon et Shinya Yamanaka. »

Complémentarité

À Liège, les cellules issues des patients suivis par José Millan seront donc retransformées en cellules souches, qui seront ensuite différenciées en cellules de l'oreille interne. « Nous pourrions ainsi les étudier directement, résume Brigitte

Malgrange, et même tenter un premier contact avec la molécule de Dendrogenix, avant que le laboratoire de l'Institut Pasteur l'essaie chez l'animal. » Enfin, la start-up de leur partenaire turque Rana Sanyal, chercheuse à l'Université du Bosphore à Istanbul, développera le nanovecteur nécessaire pour introduire la molécule de Dendrogenix dans l'oreille interne, par voie transtympanique, et la relarguer dans le milieu intracellulaire. « C'est notre interface entreprise-université qui nous l'a trouvée, et elle a accueilli notre proposition avec enthousiasme, car elle avait déjà encapsulé des molécules de toutes sortes, mais toujours dans le domaine du cancer. Pour elle, le changement était le bienvenu. Et, pour notre projet, l'important est que nous sommes cinq partenaires parfaitement complémentaires, chacun ayant un rôle bien défini. » Un partenariat débutant auquel l'industrie pharmaceutique s'intéresse déjà.

« L'idée de la survie neuronale peut s'appliquer à tout un ensemble de pathologies, commente le Professeur El-Amraoui. Même abstraction faite de l'origine génétique, les enjeux sont multiples : maintenir suffisamment de neurones en activité pour assurer le fonctionnement de l'implant cochléaire, combattre la perte de neurones liée à l'âge, régénérer les neurones détruits par un traumatisme... La molécule pourrait même être utilisée à titre préventif. » Le projet NANOEAR a donc un bel avenir devant lui. « Et c'est tant mieux, conclut Brigitte Malgrange. Car, même si elle ne menace pas la vie, la surdité impacte lourdement la qualité de la vie ! »

 **Marie-Françoise Dispa**



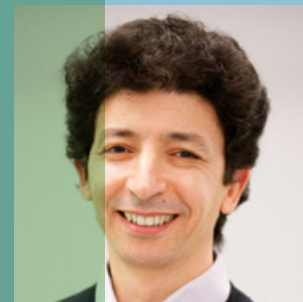
Le réseau de recherche européen EuroNanoMed


EuroNanoMed a vu le jour en 2008 afin d'encourager la compétitivité des acteurs européens dans le domaine de la nanomédecine à travers le développement d'une recherche translationnelle collaborative et multidisciplinaire et les transferts technologiques entre acteurs académiques, cliniques et industriels. Cette volonté a pris la forme d'un réseau européen ERA-NET (European Research Area Network), soutenu par la Commission européenne et pas moins de 25 ministères et agences nationales de recherche situés dans 20 États membres de l'Union européenne et Pays Associés. Le réseau a lancé 12 appels à projets multilatéraux afin de poursuivre ses objectifs finançant non moins que 120 projets pour un montant total de 103,4 million d'euros. Moins de 20% des projets candidats sont financés dans le cadre des appels hautement compétitifs lancés par ce réseau.

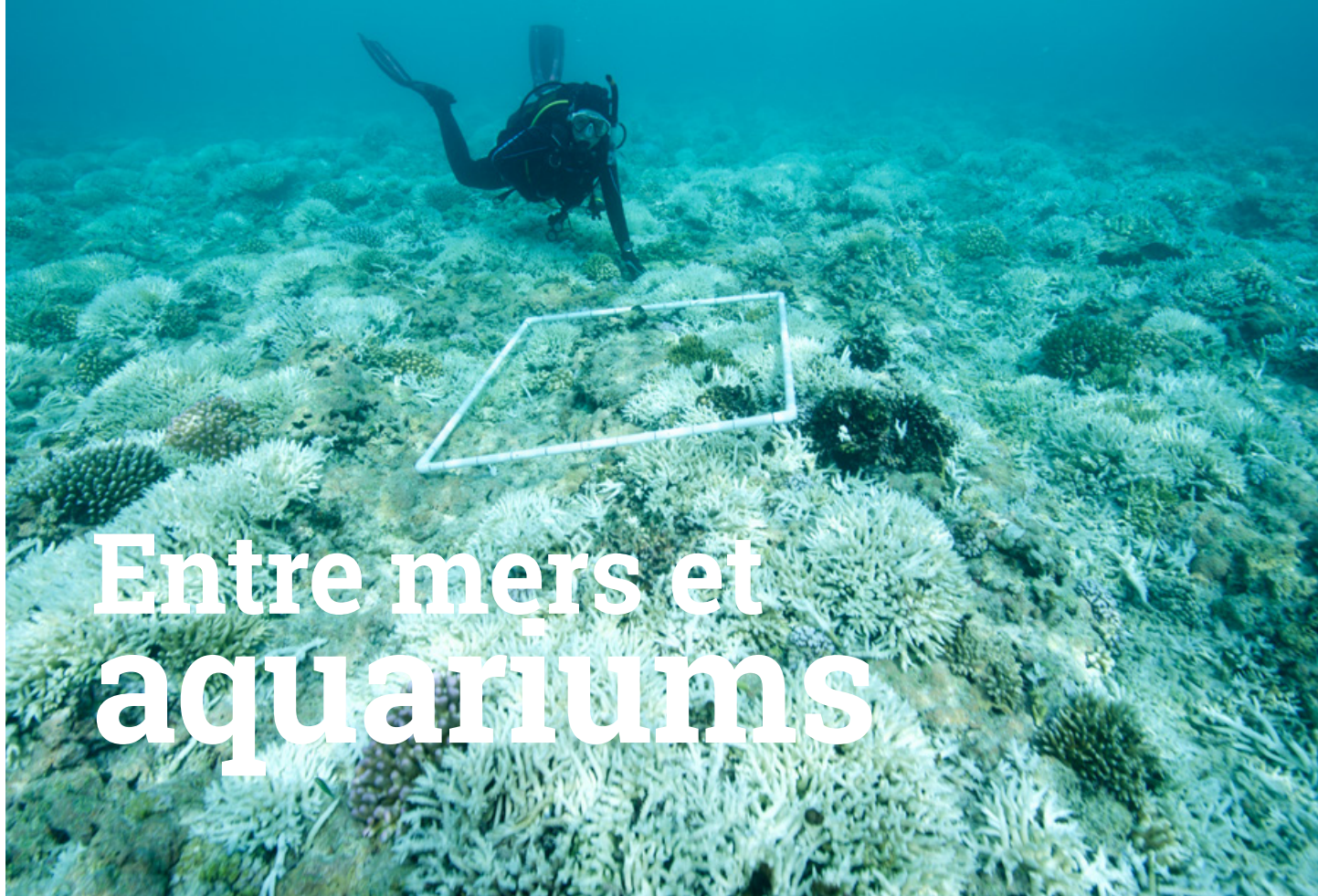
Brigitte Malgrange est coordinatrice du consortium NANOEAR, lauréat du douzième et dernier appel d'EuroNanoMed, EuroNanoMed III. L'appel avait reçu 104 propositions à la première étape et seuls 10 projets ont été financés. NANOEAR rassemble l'ULiège, l'Institut Pasteur (France), l'Instituto de Investigacion Sanitaria La Fe (Espagne), la PME belge Dendrogenix et la PME turque RS Research. Le montant total du projet est de 675.000 € ; le FNRS y a contribué à hauteur de 200.000 € via son instrument PINT-Multi.



Selon moi, les meilleurs partenariats sont fondés sur des facteurs humains.



 **Aziz El-Amraoui**, Directeur de recherches, Département de Neurosciences, Institut Pasteur (Paris)



Entre mers et aquariums

Difficile d'installer un laboratoire au fond des mers. Pour étudier les vivants qui peuplent les eaux, qu'il s'agisse de phoques ou de coraux, la recherche en biologie marine privilégie le prélèvement rigoureux d'échantillons. Leur analyse n'exige pas moins de précautions.

Krishna Das, Maître de recherches FNRS à l'ULiège, est biologiste et océanographe. Ses recherches portent principalement sur la bioaccumulation des polluants en milieu marin, en particulier chez les prédateurs, poissons et mammifères. « *La première difficulté méthodologique est l'accès aux échantillons, raconte-t-elle. Cela nécessite de collaborer avec des personnes qui connaissent très bien le terrain et peuvent y accéder. Il faut aussi pouvoir prendre ces échantillons sans faire de mal à ces animaux.* » La chercheuse collabore par exemple avec le Département de médecine vétérinaire de l'Université d'Hanovre (Allemagne). « *Leur centre de recherches sur la mer du Nord donne accès à des colonies de phoques communs, en plus des animaux capturés accidentellement dans des filets de pêche. Ils réalisent aussi des autopsies et prélèvent des tissus comme le sang, les poils, le lard, le foie, qui me permettent ensuite de réaliser des analyses en laboratoire.* »

Plongée scientifique

Pour obtenir ses échantillons, Mathilde Godefroid, Boursière FRIA à l'ULB sous la direction de Philippe Dubois (Directeur de recherches FNRS à l'ULB) et de Laetitia Hédouin (Chargée de recherches au CNRS, en France), va elle-même à la pêche aux coraux noirs. « *Les coraux noirs se différencient des coraux récifaux car leur squelette n'est pas calcaire et la plupart ne vivent pas en symbiose avec des microalgues photosynthétiques* », explique-t-elle en préambule. Très importants pour la biodiversité, ils peuvent former des forêts sous-marines à des profondeurs beaucoup plus importantes que les récifs coralliens, jusqu'à 8600 mètres. La chercheuse se rend régulièrement sur place, pour quelques semaines ou quelques mois, en collaboration avec un institut local de recherche. « *Je suis allée à Madagascar (océan Indien), en Polynésie française (océan Pacifique), à Banyuls-sur-Mer dans le sud de la France (mer Méditerranée) et aux îles Canaries*

(océan Atlantique). » Grâce à son brevet de plongée scientifique, Mathilde Godefroid récolte de sa propre main les boutures de coraux, pourvu qu'il ne faille pas descendre au-delà de 30 mètres, la limite autorisée par ce brevet. « *Quand il faut aller plus profond, nous collaborons avec des plongeurs techniques et leur expliquons ce que nous cherchons. On remonte alors avec nos coraux noirs dans des sacs en plastique, on les met dans un frigobox puis on les ramène dans les aquariums qui sont prêts à les recevoir dans les bonnes conditions. Il ne faut pas trop traîner pour que les coraux soient le moins stressés possible.* »

Krishna Das a de son côté collaboré avec une équipe de l'île de la Réunion, dans le cadre de ses études sur les baleines à bosse. « *Pendant plusieurs mois, ces scientifiques suivent sur un bateau les baleines à bosse pendant leur temps de résidence dans les tropiques. Ils récoltent des biopsies, grâce à des arbalètes munies de flèches creuses qui permettent de prélever de la peau et du lard.* » Ces échantillons

permettent d'obtenir de nombreuses informations, notamment sur les concentrations en polluants lipophiles (qui s'accumulent préférentiellement dans les graisses), ou en mercure (qui s'accumule plutôt dans la peau). « La difficulté est d'obtenir des échantillons de qualité et en quantité suffisante. Avoir les échantillons de cinq baleines, ça ne suffit pas. L'autre limitation méthodologique, c'est le coût de l'analyse. Les techniques évoluent sans cesse pour analyser de nouveaux polluants, des concentrations plus faibles. Si je veux analyser les composés apparentés aux dioxines par exemple, je dois compter entre 300 et 500 euros par échantillon. Donc si je veux un bel échantillonnage, par exemple sur une vingtaine de baleines, cela peut être rédhibitoire. »

Biographie animale

Une fois les échantillons obtenus, c'est un autre défi méthodologique qui commence : comprendre ce qu'ils ont à nous dire. Impossible par exemple, pour Krishna Das, de tirer des conclusions significatives sur les concentrations en polluants sans savoir à qui elle a affaire. « La peau permet l'analyse de différents marqueurs génétiques ou écologiques. On peut par exemple réaliser un sexage pour savoir si on a affaire à un mâle ou à une femelle ou obtenir des informations sur le régime alimentaire de l'individu, explique-t-elle. Car chaque animal a eu toute une vie avant d'arriver entre mes



Chaque animal a eu toute une vie avant d'arriver entre mes mains.



Krishna Das, Maître de recherches FNRS, Freshwater and Oceanic science Unit of research (FOCUS), ULIège

mains : il faut apprendre un maximum de choses sur cette vie pour comprendre au mieux les données. Par exemple savoir si l'échantillon vient d'un mâle ou d'une femelle est vraiment important puisque, à chaque grossesse et à chaque lactation, les femelles transfèrent une partie de leur charge en polluants à leur jeune. » Ces femelles sont donc beaucoup moins contaminées que les mâles, non pas parce qu'elles vivent dans un environnement plus propre mais parce qu'elles ont transmis une partie des polluants à leur progéniture. Ou comment ce qui pourrait sembler une bonne nouvelle, à bien y regarder, n'en est pas une...

Chaque analyse nécessite donc une sorte d'enquête biographique préliminaire, une démarche spécifique à l'étude de la faune sauvage. « Si vous étudiez l'influence des polluants en aquarium, vous allez mettre la moitié des poissons dans un aquarium sans polluants et l'autre dans un aquarium avec des polluants, poursuit Krishna Das. Mais vous allez les choisir tous de même sexe, nés la même année et vous allez veiller à ce qu'ils mangent tous la même chose, qu'ils soient à même température et qu'ils aient le même temps de luminosité. » Il va de soi qu'on ne peut procéder de la même manière avec les baleines ou les phoques, qui sont d'ailleurs des animaux protégés. La littérature scientifique permet heureusement de ne pas toujours tout reprendre de zéro, en dépit des évolutions environnementales. « Si je prends le cas du mercure chez les phoques, je sais par la littérature que le mercure va s'attaquer au système immunitaire, je connais ses caractéristiques : je peux donc extrapoler sous certaines conditions. Si les polluants ne sont pas connus, il est aussi possible de travailler sur d'autres modèles en laboratoire : certains chercheurs travaillent ainsi sur des visons exposés à plusieurs polluants pour comprendre les processus de contamination et les voies biochimiques de toxicité. »

Conditions d'expérimentation

Mathilde Godefroid passe quant à elle de longs moments devant ses aquariums, afin d'étudier le comportement des coraux noirs selon différents scénarios de réchauffement. Ses recherches ne portent pas classiquement sur les mondes marins tels qu'ils sont, mais tels qu'ils pourraient devenir. « On se base sur les scénarios de prédiction de réchauffement du GIEC. On cherche à identifier le point de bascule physiologique, c'est-à-dire la température au-delà de laquelle la survie des coraux noirs est menacée. On peut



Mathilde Godefroid, Boursière FRIA/FNRS, Unité de recherche en Biologie marine (Biomar), ULB



C'est une des grandes questions en recherche : est-ce que ce qu'on observe n'est pas lié aux conditions expérimentales ?

augmenter progressivement la température ou au contraire susciter des stress aigus pour voir ce qui est toléré ou non par telle ou telle espèce. » Jour après jour, la chercheuse « monitore » ses coraux : nécrose des tissus, taux de respiration des boutures, contractions des polypes, production de mucus, réponses anti-oxydantes des cellules... « Tous ces paramètres permettent d'avoir une idée du niveau de stress généré. » Bien sûr, la difficulté est de ne pas interpréter certains signes comme des conséquences de l'augmentation de température quand ils seraient seulement la résultante de l'extraction des coraux de leur milieu naturel. C'est pourquoi il est nécessaire d'avoir toujours un aquarium « contrôle » qui reproduit l'environnement actuel des coraux... quoiqu'imparfaitement. « C'est l'une des grandes questions en recherche : est-ce que ce qu'on observe n'est pas lié aux conditions expérimentales ? Je vois bien quand je plonge que le corail est dans un milieu rempli d'interactions biologiques et que je ne suis pas capable de les recréer dans les aquariums. C'est en prenant cela en compte qu'on avance », conclut Mathilde Godefroid. Plonger en eaux troubles pour gagner en rigueur : une certaine idée de la méthode scientifique.



Julie Luong

Entre modélisation et expérimentation : un cercle vertueux

Objectif difficile que de décrire la méthode scientifique dans une science aussi transversale que la chimie. Tantôt proche de la physique par l'emploi des outils, tantôt proche de la biologie par l'objet étudié, les approches ont néanmoins un point commun : elles sont toutes ancrées dans la multidisciplinarité.


Qu'est-ce que la chimie ? Une science exacte qui étudie la matière et ses transformations. Mais plus que ça, « la chimie est un domaine qui fait le lien entre les lois de la physique générale et les applications dans le domaine de la matière vivante (sciences de la vie) et de la matière inerte (par exemple, sciences des matériaux) », résume David Beljonne, Directeur de recherches FNRS (UMONS), spécialiste en chimie des matériaux. « Cet aspect multidisciplinaire est la raison pour laquelle j'ai choisi la chimie. » Francesca Cecchet, Chercheuse qualifiée FNRS (UNamur) incarne, elle aussi, cette transversalité de la chimie : elle travaille en chimie expérimentale, au sein d'un laboratoire de physique, dans le domaine

des sciences des surfaces, et plus spécifiquement sur les nanomatériaux en lien avec les interfaces biologiques. « Il est évident que la multidisciplinarité est essentielle. J'ai toujours travaillé avec des outils de physique pour comprendre le monde des interfaces des systèmes biologiques. Je fais donc vraiment le pont entre les trois principales disciplines des sciences exactes : la chimie, la physique et la biologie. »

Chimie plurielle

La chimie regorge de disciplines diverses. Si nos deux chercheurs sont actifs dans des domaines proches l'un de l'autre, il faut également compter avec la chimie organique ou encore la chimie analytique. À chaque discipline correspond une méthode scientifique différente. « Les outils peuvent différer, mais il y a un dénominateur commun tout de même, tempère David Beljonne. Tous les scientifiques travaillent plus ou moins de la même façon. » Systématiquement, le projet de recherche démarre par une bonne question de départ. « La question de recherche peut démarrer d'une discussion entre collègues lors de conférences, d'une lecture d'un article. Le partage d'expertises différentes sur des thématiques proches amène souvent des questions de recherche intéressantes », témoigne Francesca Cecchet. « Notre travail de recherche est fortement multidisciplinaire. Dès lors, la méthodologie scientifique utilisée est ajustée en fonction du problème étudié, renchérit David Beljonne. Prenons un exemple. Nous nous intéressons à la fois à des semi-conducteurs organiques moléculaires (vivants) et inorganiques (non vivants). Alors que dans le premier cas, une approche en orbitales moléculaires dans le cadre de la chimie quantique et utilisant les



 David Beljonne, Directeur de recherches FNRS, Laboratoire de Chimie des matériaux nouveaux, UMONS

“
La méthodologie scientifique utilisée est ajustée en fonction du problème étudié.



Je peux me retrouver avec un tournevis en main car il faut reconfigurer un composant optique.

molécules comme blocs élémentaires est particulièrement appropriée, l'utilisation de fonctions d'onde cristallines et des méthodes de la physique de l'état solide est plus adéquate dans le second cas. »

Dans tous les cas, le point de départ consiste à poser une (ou plusieurs) hypothèse(s) de travail. « Nous mettons ensuite en place des modèles de simulation informatiques permettant de vérifier ou d'infirmer cette (ces) hypothèse(s) ; c'est ce qu'on appelle la modélisation. Ensuite, on analyse et interprète les résultats de ces simulations et on les confronte avec les données expérimentales disponibles. Par exemple ¹, dans le cas des panneaux solaires, des processus de recombinaison de charges provoquent un phénomène non désiré : ils réduisent le rendement quantique des cellules solaires organiques. La modélisation permet de comprendre ces mécanismes et, sur cette base, de proposer des modifications de la structure chimique des molécules utilisées. Ces nouvelles structures, si elles sont utilisables, sont alors synthétisées par nos collègues chimistes de synthèse et utilisées comme composante active dans des dispositifs photovoltaïques fabriqués et caractérisés par des collègues physiciens et ingénieurs. Le retour de ces travaux expérimentaux vers la modélisation permet soit d'affiner les modèles, soit de remettre en cause les hypothèses de départ. Il s'agit donc d'un processus en cycle que l'on espère vertueux... »

L'importance de bons échantillons

L'expérimentation, c'est justement le domaine de Francesca Cecchet, avec une méthode de travail différente de la modélisation. « Il faut d'abord s'assurer de ce que nous voulons étudier avec notre outil expérimental. Ensuite, une fois les conditions expérimentales définies, il faut réfléchir aux échantillons. Leur préparation est importante : il faut qu'ils soient cohérents

avec la question scientifique et qu'ils correspondent à l'outil expérimental que nous allons utiliser. En même temps, il faut s'assurer de ne pas détourner les propriétés des échantillons pour qu'ils correspondent aux conditions d'expérimentation et à l'outil employé. C'est une contrainte. Il faut trouver des solutions physico-chimiques pour préparer les échantillons de manière à ce qu'ils répondent correctement à la problématique. »


Et il faut également parfois mettre la main à la pâte, littéralement. « J'utilise des outils de physique optique. Ce sont des outils développés "maison", ce qui est assez rare. Et dans ce cadre, je dois souvent réaliser des interventions techniques sur les équipements. Après la préparation des échantillons, grâce à des approches typiques de physico-chimie (formation de films par des outils d'électrochimie, réaction entre molécules et surfaces, processus d'auto-assemblage, plasma...), je peux me retrouver avec un tournevis en main car il faut reconfigurer un composant optique afin que le faisceau de lumière prenne la direction voulue... On fait vraiment le saut de la chimie des surfaces à l'optique. »

Processus itératif

Le travail expérimental ne s'arrête pas là, puisqu'il faut ensuite s'atteler à la partie mesure, qui peut prendre plusieurs semaines de travail. « Il faut reproduire plusieurs fois le même résultat, vérifier la reproductibilité des données pour s'assurer qu'il n'y ait pas d'erreurs, d'artefacts », explique la chercheuse namuroise. À noter que l'échec d'une expérimentation n'est pas un échec *per se*, puisqu'il « peut mener à la compréhension d'un aspect collatéral que l'on n'avait pas imaginé ou anticipé ».

Par ailleurs, l'expérimentation n'est pas forcément la suite logique de la modélisation. « Soit la théorie prédit une hypothèse que l'expérimentation valide, soit l'expérimentation a besoin de la théorie pour



 **Francesca Cecchet**, Chercheuse qualifiée FNRS, Namur Institute of Structured Matter (NISM), UNamur

interpréter les résultats obtenus. L'intérêt est donc de combiner les deux approches », estime Francesca Cecchet. Ce que corrobore David Beljonne : « Le lien avec l'expérimentation est toujours important pour le théoricien. Il faut toujours vérifier son modèle. Il y a des approximations, des incertitudes que l'expérimentation doit lever. Il y a évidemment des allers-retours fréquents entre modélisation et expérimentation. C'est un processus itératif. Il est parfois important de sortir de la boucle pour se concentrer, par exemple, sur le développement méthodologique qui vise à affiner les méthodes employées, afin qu'elles deviennent davantage prédictives, qu'elles se rapprochent de plus en plus de la réalité. »



Laurent Zanella

1. Pour en savoir plus: "The Role of Charge Recombination to Triplet Excitons in Organic Solar Cells", A.J. Gillett, A. Privitera, R. Dilmurat, A. Karki, D. Qian, A. Pershin, G. Londi, W.K. Myers, J. Lee, J. Yuan, S.J. Koa, M.K. Riede, F. Gao, G. Bazan, A. Rao, T.Q. Nguyen, D. Beljonne, and R.H. Friend. Nature 597 (2021) 666-671.

Le délicat équilibre entre théorie et expérimentation



Si le va-et-vient entre théorie et expérimentation constitue la démarche de base de la recherche en physique, de multiples approches coexistent en son sein. Passage en revue avec deux chercheurs FNRS : Thomas Hambye, physicien théoricien spécialiste des particules élémentaires, et Andrea Giammanco, lui aussi physicien des particules mais expérimentateur.



Un profane peu habitué à la recherche imaginera sans doute le théoricien échafaudant dans son bureau une théorie savante, basée sur des phénomènes naturels observés, à charge de ses collègues expérimentateurs de la vérifier au cours d'expériences... Il peut certes y avoir du vrai dans cette présentation un peu caricaturale mais le travail quotidien de Thomas Hambye, Directeur de recherches FNRS à l'ULB, et d'Andrea Giammanco, Maître de recherches FNRS à l'UCLouvain, est bien plus collaboratif et les découvertes ne surgissent pas toujours d'où on l'imagine. « *En physique, il n'existe certainement pas une unique "démarche scientifique" mais de multiples approches bien souvent complémentaires* », affirme d'emblée Thomas Hambye. Il faut dire que les deux chercheurs travaillent dans un domaine – celui des particules – qui est d'une incroyable richesse et a la spécificité d'être bâti sur deux principes très contraignants : la relativité et la mécanique quantique, qui ont permis la prédiction d'une série impressionnante de phénomènes nouveaux.


Certaines prédictions découlent essentiellement de ces principes sans que la motivation première soit l'explication d'anomalies expérimentales. Les essais d'Einstein d'explication relativiste de la gravitation ont débouché sur la théorie

“


Nous, ce qu'on cherche surtout, c'est comment prendre le Modèle Standard en défaut pour, peut-être, permettre d'avancer vers une autre théorie.

de la relativité générale et le physicien Dirac prédit « simplement » l'existence de l'antimatière en cherchant à décrire l'électron de manière relativiste et quantique. Mais, dans d'autres cas, des prédictions ont été faites en essayant avant tout d'expliquer des phénomènes observés, par exemple l'existence du neutron (en 1920, Rutherford émet l'hypothèse d'une sorte d'atome neutre qui ne serait pas de l'hydrogène et sa découverte est peu après attribuée à Chadwick en 1932), des neutrinos (Pauli postule l'existence du neutrino en



 **Andrea Giammanco**, Maître de recherches FNRS, Institut de recherche en mathématique et physique (IRMP), UCLouvain



 **Thomas Hambye**, Directeur de recherches FNRS, Unité de recherche en Physique théorique (PTH), ULB



Les théoriciens se doivent de s'impliquer de plus en plus dans les grandes collaborations expérimentales.

1930, qui ne sera mis en évidence qu'en 1956), du boson Z et du nouveau type d'interaction faible associé, ou encore du boson de Brout-Englert-Higgs (prédit en 1964 et observé en 2012, une découverte que l'on doit notamment au Belge François Englert, promoteur de nombreux chercheurs et projets de recherche FNRS, et qui lui a valu en 2013 le Prix Nobel de physique).

L'expérience a toujours le dernier mot

La démarche inverse est évidemment possible : des découvertes sont réalisées lors d'expériences qui ne leur sont pas du tout dédiées au départ. Ainsi quand, en 1964, Penzias et Wilson braquent leur antenne des Bell Laboratories vers le ciel, ils veulent étudier les communications par satellite : ils trouveront le bruit de fond cosmique de l'univers si important pour en comprendre les premiers instants et les propriétés. Il arrive aussi bien sûr que des découvertes expérimentales soient faites alors qu'elles n'étaient pas spécialement prédites par la théorie. On relèvera ici en particulier les évidences actuelles pour l'existence de la matière noire et de l'énergie noire. « Ceci montre à quel

point ces approches, qui vont du presque entièrement théorique au presque purement expérimental, sont complémentaires, et toute stratégie de recherche globale doit chercher le juste équilibre entre ces approches (vaste sujet...) », conclut Thomas Hambye.

Travaillant le plus souvent au CERN, le Laboratoire européen pour la physique des particules, sur des expériences qui se déroulent sur le LHC (Large Hadron Collider ou grand collisionneur de hadrons, l'accélérateur de particules le plus puissant au monde), Andrea Giammanco en vient parfois à regretter cette puissance prédictive de la physique théorique : « *Pour décrire les particules élémentaires de la matière et leurs interactions, il existe un modèle théorique, le Modèle Standard. Il fonctionne très bien mais il a des limites ; par exemple, il ne permet pas d'expliquer la matière noire pourtant prédominante dans l'univers. Alors nous, ce qu'on cherche surtout, c'est comment prendre ce modèle en défaut pour, peut-être, permettre d'avancer vers une autre théorie. Quand le boson de Brout-Englert-Higgs a été découvert, nous avons presque regretté qu'il soit aussi conforme aux prédictions du Modèle Standard !* » Pour progresser, il faut donc adopter d'autres tactiques. Se faire constamment « l'avocat du diable » ; traquer les biais est un devoir éthique indispensable que soulignent les deux physiciens. Des biais en physique ? On s'attendrait plutôt à leur existence dans les sciences humaines. Mais il n'en est rien. « *Le design des accélérateurs de particules est un fameux biais pour nous, reconnaît Andrea Giammanco. Le fait de les dessiner pour telle échelle d'énergie influence déjà ce qu'on va trouver* ».


Autre biais, plus inattendu sans doute : comme l'explique Thomas Hambye, les théoriciens ont longtemps pensé que leurs modèles théoriques globaux favoris devaient être démontrés expérimentalement là où on les attendait, par exemple l'existence de la supersymétrie. Mais en réalité dans ces domaines, rien n'a encore été découvert expérimentalement là où les théoriciens pouvaient s'y attendre, particulièrement à partir d'expériences réalisées au CERN. Une nouvelle approche s'est donc petit à petit mise en place qui consiste à laisser la porte ouverte à ce que Thomas Hambye appelle des possibilités minimales. « *À côté des grandes théories qui veulent tout unifier, ou résoudre tous les problèmes à la fois, on regarde aussi quels sont les scénarios minimaux qui*

pourraient rendre compte d'un phénomène en particulier. »

Un caractère multidisciplinaire inédit

Cette quête de possibilités minimales n'est pas la seule tendance nouvelle dans la démarche des physiciens d'aujourd'hui. Une autre est le caractère résolument multidisciplinaire, totalement inédit jusqu'à ce jour. Une fois encore, la quête de la matière noire, dont la nature reste une inconnue, en est un bon exemple. On touche ici à des aspects cosmologiques, astrophysiques, de physique des particules (recherche au LHC), de simulation informatique, etc. Avec comme conséquence une variété incroyable d'expériences reliées. Des expériences souvent imposantes nécessitant un nombre important d'expérimentateurs travaillant ensemble et générant d'énormes quantités de données. Des caractéristiques qui semblent apporter une dernière évolution dans la démarche des physiciens, particulièrement les théoriciens. Ils se doivent en effet de s'impliquer de plus en plus dans les grandes collaborations expérimentales, une habitude qui s'était quelque peu perdue. Dans la recherche de la matière noire par exemple, ce sont souvent eux qui proposent de nouvelles techniques pour la chercher à des énergies plus faibles que celles tentées jusqu'à aujourd'hui.

À propos des menaces qui pèsent sur la démarche scientifique à l'heure de la crise sanitaire et de l'incessant défilé des experts devant les caméras, Andrea Giammanco aime à citer l'histoire du dernier Prix Nobel de physique, l'Italien Giorgio Parisi, récompensé pour ses travaux sur les systèmes complexes. Dès le début de la pandémie, il s'est mis au service de la société, cherchant avec humilité à appliquer ses travaux au domaine de l'épidémiologie : « *les scientifiques doivent sans doute commencer par dialoguer davantage entre eux, à apprendre les uns des autres. Dire "laissez-nous tranquilles, on travaille" est la pire des erreurs.* » « *Certaines méthodes utilisées en physique mériteraient de l'être probablement davantage ailleurs* », conclut Thomas Hambye.

 **Henri Dupuis**

Un cas d'école

Parce qu'elle ne répond pas aux critères de scientificité couramment admis – falsifiabilité, prédictibilité, universalité des lois, validation expérimentale... –, la validité des recherches en sociologie et sciences sociales a souvent été, comme d'autres, remise en question. Elle n'en reste évidemment pas moins une science, avec ses propres objets, méthodes et enjeux.

Quand on leur soumet la proposition¹ d'une sociologie fondamentale adhérent à un modèle unique de science, visant à produire des lois et modèles reproductibles sur le social (indépendamment des intentions individuelles), les deux chercheurs que nous avons rencontrés ne cachent pas leur scepticisme. « Une sociologie qui ferait abstraction de ce que pensent les individus, c'est le contraire même de la sociologie. Les êtres humains ont une capacité d'agir, de résister, de vivre individuellement et collectivement, qui est irréductible à des lois universelles », analyse le sociologue Marco Martiniello, Directeur de recherches FNRS à l'ULiège. La politologue Florence Delmotte, Chercheuse qualifiée FNRS à l'USL-B explique à son tour que « les sciences sociales ont leurs méthodes propres, parce qu'elles ont leurs objets propres. C'est logique que les méthodes pour étudier les phénomènes qui ont du sens et font histoire ne soient pas les mêmes que celles pour étudier les phénomènes physiques, biologiques ou chimiques ». Tous deux s'accordent à dire que la scientificité de la sociologie ne dépend pas d'une méthode appliquée à la lettre, mais d'une pluralité de méthodes et, surtout, de la remise en question constante de celles-ci et des postures de recherche.

Du quantitatif au qualitatif

Marco Martiniello s'intéresse notamment aux formes d'expression artistique des populations migrantes et minoritaires. Il mobilise majoritairement des méthodes qualitatives – entretiens approfondis, observations participantes, focus groupes... Il avait pourtant commencé comme quantitatif : « Ma première recherche portait sur la démocratisation du public de l'opéra, qu'on cherchait à évaluer via une grande enquête quantitative par questionnaires : on a pu établir des pourcentages de participants, dégager des profils, etc. Mais ce n'était pas satisfaisant : on ne savait pas ce qui se cachait derrière un "oui, non, je ne sais pas", derrière un refus de participer. Si l'on veut saisir le sens que les individus donnent à leurs actions, il faut aller beaucoup plus loin : dans le dialogue, voire vers une co-création de savoirs. » Florence Delmotte abonde dans ce sens. « Parfois, on se rend compte que les questions posées dans les sondages, dont on déduit un arsenal de conclusions, reflètent davantage les préoccupations de l'enquêteur par rapport à son objet que celles du public visé. »


Tous deux valorisent donc la complémentarité des approches et la combinaison des méthodes : les méthodes qualitatives donnent corps, creusent le sens et réorientent les méthodes quantitatives ; celles-ci apportent des images à grande échelle, des directions générales, permettent de situer les données récoltées au

moyen des méthodes qualitatives. Si les deux chercheurs partagent une même vision de la sociologie, les méthodes de Florence Delmotte sont assez différentes, à cheval entre la théorie politique et la sociologique. Membre de l'Institut des études européennes, la chercheuse



Il n'y a pas de lecture universelle ou neutre. Cela demande de se questionner sur notre propre position.



 **Florence Delmotte**, Chercheuse qualifiée FNRS, Centre de Recherche en Science Politique (CRéSPo), USL-B



mobilise les travaux de sociologie historique de Norbert Elias pour penser l'intégration européenne et les rapports des individus à l'Europe. Ses premiers travaux étaient exclusivement théoriques, mais elle précise : « *Ne pas faire de terrain ne signifie pas qu'un travail n'a pas d'objet ni de méthode : les miens étaient la théorie même et la question de l'intégration européenne. J'ai adopté la méthode herméneutique : essayer de comprendre le sens des textes, celui qu'ont voulu leur donner leurs auteurs, avant de les utiliser, de les interroger, de les mettre en dialogue et de les actualiser.* »

L'objectivité comme horizon

C'est là l'une des spécificités des sciences sociales et de leurs enjeux : tant dans l'approche théorique qu'empirique, le chercheur, impliqué dans le monde social, ne peut s'extraire de son objet – il n'est dès lors jamais « neutre ». L'objectivité du savoir reste néanmoins à l'horizon de la recherche. « *La réflexivité face à ses propres positionnements est l'une des conditions de "l'objectivité" en sciences sociales. Je pense qu'il est vain de mettre à distance sa subjectivité, mais qu'il faut au contraire l'explicitier et l'incorporer à la réflexion* », explique Marco Martiniello. Cette question, il se la pose chaque jour, lui-même intimement lié à son objet de recherche : « *Il a toujours été clair que le fait d'étudier les migrations était lié à mon histoire familiale, mais je ne m'en suis pas contenté. Je reconnais cette subjectivité, mais*

cela ne conditionne pas nécessairement les analyses. » Tout en insistant : le bagage d'une seule discipline et d'une seule approche méthodologique est insuffisant pour en faire le tour.

Les deux chercheurs ont travaillé au sein d'équipes pluridisciplinaires, une richesse de points de vue qu'ils considèrent non seulement utile, mais indispensable. Dans ses recherches ultérieures sur les dispositifs de démocratie participative à Bruxelles, Florence Delmotte a ainsi travaillé empiriquement aux côtés de politologues, de sociologues, d'anthropologues, mais aussi d'acteurs de terrain. Un « *détour par la participation* » qui lui a permis de prendre conscience des limites liées à la posture de recherche. Les risques en sciences sociales sont, selon elle, fidèles à la tradition éliassienne de s'enfermer à la fois dans ses propres méthodes (l'hyperspécialisation) et dans une approche synchronique (le présentisme). « *Le présent est relié au passé et à l'avenir. Ne pas en tenir compte, c'est une abstraction qui ne correspond pas à la réalité.* » Ainsi, mobiliser des auteurs morts au siècle dernier – eux-mêmes ancrés dans une perspective historique – pour comprendre l'intégration européenne, offre pour elle la force du décalage, même si cela semble paradoxal : « *Cela nous permet par exemple d'interroger la radicale originalité du projet européen, de remettre en perspective la construction européenne avec d'autres processus d'intégration historiques.* »

Recherche et engagement

Une autre critique à l'égard de la scientificité de la sociologie prend de l'ampleur actuellement et est portée notamment par Gérard Bronner² et Nathalie Heinich³, eux-mêmes sociologues. Ces auteurs dénoncent la pénétration d'idéologies dans le champ scientifique, dont la spécificité serait de « *se donner la connaissance comme fin en soi, et non une visée d'amélioration morale ou politique de la société* », opposant par-là posture scientifique et engagement militant (qui impliquerait des biais de confirmation idéologique). Pour Marco Martiniello, « *Il faut se méfier en sciences sociales des postures qui dénoncent l'engagement politique des chercheurs, parce qu'elles témoignent souvent d'une autre forme d'engagement. Il pourrait s'agir de tentatives de discréditer certains discours dans un climat politique particulier.* » Il se reconnaît volontiers lui-même comme

“

Une sociologie qui ferait abstraction de ce que pensent les individus, c'est le contraire même de la sociologie.

« *chercheur engagé* » : « *Le simple fait d'être sociologue, d'autant plus dans un domaine sensible, fait de moi quelqu'un d'engagé. Car je pense que l'objectif des sciences sociales n'a jamais été la connaissance en soi, mais la production de savoirs qui pourront conduire à l'action en vue de l'amélioration du sort de l'humanité. Bien sûr, je distingue mes activités militantes et académiques, à l'aide justement de méthodes rigoureuses et de réflexivité. Mais rester neutre est illusoire. Comment rester de glace, quand on voit des bateaux sombrer dans la mer ? On ne travaille pas avec des pommes qui tombent à terre !* » Les deux chercheurs en arrivent à la même conclusion : en termes de validité scientifique, davantage que les écueils idéologiques, le vrai danger relève peut-être du système académique. « *Les pressions à la rentabilité, à multiplier les publications et à accumuler les projets, impactent le choix des objets et des méthodes, poussent à aller trop vite. C'est cela qui menace la recherche scientifique* ». Florence Delmotte conclut : « *Au FNRS, nous sommes relativement protégés, mais cela doit continuer* ».



Delphine Poupez

1 Voir les travaux du sociologue Dominique Raynaud

2 Bronner, Gérard ; Géhin, Étienne. *Le danger sociologique*. Presses Universitaires de France (2017).

3 Heinich, Nathalie. "Ce que le militantisme fait à la recherche." Paris: Tracts Gallimard (2021).



Marco Martiniello,
Directeur de recherches
FNRS, Centre d'Etudes de
l'Ethnicité et des Migrations
(CEDEM), ULiège



Le terrain du droit

On fait du droit. On applique le droit. Ou on le fait respecter. Mais faire des recherches en droit ? À l'avant-garde des nouvelles pratiques, Diane Bernard et Christine Frison nous éclairent sur cette discipline plutôt méconnue.


Chercheuse en sciences juridiques ? Voilà qui, souvent, provoque un froncement de sourcils sur un regard interrogateur. Pourtant, on le sait, tout est matière à réflexion, sujet à analyse, à dissection, à évaluation. Le droit dans tous ses aspects – son élaboration, ses interrelations, ses applications, ses impacts, etc. – est un (vaste) champ d'études. La recherche en sciences juridiques est souvent un travail d'interprétation : déterminer avec précision la signification (souvent évolutive) d'une règle, ce qu'a voulu dire son auteur, ce que les acteurs tâchent d'en tirer. Le matériau principal de recherche est alors l'écrit : les instruments juridiques, leurs travaux préparatoires, tout ce qui émane des cours et tribunaux (jugements, arrêts...), ainsi que la doctrine, c'est-à-dire les publications commentant et interprétant les décisions des juges ou des politiques.

Mais la recherche étudie aussi les évolutions du droit. Dans ce cadre, elle s'intéresse premièrement aux nouveaux objets juridiques, c'est-à-dire aux champs où il y a peu ou pas de règles et où la question est de savoir comment on va réglementer (climat, revendications sociales d'un groupe qui s'était peu ou pas fait entendre avant, etc.). Deuxièmement, la recherche peut se pencher sur les nouvelles façons de faire du droit, par exemple sur la place donnée à l'incitation plutôt qu'à la contrainte, les manières de penser les réglementations à des niveaux différents depuis la coopérative locale jusqu'à la multinationale. Troisièmement, elle s'intéresse à l'amélioration de ce qui se fait déjà pour contribuer au progrès social (en abordant le droit sous l'angle des féminismes, par exemple).

Law in action

Christine Frison, Chargée de recherches FNRS à l'UCLouvain, et Diane Bernard, Promotrice d'un Projet de recherches FNRS à l'USL-B, ont ce désir scientifique en commun de ne plus s'arrêter au « *law in the books* », mais d'étudier aussi le « *law in action* ». Cerner, comprendre comment se rencontrent les règles et les pratiques. C'est lors de sa recherche doctorale que Christine Frison, spécialiste en droit de l'environnement, est venue buter sur les faits. Sa thèse portait sur les systèmes de gouvernance dans le cadre du « Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture ». Un texte visant à préserver les variétés de semences au niveau international via un système de gestion collective unique en droit international. En assistant aux négociations, elle se rend



 **Diane Bernard**, Professeure et promotrice PDR-FNRS, Faculté de Droit, USL-B



On ne peut comprendre le phénomène juridique qu'en se décentrant.

compte que ce qui est établi en théorie, à savoir « 1 État = 1 voix », ne s'applique pas parfaitement en pratique, un État n'ayant pas la même voix qu'un autre, c'est-à-dire pas le même effet, la même portée. Si le Canada parle ou si Sao Tomé-et-Principe parle, cela n'a pas du tout le même poids. Voilà qui faussait ses résultats.

Pour sortir de l'ornière, la chercheuse se tourne vers d'autres méthodologies de recherche en sciences sociales. « J'ai vraiment été puiser dans plusieurs autres disciplines : sociologie, anthropologie, philosophie éthique, sciences politiques... Et j'ai appliqué la rigueur scientifique propre à ces disciplines-là pour traduire et exprimer la complexité que j'observais et que seules mes lunettes de juriste ne me permettaient pas d'exprimer avec la rigueur et l'objectivité que je souhaitais », précise-t-elle. De la recherche monodisciplinaire, elle passe donc à la recherche interdisciplinaire.

Se décentrer

Diane Bernard, spécialisée en philosophie du droit et codirectrice du Séminaire Interdisciplinaire d'Études Juridiques (SIEJ), a dès le départ mené un double cursus. En droit et en philosophie. « Être toujours entre deux eaux engendre une humilité. Car c'est inconfortable de se trouver entre l'expertise la plus pointue et la volonté de faire des liens, d'essayer de comprendre les questions transversales. J'y réponds par la collaboration collective. C'est extrêmement exigeant, c'est énormément de travail, mais c'est ce qui m'intéresse », souligne la Professeure de l'Université Saint-Louis - Bruxelles. Le SIEJ a depuis toujours mené

la recherche en droit sous l'étendard de l'interdisciplinarité et Diane Bernard y a été « biberonnée ». « L'idée fondamentale, c'est que pour faire de la recherche en droit, on doit prendre très au sérieux le discours des juristes et donc comprendre les technicités, les réflexes, les références purement juridiques, mais qu'à la fois on ne peut comprendre le phénomène juridique qu'en se décentrant et en allant nourrir le regard d'autres connaissances. Pour moi, c'est surtout par la philosophie, mais aussi de plus en plus par les méthodes empiriques de la sociologie. »

Car, comme pour Christine Frison, le terrain est pour Diane Bernard une dimension incontournable. Impossible de s'en tenir aux textes : il est nécessaire de s'intéresser au vécu des justiciables et des juristes. Ne pas s'arrêter aux grands principes mais aller voir comment cela se passe dans la vie. Sous l'angle du genre pour Diane Bernard, sous l'angle de la relation humain-nature pour Christine Frison.

La complexité du vécu

Dans son deuxième post-doctorat, cette dernière explore en effet un réseau alternatif de production agricole en Europe. « Je vais m'immerger dans le Réseau Meuse-Rhin-Moselle et travailler avec eux pour comprendre comment ils mettent en


place des filières de production alternatives au système dominant en Belgique. Je vais analyser la mise en place de la filière de blé panifiable bio et la filière de maraîchage depuis la semence jusqu'à la vente du produit. L'idée étant de rendre visibles toutes les difficultés et les contraintes que ces acteurs rencontrent et qui incluent donc des obligations juridiques telles que la certification des semences pour pouvoir les commercialiser, l'obligation d'étiquetage, etc. », expose Christine Frison. Voilà qui l'enthousiasme mais qui ne va pas faciliter sa vie de chercheuse. Ne pas rentrer dans les cases, cela signifie plus de difficultés à être comprise, publiée et financée...

Mais pour elle comme pour Diane Bernard, une méthodologie interdisciplinaire faisant une large place au terrain est le gage d'une meilleure appréhension et compréhension de la complexité et de l'aspect mouvant de leur sujet d'étude. Elle permet de même l'indispensable prise en compte des biais cognitifs à l'œuvre. Toutes deux estiment pouvoir mener ainsi une recherche plus objective et plus rigoureuse car croiser les méthodologies de différentes sciences vient renforcer la solidité de leur recherche puisqu'elle est sans cesse questionnée, mise au défi par d'autres points de vue.



Madeline Cense



 **Christine Frison**, Chargée de recherches FNRS, Institut pour la recherche interdisciplinaire en sciences juridiques (JURI), UCLouvain



Mes lunettes de juriste seules ne me permettaient pas d'exprimer la complexité que j'observais.



La méthode scientifique en histoire de l'art et archéologie fait appel à une multiplicité d'outils et de compétences, depuis la critique des sources écrites jusqu'à l'analyse des œuvres et des objets, en passant par l'expérimentation du geste artistique lui-même. Trois chercheurs lèvent le voile sur leur méthode propre, et pointent les erreurs à ne pas commettre.

Julie Luong



DÉTAIL D'UNE ADORATION DES MAGES DE JAN SWART (ANVERS, KMSKA) EN RÉFLECTOGRAPHIE INFRAROUGE. © GAYLEN VANKAN

Gaylen Vankan

Le jeu de piste intericonique

Gaylen Vankan, Aspirant FNRS à l'ULiège, étudie les procédés créatifs à la Renaissance par le biais de l'intericonicité, un concept issu des sciences philologiques.

C'est à travers le cas emblématique de Jan Swart van Groningen, peintre néerlandais du 16^e siècle, que Gaylen Vankan a choisi d'étudier les procédés créatifs à la Renaissance. Il s'attache à dresser le premier catalogue exhaustif des œuvres de cet artiste majeur, étonnamment oublié par la critique. « Par la mise en série des œuvres et une étude détaillée des images, il s'agit de dépasser l'approche monographique traditionnelle et de proposer une analyse approfondie des procédés créatifs. Ces démarches invitent à repenser des concepts tels que l'invention et l'innovation », explique le chercheur.

Une attention à la singularité

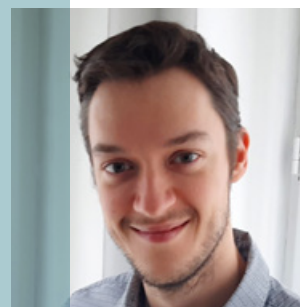
Pour Gaylen Vankan, un historien de l'art doit avoir plusieurs cordes à son arc : sa méthode scientifique repose sur des compétences multiples, notamment sur la démarche historique qu'il applique aux documents d'archives. « Les sources écrites susceptibles de fournir des informations sur la vie d'un artiste ou de documenter la réalisation d'une œuvre sont


rigoureusement critiquées », précise-t-il. Il en va de même pour l'étude du matériau iconique. « Chaque œuvre fait l'objet d'une analyse matérielle, iconographique et stylistique minutieuse. L'objectif est de vérifier son authenticité, de préciser sa provenance, mais aussi de distinguer les réalisations du maître de celles d'autres artistes ou de copies d'atelier. » La critique d'authenticité passe aussi par le recours à des techniques de datation et d'imagerie scientifiques de pointe. La réflectographie infrarouge, par exemple, permet de mettre en évidence le dessin sous-jacent à une couche picturale. « L'application de ces méthodes à l'étude de notre patrimoine a contribué à l'avancée significative des connaissances. Elles fournissent en effet des données nouvelles, que l'historien de l'art doit ensuite comprendre et interpréter », précise Gaylen Vankan.

Face aux modèles méthodologiques fondés sur l'induction ou la déduction, tels que préconisés dans d'autres champs des sciences humaines, l'histoire de l'art se distingue par l'attention qu'elle porte à la singularité de l'objet artistique. « Davantage qu'il ne cherche à mettre en exergue l'adhésion d'une œuvre d'art à un ensemble générique, l'historien de l'art entend au contraire rendre compte de sa singularité, de ce qui la distingue des autres. C'est précisément dans sa singularité que l'œuvre fait sens. »

Entre reprise et invention

Le concept d'intericonicité est au cœur des recherches menées par Gaylen Vankan. Il dérive de celui d'intertextualité, développé dans le champ des études littéraires. Ce dernier repose sur l'idée qu'un texte ne naît pas du néant, mais qu'il est nécessairement nourri par la production qui le précède.



 **Gaylen Vankan**, Aspirant FNRS, UR sur le Moyen Âge et la première Modernité (Transitions), ULiège



L'historien de l'art entend rendre compte de la singularité d'une œuvre d'art, de ce qui la distingue des autres.

« Il en va de même pour les images, explique le chercheur. La création ex nihilo n'existe pas vraiment. L'imaginaire visuel de tout imagier est nécessairement nourri par l'environnement visuel au sein duquel il évolue. » Afin d'identifier les modèles qui ont nourri l'artiste, le chercheur doit donc se lancer dans une véritable enquête. « Il faut garder à l'esprit que les artistes voyageaient, et que les œuvres voyageaient aussi, par exemple sous la forme de reproductions gravées qui assuraient la diffusion d'une image à travers l'Europe entière. Les artistes tiraient volontiers leur inspiration des œuvres de leurs prédécesseurs et contemporains. »

Mais Gaylen Vankan cherche aussi à percer les motivations qui sous-tendent ces réinventions. « Les modes de réappropriation créative peuvent revêtir des formes diverses : reprise purement formelle, préservation du sens originel, adaptation à de nouvelles contraintes thématiques, etc. » À cet égard, projeter des considérations modernes sur les réalités du passé représente un danger dont l'historien de l'art doit se prémunir. « Aujourd'hui, l'identité artistique se construit dans la rupture. Les réalisations de la Renaissance laissent entrevoir une réalité différente. Le génie créatif d'un artiste se manifestait alors dans sa capacité à réinterpréter et réinventer des formes du passé pour produire des images innovantes. » La méthode scientifique repose aussi sur cette faculté de décentrement, au cœur même du jeu de piste.

L'erreur méthodologique à ne pas commettre ?

« Ces dernières années, la numérisation croissante des collections de plusieurs grands musées internationaux, désormais accessibles en ligne, a grandement facilité l'accès à des données – iconographiques notamment – toujours plus nombreuses. Mais il est illusoire de croire qu'une reproduction photographique, même de haute résolution, peut remplacer l'étude de l'œuvre elle-même. Certaines propriétés matérielles n'apparaissent pas sur des clichés photographiques. C'est le cas, par exemple, du filigrane. Cette marque propre au fabricant du papier ne se dévoile que dans l'obscurité, au moyen d'une table lumineuse qui révèle la structure interne du papier. Elle représente une donnée de première importance pour préciser la date d'une gravure ou d'un dessin ancien et pour établir son authenticité. Dans mon cas, les œuvres de Jan Swart van Groningen sont dispersées à travers le monde. Mon mandat de chercheur FNRS m'offre l'opportunité d'accomplir les déplacements indispensables pour analyser sur place toutes les pièces qui constituent mon corpus d'étude. »

Lise Saussus

À l'épreuve de l'archéologie expérimentale

Lise Saussus est chargée de recherches FNRS à l'UCLouvain. Elle travaille sur la production et l'utilisation des alliages à base de cuivre (bronze, laiton...) du 5^e au 15^e siècle entre Seine et Meuse. Des recherches qui requièrent l'association de multiples méthodes.

L'erreur méthodologique à ne pas commettre ?

« L'une des choses dont il faut se méfier quand on traite différents types de sources, c'est l'anachronisme : on pourrait être tenté d'associer sans précaution des sources qui ont 100 ou 150 ans d'écart, alors qu'elles relèvent de contextes parfois bien différents. La deuxième chose, ce serait de ne pas comprendre le contexte de production de ces sources, ce qui peut créer des biais d'interprétation. Par exemple, un document qui nous parle de la composition des alliages et qui a été produit dans un contexte judiciaire ne peut pas être interprété de la même manière qu'une source réglementaire. Je pense aussi qu'il faut éviter une forme de fétichisme : je suis passionnée par la métallurgie, l'histoire du travail et de la consommation mais pas par les objets eux-mêmes. Ce qui me passionne, ce sont moins les objets que les questions que je pose, les hommes et les femmes qui produisent et utilisent ces objets. »

Parures, chaudrons, bassins, cloches, canons... : les objets à base de cuivre ont traversé la période médiévale. Lise Saussus concentre sa recherche sur le territoire nord-européen et sur les objets du quotidien, pour lesquels les sources sont à la fois archéologiques et écrites. « *Ma double formation d'archéologue et d'historienne me permet de faire feu de tout bois, c'est-à-dire d'utiliser le maximum de sources différentes pour répondre à une problématique donnée* », raconte-t-elle.

Feu de toute source


Du côté de l'archéologie, il peut s'agir de déchets d'ateliers, de chutes de production, mais aussi des objets eux-mêmes, que l'archéologie permet de relier à un contexte d'utilisation. Les sources écrites peuvent quant à elles comprendre des documents de comptabilité, des actes de vente, des contrats d'artisan, des sources réglementaires, judiciaires, etc. Impossible, selon Lise Saussus, de séparer fermement les deux disciplines. « *Histoire de l'art et archéologie concourent au même but : mieux connaître les pratiques de consommation et de production. Je prône le décloisonnement des disciplines, car il me semble difficile de concevoir aujourd'hui une recherche sans interdisciplinarité.* »

À ces sources archéologiques et écrites peuvent s'ajouter les données de l'archéométrie (qui utilise les outils de la physique et de la chimie), des observations ethnographiques (études de ces savoir-faire dans les régions du monde où ils perdurent), des sources iconographiques (par exemple des manuscrits médiévaux montrant des objets dans leur contexte d'utilisation) ou encore les données de l'archéologie expérimentale.



Il ne suffit pas de décrire des techniques : il faut aussi les confronter à des contraintes matérielles.



 **Lise Saussus**, chargée de recherches FNRS, Institut des civilisations, arts et lettres (INCA), UCLouvain

Collaborer avec les artisans

L'archéologie expérimentale consiste à reproduire des procédés ou des objets pour confronter le résultat aux hypothèses formulées sur base des sources archéologiques ou écrites. « *Il ne s'agit pas de restitution ou de reconstitution, mais d'un véritable protocole scientifique qui permet de tester des procédés difficilement accessibles autrement, comme la consommation de combustibles dans un atelier. Car il ne suffit pas de décrire des techniques : il faut aussi les confronter à des contraintes matérielles, se rendre compte des difficultés opératoires.* »

L'archéologie expérimentale suppose ainsi une collaboration étroite avec des artisans : le chercheur doit parfois aussi mettre la main à la pâte. « *J'ai appris à marteler et à fondre des métaux auprès d'eux, je leur expose aussi mes hypothèses autour desquelles nous instaurons un dialogue*, précise Lise Saussus. *Récemment, j'ai travaillé sur l'affinage de l'argent à l'Institut national du patrimoine en France : en collaboration avec une équipe de Cambridge, nous avons pu tester des recettes et l'efficacité de certains procédés. Cela permet par ailleurs de faire naître de nouvelles questions, dans un constant mouvement de va-et-vient.* »

Joanna Staruch-Smolec

Le geste violonistique au cœur de la méthode

Joanna Staruch-Smolec, Aspirante FNRS au LaM (Laboratoire de Musicologie) de l'ULB, est violoniste et chercheuse. À la lisière de la pratique artistique et de la science, ses travaux tendent à faire revivre le « geste violonistique » du grand virtuose liégeois, Eugène Ysaÿe.

Violoniste diplômée du Conservatoire royal de Bruxelles, Joanna Staruch-Smolec est aujourd'hui doctorante en art et sciences de l'art. « *J'ai toujours aimé les sciences et j'avais envie de réfléchir sur ma pratique violonistique, mais je ne m'imaginai pas jusqu'où ça me mènerait. C'est une grande découverte.* » Ses recherches portent sur Eugène Ysaÿe (1858-1931). « *Ysaÿe est surtout connu pour ses Six Sonates pour violon solo, mais c'est tout d'abord un grand interprète qui a révolutionné la manière de jouer du violon au tournant du 20^e siècle* », explique la chercheuse.

À partir de la bibliothèque musicale de l'artiste – quelque 2000 partitions conservées à la Bibliothèque royale de Belgique, au Conservatoire royal de Liège, et au Grand Curtius à Liège –, c'est l'expressivité violonistique d'Eugène Ysaÿe, son « geste » musical, la manière dont il a pu jouer que Joanna Staruch-Smolec tente d'approcher. « *J'étudie pour cela les annotations violonistiques, qui concernent les manières d'interpréter. Ce sont souvent des chiffres, qui représentent des doigtés, ou des signes spécifiques, qui indiquent les coups d'archet, mais aussi des commentaires tels que "doucement". Je ne peux d'ailleurs les comprendre qu'en ayant mon violon en main.* » En les soumettant à son instrument, Joanna Staruch-Smolec

L'erreur méthodologique à ne pas commettre ?

« L'erreur, dans mon cas, ce serait de trop faire pencher la balance soit du côté de l'art, soit du côté de la méthode scientifique. Pour exposer les résultats de ma recherche, je dois donner un concert. Mais la première fois que j'ai réalisé cet exercice, je voulais tellement montrer certains gestes qu'il y avait quelque chose de très artificiel dans mon jeu. D'un autre côté, je crains toujours de ne pas aller assez loin dans la recherche. Il faut trouver un équilibre entre les deux. »

permet aux annotations de prendre forme, confirmant ou non son hypothèse interprétative. « *Cette recherche repose fortement sur mes compétences de musicienne* », confirme la chercheuse.

Analyse computationnelle

Autre source majeure pour Joanna Staruch-Smolec : les enregistrements d'Ysaÿe, même s'ils ne sont pas représentatifs de son répertoire et n'excèdent pas cinq minutes. « *À l'époque, la longueur de cylindre ne permettait pas d'enregistrer plus longtemps. Ce sont par ailleurs des enregistrements assez rudimentaires.* » Pour mieux en saisir les nuances, la chercheuse recourt aux outils computationnels, qui permettent notamment de transformer l'enregistrement en spectrogramme, de passer en quelque sorte du monde sonore au monde visuel. Cette représentation aide ensuite à mesurer précisément des caractéristiques du son comme la fréquence, la longueur, le volume. « *C'est un peu comme si vous utilisiez une loupe qui vous permet de voir le son enregistré de plus près.* » Comme elle le fait avec les partitions, Joanna Staruch-Smolec s'essaie dans un second temps à reproduire la pièce musicale avec son propre instrument, afin de mieux en comprendre les nuances.

De manière singulière, la méthode scientifique passe donc ici par la production d'un geste artistique. « *En histoire de l'art, bien des recherches ne*

supposent pas d'être soi-même artiste, même si beaucoup de musicologues développent une pratique instrumentale et même si beaucoup de musiciens développent un travail de recherche. Mais traditionnellement, le musicologue travaille à partir de sources, écrit un article ou un livre, puis le musicien s'informe à travers ce livre et fait des choix informés en jouant. Maintenir l'articulation entre les deux pour enrichir mutuellement les approches tout du long, c'est beaucoup plus rare. » Le geste artistique est, en retour, soumis à la méthode scientifique, avec ce qu'elle comporte de contre-intuitif. « *Souvent, le résultat au violon me paraît bizarre, car on ne joue plus comme ça de nos jours. Et pourtant, on ne peut pas le rejeter tout de suite, simplement parce qu'on n'y est pas habitué... Il est possible qu'Ysaÿe ait joué de cette manière à son époque. La méthode scientifique aide à garder l'esprit ouvert.* » Et permet de retrouver ce qui pouvait sembler définitivement perdu : le pur présent d'un geste, d'une vibration.



La méthode scientifique aide à garder l'esprit ouvert.



Joanna Staruch-Smolec, Aspirante FNRS, Laboratoire de musicologie (LaM), ULB

La critique historique : une méthode mais aussi un rempart ?

De Karl Popper à Paul Veyne, il s'est peu à peu imposé que l'histoire était un « roman vrai ». Entendons par là que l'histoire est une telle accumulation de créations en tous genres, d'événements, de comportements, d'intentions, de discours et de tant d'autres productions humaines (et même, pour certains, animales voire végétales) que l'on ne peut qu'en donner un éclairage nécessairement partiel.

En collaboration avec



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


Une part du travail de l'historien consiste alors à rendre intelligible un passé qui ne répond pas à des lois ni même à des règles, qu'il conviendrait de découvrir pour en expliquer l'évolution globale, voire en déduire l'avenir. Le récit historique n'a donc rien à voir avec la description d'un phénomène physique ou chimique que l'on aurait perçu dans son ensemble, objectif et dont l'existence ou le comportement répondrait, par lui-même et mécaniquement, à une loi. Non pas qu'il n'y ait pas de constantes en histoire. Non pas que l'on ne puisse établir une récurrence d'effets à partir de causes semblables. Mais la diversité des approches envisageables déplace sans cesse le point de vue sur l'enchaînement

des faits. Il n'en demeure pas moins que, quelle que soit la part de subjectivité à l'œuvre dans l'angle de description choisi, ce « roman » doit être vrai et, à défaut, le plus probable. Le récit historique n'est donc pas une libre lecture d'un choix d'éléments (événements ou intentions) dont on ne pourrait démontrer la réalité. Son souci est bel et bien, en tout premier lieu, la vérité, c'est-à-dire l'adéquation au réel, et, à tout le moins, la validité des matériaux sur lesquels repose un raisonnement qui s'efforcera, lui aussi, de répondre à des impératifs logiques et documentés très stricts. On distingue ainsi souvent une démarche analytique (qui établit la documentation, pour le dire rapidement) et une démarche synthétique (qui tisse une intelligibilité entre les faits).

Tant l'approche analytique que la réalisation d'une synthèse historique répondent à des méthodes précises que l'historien se doit d'appliquer et que l'on a pris l'habitude, depuis au moins le début du 19^e siècle, d'appeler « critique historique ». Ces techniques ont évolué au fur et à mesure que la documentation de l'historien s'élargissait, du document écrit aux vestiges archéologiques, en passant par les sources orales ou visuelles, des récits aux tableaux de chiffres, de la littérature à la documentation grise, pour ne citer que quelques champs d'ouverture. En fait, l'évolution du métier d'historien a surtout consisté en un enrichissement des sources qui, souvent, ouvrait vers de nouveaux domaines d'enquêtes. Mais dans tous les cas, le principe de base demeure le souci de la source première à laquelle il convient de faire subir une intense critique afin d'en établir la validité et la fiabilité, tout comme le degré de pertinence par rapport à la question posée.

On peut donc aisément considérer que ces techniques offrent un rempart contre la propagation des fake news, qui ont existé de tous temps, mais constituent aujourd'hui un usage presque banal. La critique historique n'est-elle pas rôdée à la détection du mensonge ? Et l'on pourrait alors se satisfaire de cette solution, d'ailleurs largement et magnifiquement appliquée par certains médias, contre ce terrible fléau que représente l'invention d'une « vérité alternative ». Mais si je reprends ici cette expression qui cache mal sa perversité, c'est que la critique historique subit de plein fouet la déconstruction post-moderne, qui met en doute la notion même de vérité en prétendant utiliser



 **Didier Viviers**, Secrétaire perpétuel de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique

“ La critique historique subit de plein fouet la déconstruction post-moderne, qui met en doute la notion même de vérité.”

le principe de la critique (ou même de l'hyper-critique). Ainsi, les complotistes se déclarent-ils fréquemment les champions de la méthode critique, s'appliquant à critiquer les thèses communément acceptées par celles et ceux qu'ils qualifient alors de crédules. Et ce n'est pas le moindre des paradoxes que de voir ainsi ces complotistes de tous bords construire, au nom de la critique, leur « vérité alternative ». Comme l'écrivait récemment Pierre-André Taguieff, « la grande ruse des complotistes aguerris, c'est de monopoliser la posture critique, au point de se présenter comme l'incarnation même de l'esprit critique, rejetant tous les dogmes et ne respectant aucun tabou ». Or, il faut insister sur le fait qu'il ne s'agit pas là d'une démarche critique, mais plutôt de ce que Taguieff appelle une « radicalisation du soupçon ». Car il faut en revenir à ce qu'écrivait Marc Bloch dans l'un des livres les plus inspirants sur le métier d'historien : « Le scepticisme de principe n'est pas une attitude intellectuelle plus estimable ni plus féconde que la crédulité, avec laquelle d'ailleurs il se combine aisément dans beaucoup d'esprits un peu simples¹ ».

Il faut donc redire que le soupçon systématique ne fonde pas à lui seul une méthode. Au contraire, toute la finesse de la critique historique consiste, sur la base d'une observation précise et d'un travail de validation qui ne répond à aucun autre objectif que celui d'établir la crédibilité d'une source, à doser, mesurer, argumenter, comparer, contextualiser, sans juger et tout en reconnaissant ses doutes comme les vides de notre connaissance. Les « outils

de l'historien » restent très efficaces, pour peu qu'on les maîtrise en profondeur. Établir les faits requiert des compétences techniques, étudier les traces laissées par nos prédécesseurs impose une infinie tolérance et une profonde curiosité, distinguer les témoignages volontaires de ceux qui ne le sont pas constitue l'une des bases de la critique historique, et un angle de lecture des données qui nous entourent tout particulièrement riche.

Aussi, doit-on maintenir et étendre les cours de critique historique bien au-delà des cursus d'histoire proprement dits. C'est souvent le cas en Belgique, du moins pour les sciences humaines et sociales, même si le titre varie ; ce l'est aussi fréquemment en Allemagne ou en Suisse, un peu plus rarement en France, à l'exception de Sciences-Po, mais ce l'est de moins en moins ailleurs. Même dans les cursus d'histoire des pays anglo-saxons, la critique historique n'apparaît que rarement enseignée en tant que telle. On dira qu'elle s'enseigne par la pratique du métier, mais ce n'est peut-être pas suffisant à une époque où il est important de formaliser les principes méthodologiques si l'on veut les renforcer. Le risque est grand de tout concentrer sur la maîtrise des théories qui déterminent la synthèse des faits sans prendre la peine d'affiner les techniques de critique des sources sur lesquelles reposent l'établissement de ces mêmes faits. D'autant plus que l'hyper-numérisation des données modifie à nouveau en profondeur la nature des documents à traiter et, partant, les techniques à développer pour en assurer à la fois la collecte et la critique. C'est là bien plus qu'une question de pratique. C'est avant tout une question de méthode qui nécessite d'être posée en tant que telle. Marc Bloch considérait, dans ce même ouvrage écrit en captivité durant la 2^e guerre mondiale, que « tout livre d'histoire digne de ce nom devrait comporter un chapitre (...) qui s'intitulait à peu près : 'Comment puis-je savoir ce que je vais dire ?' »². Cette exigence semble revêtir une forte actualité et on ne s'en étonnera pas de la part d'un historien qui était tout particulièrement conscient de sa responsabilité sociale.



Didier Viviers

¹ Apologie pour l'histoire ou Métier d'historien, Paris, 1949 [2^e éd. 1952], p. 35

² Op.laud., p. 30

Le clinicien-chercheur : un équilibriste à la croisée des chemins

C'est un funambule discret : un scientifique à la croisée des mondes, un pied dans l'univers médical et l'autre dans celui de la recherche, qui, au sein de l'hôpital, travaille à mettre en place une solution élaborée entre les murs du laboratoire. Un maillon nécessaire mais trop rare de la chaîne vertueuse qui relie la recherche et la clinique.

Pauline Erpicum se tient à ce carrefour entre recherche et clinique. Spécialisée en néphrologie, elle exerce à la fois à l'ULiège en tant que Spécialiste postdoctorante FNRS et au CHU de Liège, en médecine interne. Pourquoi avoir choisi de devenir clinicienne-chercheuse ? « *J'ai aimé avoir cette stimulation intellectuelle permanente, me poser des questions par rapport à la pertinence clinique d'une recherche* », répond-elle. Cela fera bientôt 7 ans qu'elle est clinicienne-chercheuse, un parcours entamé pendant sa spécialisation.

Xavier De Tiège est Chercheur clinicien FNRS (c'est le nom du mandat, à ne pas confondre avec le terme générique de clinicien-chercheur - voir encadré page suivante), et c'est à l'ULB qu'il pratique le métier de chercheur ; une

activité mi-temps qu'il complète en exerçant en neuroimagerie fonctionnelle préchirurgicale à l'Hôpital Erasme. Il avait déjà terminé sa spécialisation en neurologie et sa thèse de doctorat en sciences médicales lorsqu'il a obtenu son premier poste de clinicien-chercheur, en tant que Spécialiste postdoctorant FNRS, il y a 12 ans.

En 2021, ils étaient 73 cliniciennes et cliniciens-chercheurs FNRS en fonction ; cette même année, ils étaient 29 à postuler et 15 à obtenir un mandat, un nombre faible mais en augmentation.

Le nécessaire équilibre des hôpitaux

Comme souvent, la cause est financière, mais pas uniquement. Certes, les

hôpitaux universitaires sont sous pression. Et, dans un hôpital, qui dit équilibre financier dit activité médicale intensive. Un médecin qui ne travaille qu'à temps partiel, puisqu'il consacre le reste de son temps à la recherche, est moins disponible qu'un médecin à plein temps.

Mais les CHU belges francophones ont décidé de jouer le jeu car il en vaut bien la chandelle : ils se sont engagés à assurer aux cliniciens-chercheurs un salaire mi-temps pour leur activité clinique, un statut et des avantages équivalents à ceux des cliniciens à temps plein. Pauline Erpicum témoigne : « *Je ne ressens aucune pression par rapport à une rentabilité clinique que je n'aurais pas. Il y a une reconnaissance du statut de la part de l'hôpital, encore plus certainement au niveau du service.* » Xavier De Tiège complète : « *Le FNRS rembourse à l'hôpital une partie de notre salaire pour l'activité recherche. On peut donc passer la moitié de notre temps à faire de la recherche. C'est*



La pandémie a permis de rappeler de façon concrète l'effort scientifique nécessaire pour répondre à des questions émergentes et inattendues.

une motivation importante à travailler dans un hôpital académique. »

Logés à la même enseigne

Deuxième raison souvent pointée du doigt lorsque sont exposées les raisons de la rareté des cliniciens-chercheurs : la fragilité du statut. Au FNRS, il se décline sous la forme de 3 types de mandats mi-temps qui peuvent déboucher sur des renouvellements sans limite après évaluation par une Commission scientifique (voir encadré page suivante). Il est donc aujourd'hui possible de mener l'ensemble de sa carrière sous ce statut.

L'attrait du métier réside également dans les opportunités offertes : celles d'une carrière à la fois académique et hospitalière.

Un statut méconnu

Le nombre de candidatures déposées pour des mandats de clinicien-chercheur est faible (bien que croissant depuis sa création). Le statut est mal connu et, bien souvent, le cursus médical n'initie pas à la recherche scientifique.

C'est fréquemment au contact de chefs de service ou de promoteurs qui sont aussi passés par là que de jeunes médecins apprennent l'existence des possibilités offertes par le FNRS. « *Oui, je crois que les étudiants s'engagent dans des études de médecine dans l'objectif premier des soins au patient, moins pour faire de la recherche* », confirme de son côté Pauline Erpicum.

Consacrer une partie de son temps à la recherche revient-il alors à délaisser ses patients ? À affaiblir la force clinique ? Au contraire ! « *Durant les premiers mois*

de doctorat, on ne se rend pas compte de la nécessité de ce lien étroit entre les deux et de ce que ça peut avoir de précisément bénéfique pour sa pratique médicale. On se spécialise dans un domaine de recherche mais qui a un lien avec le domaine médical, donc on peut devenir encore plus spécialisé en clinique », insiste Pauline Erpicum.

Il est certes déjà possible, pour les étudiants, de se porter volontaires comme étudiants-chercheurs, en travaillant quelques jours par an dans un laboratoire, mais trop peu d'entre eux connaissent aujourd'hui cette possibilité et son intérêt.

Une carrière complète

Augmenter l'enveloppe budgétaire destinée à ces mandats, c'est consolider le cadre de cet outil en lui donnant encore plus de moyens. Un groupe de travail a planché sur le dossier et un rapport a été remis à l'Académie royale de Médecine de Belgique puis envoyé au CA du FNRS et à la Ministre en charge de la Recherche scientifique à la Fédération Wallonie-Bruxelles.

Et si l'objectif est de financer plus de projets, il faut qu'ils soient de qualité. Pas question donc de financer des projets qui n'auraient pas été sélectionnés précédemment par une Commission scientifique ou qui ne répondraient pas aux critères d'excellence en vigueur. Pour Xavier De Tiège, membre de la Commission scientifique SVS-3 du FNRS qui attribue des financements aux projets en neurosciences, on ne trouve pas assez de superviseurs qui seraient eux-mêmes cliniciens-chercheurs, de seniors pour chapeauter les juniors.

Une situation qui pourrait connaître une issue favorable puisque, depuis 3



Pauline Erpicum,
Spécialiste postdoctorante
FNRS, GIGA Cardiovascular
Sciences - Laboratory of
Translational Research
in Nephrology (ULiège)
et Médecine interne en
néphrologie (CHU de Liège)

ans, il est devenu possible de faire une carrière FNRS complète en tant que clinicien-chercheur grâce aux possibilités de renouvellement sans limite du mandat de Spécialiste postdoctorant (et qui correspond alors à l'appellation de Chercheur clinicien, voir encadré). « *Avant cela, c'était comme si on avait des Aspirants et des Chargés de recherches et puis plus rien... Vers qui se tourneraient les juniors s'il n'y avait plus de Chercheurs qualifiés, Maîtres et Directeurs de recherches ?* », fait remarquer Xavier De Tiège.

D'ici quelques années, il y aura donc plus de cliniciens-chercheurs seniors, et donc potentiellement plus de superviseurs eux-mêmes cliniciens-chercheurs. « *Un des rôles des seniors, c'est de permettre aux jeunes médecins qui veulent faire de la recherche d'avoir accès à des personnes qui font elles-mêmes de la recherche de manière plus approfondie, mais aussi d'offrir une formation à la méthodologie scientifique répondant au niveau d'excellence demandé par le FNRS. Enfin, ils permettent aux jeunes médecins de bénéficier d'un environnement de recherche de bon niveau, avec des projets de recherche bien écrits, de bonnes questions de recherche, etc. C'est en cela qu'il est pertinent d'avoir différents niveaux, junior et senior. Cela permettra de développer tout une filière de recherche clinique* », précise le Chercheur clinicien.



On a une activité clinique qui génère des questionnements auxquels on peut répondre par la recherche ; la recherche génère quant à elle de nouvelles questions qui nourrissent la pratique clinique.



 **Xavier De Tiège,**
Chercheur clinicien
FNRS, ULB Neurosciences
Institute — Laboratoire
de Neuroanatomie
et Neuroimagerie
translationnelles (ULB)
et Neuroimagerie
translationnelle (Hôpital
Erasmus)

Un métier indispensable ?

Si le statut est considéré comme indispensable, c'est parce qu'il répond de manière très adéquate à des besoins qui ont en particulier été mis au jour par la crise sanitaire que nous connaissons depuis deux ans. Mais le clinicien-chercheur n'en est pas pour autant une sorte de « super chercheur » ou de « super médecin » qui pourrait mettre en œuvre une nouvelle thérapie dans la foulée de sa découverte en laboratoire. « *Ce serait l'idéal, évidemment*, commente Pauline Erpicum. *Mais, malheureusement, cela prend souvent plus de temps.* »

Xavier De Tiège rejette l'image du « super médecin » mais reconnaît l'indispensable complémentarité des deux disciplines : « *On a une activité clinique qui génère des questionnements auxquels on peut répondre par la recherche ; la recherche génère quant à elle de nouvelles questions qui nourrissent la pratique clinique. Donc, à ce niveau, la double casquette est indispensable à une bonne pratique dans les deux disciplines. Cela permet aux deux mondes de tirer mutuellement bénéfice l'un de l'autre.* »

À la croisée des mondes

Une double casquette indispensable aussi, pour Pauline Erpicum, en ce qu'elle ouvre les portes d'un univers et de pratiques qui ont pu se développer dans une discipline et pas dans l'autre. « *Ce statut est un bon pont entre les deux milieux car on ne sait pas toujours ce qu'il est possible de faire ou pas quand on est clinicien pur, particulièrement en ce qui concerne la recherche fondamentale. Mon doctorat m'a permis d'aborder la littérature scientifique sous un autre angle parce qu'on rédige des reviews, on prend l'habitude d'écrire des articles, d'en lire et d'identifier ce qui peut être pertinent. Ça ouvre les yeux.* »

La clinicienne-chercheuse illustre son propos par un exemple récent : « *Durant la période COVID-19, plusieurs équipes se sont penchées sur l'atteinte rénale lors de l'infection par le SARS-CoV-2, dont notre équipe au CHU de Liège. Nous nous sommes interrogés sur la présence ou non du virus au niveau des tubules rénaux.* » Une période qui a d'ailleurs permis, pour Pauline Erpicum, « *de rappeler de façon concrète l'effort scientifique nécessaire pour répondre à des questions émergentes et inattendues.* »

La recherche préservée

Les cliniciens-chercheurs ont cet avantage qu'ils peuvent prendre le temps de la réflexion, ce que leurs collègues médecins à temps plein ne sont pas toujours en mesure de s'octroyer. Ils réfléchissent à un problème donné et peuvent ensuite lancer un protocole, une culture en laboratoire, un projet de recherche. Et le temps de la réflexion, ils en disposent légitimement grâce à leur statut spécifique. « *Ces mandats FNRS nous offrent une sécurité pour justifier à notre employeur le temps que nous passons à faire de la recherche, ce qui nous libère complètement* », se réjouit Xavier De Tiège.

Pauline Erpicum confirme : « *Le FNRS protège ce moment de recherche et c'est important. Bien sûr, il y a aussi des cliniciens qui font de la recherche de haut vol sans avoir de mandat. Mais ils le font en plus de leur travail clinique, ce qui alourdit considérablement leur charge de travail.* »

Hybridité et humilité

Même si ni Xavier De Tiège ni Pauline Epicum ne voudraient abandonner ce métier hybride et riche, ils lui reconnaissent une limite : impossible, en travaillant à mi-temps seulement, d'atteindre la perfection dans les deux domaines.

Un constat que fait Xavier De Tiège : « Ce que je ressens, c'est qu'en étant à mi-temps et pas à 100% dans l'un ou l'autre, il est difficile de maintenir le niveau d'excellence à la fois en clinique et en recherche. Je me sens parfois "entre deux chaises". Mais les avantages me semblent néanmoins largement supérieurs aux inconvénients. »

« Durant le doctorat en sciences biomédicales, explique quant à elle Pauline Epicum, on peut avoir à réaliser des cultures cellulaires, des analyses protéomiques ou transcriptomiques, mais sans avoir eu les cours que les chercheurs "purs" ont eus pendant 5 ans. On ne peut pas être expert en tout, il faut l'accepter. Et puis on sait qu'on va avoir une collaboration – qui est indispensable – avec des chercheurs fondamentaux. C'est cela qui fait la richesse du statut de clinicien-chercheur. »


 **Céline Husson**



Les mandats de clinicien-chercheur FNRS en pratique

Ils sont réservés à des médecins cliniciens qui souhaitent se consacrer à la recherche fondamentale tout en assurant la continuité d'une activité hospitalière. Il existe 3 types de mandats mi-temps :

- **Le mandat de Candidat spécialiste doctorant (CSD)** est destiné à un ou une médecin qui a commencé sa spécialisation dans un domaine médical et qui décide d'entreprendre un doctorat parallèlement. La durée maximale est de 2 ans éventuellement renouvelable trois fois (soit une durée totale maximale de 8 ans).
- **Le mandat de Spécialiste doctorant (SD)** est destiné à un ou une médecin qui s'est déjà spécialisé dans un domaine médical et qui décide d'entreprendre un doctorat. La durée maximale de ce mandat est de 2 ans, éventuellement renouvelable une fois (soit une durée totale maximale de 4 ans).
- **Le mandat de Spécialiste postdoctorant (SPD)** est réservé à des médecins cliniciens spécialistes qui ont déjà obtenu leur doctorat. Il se compose d'une période probatoire de 6 ans (scindée en trois mandats d'une durée de 2 ans) suivie d'un mandat d'une durée de 4 ans renouvelable sans limite après évaluation par une Commission scientifique. À partir du premier renouvellement de 4 ans, il est appelé **Chercheur clinicien (CCL)**.

 Tous les règlements peuvent être retrouvés sur le site internet du FNRS, section « Nos financements ».



Règlement CSD



Règlement SD



Règlement SPD/CCL

De la psycho à la littérature, le grand écart de Philippe Marczewski

Philippe Marczewski, écrivain

Entre une thèse en psychologie cognitive défendue à l'ULiège, dans le cadre d'un mandat d'Aspirant FNRS, et son deuxième roman couronné par le Prix littéraire Rossel 2021, c'est assurément le grand écart pour Philippe Marczewski. Une souplesse intellectuelle qui l'a amené à concevoir l'écriture comme une forme appliquée de... la méthode scientifique !

Philippe Marczewski rêvait de devenir journaliste. Après ses années latin-langues au Collège Saint-Servais (Liège), il se voyait étudiant à l'Institut des Hautes Études en Communications Sociales (IHECS). « Mais on m'a découragé de suivre cette voie, se souvient-il. On me disait que j'étais trop jeune, que pour se lancer dans des études de ce type il valait mieux avoir eu d'abord d'autres expériences. C'est-à-dire avoir entamé d'autres études, pour ensuite se réorienter vers le journalisme, histoire de disposer d'une meilleure culture générale. » Cette vocation de grand reporter tuée dans l'œuf (« mais j'avais une certaine vision romantique du journalisme », concède-t-il), c'est finalement vers la psychologie qu'il se dirige, afin d'acquiescer cette fameuse expérience préalable. Un choix par défaut qui allait cependant déboucher sur un doctorat. « Je me suis donc inscrit en psycho à l'Université de Liège après avoir bien analysé le contenu des deux premières années de cette formation, reprend le romancier. En première candidature (bachelier), outre les cours de base, il était possible à l'époque de compléter son horaire en suivant des

cours picorés dans toutes les facultés de l'université : philosophie, économie, biologie, etc. Cela m'a plu. Ma culture générale allait pouvoir se développer. »

Padoue comme tremplin vers la neuropsychologie

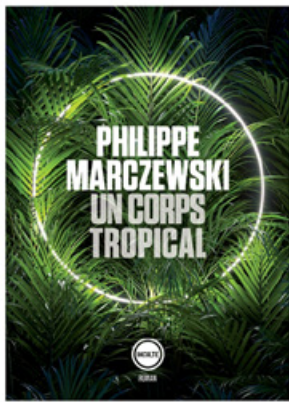
Après un examen, un de ses Professeurs lui fit une proposition. Il disposait d'une place pour un stage d'une semaine en psychologie cognitive à Padoue (Italie). Cela l'intéressait-il ? Philippe Marczewski bondit sur l'occasion. Et ce fut la révélation. Le cours de neuropsychologie l'a littéralement fasciné. À son retour en Belgique, plus question de journalisme. « Je suis resté en psycho. Mieux encore, au cours de mes années de master, j'ai choisi de m'orienter vers la neuropsychologie. Lors de mon mémoire, on m'a proposé de déposer un dossier au FNRS, afin d'obtenir une bourse de doctorat. Je n'ai pas hésité. Et j'ai eu la chance de devenir Aspirant. »

Dès le début de son doctorat, en 1997, Philippe Marczewski participe activement

Dans « Trajectoires », Christian Du Brulle (Dailyscience.be) part à la rencontre de scientifiques 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.



La démarche scientifique me permet de considérer mes personnages comme des hypothèses.



à la mise sur pied du Centre de la Mémoire au CHU de Liège. Ce nouveau centre multidisciplinaire s'organisait autour des troubles de la mémoire touchant les personnes âgées et les patients avec des lésions cérébrales, afin de les aider à avoir un diagnostic le plus rapidement possible et ainsi mettre en place les bons accompagnements. « Nous étions une équipe de 3 à 4 neuropsychologues et d'un neurologue pour mettre tout cela sur pied, pour tout organiser avec l'aide de kinés, d'ergos, d'assistants sociaux. C'était formidable comme défi », se souvient-il. Bien sûr, en parallèle, le doctorant poursuivait ses recherches. Elles portaient sur certains aspects techniques de la mémoire contextuelle spatiale. Et plus particulièrement le processus de « binding », la capacité qu'a la mémoire de tisser des liens précis entre un objet et sa position.

Princeton et les hallucinations

Au cours de sa thèse, Philippe Marczewski a l'opportunité de passer six mois aux États-Unis, à l'Université de Princeton, dans le laboratoire de psychologie cognitive. « Mais à cette époque, plus personne ne travaillait sur le "binding" à Princeton. La page était tournée. Il reste que

Écriture et méthode scientifique

Le doctorat et l'écriture sont-ils incompatibles ? Pour Philippe Marczewski, quand on plonge dans un doctorat, on désapprend nécessairement à écrire. « Un article scientifique, ce n'est pas de la littérature », dit-il. Cette phase de « désécriture » liée à son doctorat lui a tout de même été bénéfique. Et s'est doublée d'une intégration de la méthode et d'une certaine rigueur scientifique qu'il n'hésite pas à appliquer quand... il écrit ! « Pour mon premier livre, Blues pour trois tombes et un fantôme, j'ai été amené à faire des recherches, à collecter des données, des informations. J'avais besoin d'informations sur un événement dont on n'avait gardé qu'une petite trace en bord de Meuse : le passage à Liège du musicien de jazz Chet Baker (dans les années 1960) et des personnages qui ont gravité à cette époque dans son entourage et dans ce même périmètre. J'ai donc fait des recherches. Et j'ai trouvé les données qu'il me fallait à la Bibliothèque nationale de France. Ce premier livre plutôt "psychogéographique" prend ainsi la forme d'une exploration du territoire, de la ville, de sensations, de souvenirs. Il s'agit d'une fiction, mais qui s'appuie sur un certain nombre de faits réels, exacts, vérifiés. Pour moi, mes récits n'ont de sens que s'ils sont fondés sur des éléments exacts », insiste-t-il.

Pour *Un corps tropical*, son deuxième livre tout juste couronné par le Prix Rossel, il a appliqué la même recette, la même méthode scientifique. « Je l'ai fait quasiment sans y penser, confie-t-il. Cette démarche me permet de garder une certaine distance par rapport aux personnages de mes histoires. De les considérer comme des hypothèses, tout comme les situations dans lesquelles ils évoluent. Cela permet de garder du flou, de l'inconnu dans récit. Cela me permet aussi de ne pas prendre parti ni de m'investir émotionnellement dans ces hypothèses. Exactement comme dans le cadre d'une recherche de laboratoire. »

Le doute, un ressort indispensable

« Cette démarche scientifique appliquée à l'écriture ne signifie pas pour autant que je mathématise mon travail, prévient-il. Au contraire. Il s'agit davantage d'y intégrer le doute, et ce de manière systématique. J'ai des données. Elles me disent clairement une chose. Cela correspond à certains aspects de mon hypothèse. Mais que se passerait-il si mes données étaient fausses ? Et s'il y avait un biais ? Une variable confondante ? Et si ma procédure statistique n'était pas la bonne ? Et si mon échantillon était trop petit ? Et si mon postulat de base n'était pas juste ? Et si, et si... Je trouverais très inconfortable de savoir tout ce qui arriverait à mes personnages en toutes circonstances, d'avoir tout planifié. De tout savoir d'eux. Simonon faisait cela. En ce qui me concerne, je ne veux pas connaître tous les secrets de leur vie privée. »

Et cela débouche à ses yeux sur un autre lien de parenté entre la recherche et sa démarche littéraire : une certaine forme de non-responsabilité. « Quand on publie des données, on ne doit pas se sentir responsable de la manière dont elles vont être utilisées par d'autres personnes. Elles vont peut-être être utilisées pour étayer un autre projet de recherche, pour nourrir une interprétation qui s'éloigne de nos propres travaux ou encore pour faire le lien avec quelque chose qu'on ne connaît pas. La recherche se construit de façon collaborative involontaire. En littérature, c'est la même chose. Et mon rapport aux lecteurs est du même ordre. Je leur offre quelque chose qui est à la fois structuré et flou. Un récit basé sur des données réelles, mais qui porte aussi sa part d'obscurité. Dans ces zones sombres, les lecteurs mettent ce qu'ils veulent. Pour moi, auteur littéraire, c'est quelque chose que je vis très bien. » Il en va manifestement de même pour les membres du jury du Prix Rossel !

l'ambiance de travail y était exceptionnelle, confie-t-il. Une ambiance extrêmement motivante, même si, là-bas, j'ai dû réorienter mes travaux sur un nouveau sujet de recherche : la schizophrénie et plus particulièrement les hallucinations. » De retour à Liège, et après sa thèse, il a voulu persévérer dans cette nouvelle voie. Mais c'est finalement pour continuer à travailler sur le processus du « binding » qu'il a décroché un contrat de Chargé de recherches du FNRS pour trois ans. Un mandat dont il a préféré démissionner après un an. Le grand écart littéraire pointait du nez...

D'abord avec l'ouverture de sa librairie, en 2002. Une librairie au cœur de Liège (Le

Livre aux trésors) où il travailla d'abord seul pendant un an, avant de trouver un associé et ensuite du personnel. Une librairie qu'il céda quelques années plus tard à son associé pour se consacrer à l'écriture. Et comme il faut bien vivre, il s'implique aussi dans la vie d'un centre culturel, où il travaille à mi-temps. À la suite de ce virage vers la littérature, deux livres ont été publiés, dont *Un corps tropical*, qui vient de remporter le Prix Rossel. Un nouveau tremplin ? C'est en tous les cas son souhait. « Je veux rester dans l'écriture et tenter d'en vivre », dit-il. Sur son bureau, deux nouveaux livres sont actuellement en chantier.

 **Christian Du Brulle**

fnrs awards 2021

L'administration de Prix scientifiques et d'activités de mécénat est l'une des missions phares du FNRS, de celles qui mettent en valeur des chercheuses et chercheurs d'excellence tout en mettant à disposition de la recherche des ressources financières supplémentaires.

Pour contribuer au soutien de la recherche fondamentale dans la discipline de votre choix, rendez-vous en ligne sur notre site www.fnrs.be/dons ou contactez Caroline Paquay (caroline.paquay@frs-fnrs.be).

Modification du règlement Wernaers

Le « Fonds international Wernaers pour la recherche et la diffusion des connaissances », géré par le FNRS, se consacre à des actions de promotion de recherche et de diffusion des connaissances scientifiques, au sens large y compris sous leurs aspects culturels, dans un double but prioritaire de formation des formateurs et d'aide à toute forme de développement.

Pour ce faire, le Fonds dispose de trois instruments de soutien : des Prix, des Subventions ainsi qu'une Bourse (attribuée tous les 2 ans). Les règlements des Subventions et des Prix ont été modifiés ; ces deux appels sont par ailleurs actuellement ouverts (voir calendrier).

Pour plus d'informations sur ces différents instruments de soutien (règlements et formulaires de candidature), consulter le site du FNRS.



Le Fonds ISDT Wernaers

Lauréats de Programmes de recherche

Generet Award for Rare Diseases 2021

Le Fonds Generet décerne chaque année un Prix scientifique de 1 million € visant à financer un Programme de recherche de 4 ans portant sur une maladie rare spécifique ou sur la compréhension des mécanismes permettant de progresser sur le terrain de plusieurs maladies.



Le Prix 2021 a été attribué à **Rosa Rademakers**, Professeure de neurogénétique à l'Université d'Anvers et Directrice Scientifique au VIB.

Son projet de recherche porte sur un groupe de maladies neurodégénératives caractérisées par la dégénérescence progressive des lobes frontaux et temporaux du cerveau humain.

Projets de recherche thématique - Maladies cardiovasculaires (PDR-THEMA CARDIO) 2021

Cet appel s'inscrit dans le cadre de l'instrument de financement PDR-THEMA mis en place en 2019 et qui vise à financer des projets de recherche thématique. Les fonds qui financent ces recherches proviennent de dons et legs octroyés au FNRS et, dans ce cas-ci, spécifiquement destinés à la recherche sur les maladies cardiovasculaires.

L'appel vise des projets de recherche d'une durée de trois ans et d'un maximum de 450.000 € par projet. Toutes les approches scientifiques sont éligibles : biologie moléculaire, santé publique, modélisation, études cliniques et précliniques, ingénierie médicale, etc.

1.729.705 € ont été octroyés pour l'ensemble des lauréats 2021 :

- **Isabelle Leclercq**, Professeure à l'UCLouvain
- **Isabelle Migeotte**, Chercheuse qualifiée FNRS à l'ULB
- **Anne-Catherine Pouleur**, Cheffe de clinique à l'UCLouvain
- **Miikka Vikkula**, Professeur à l'UCLouvain

Calendrier des appels en cours

Appel	Domaine Scientifique	Instrument	Montant	Deadline
Prix scientifique McKinsey & Company 2022	Sciences exactes, appliquées, biomédicales, sociales, économiques ou de gestion	Prix scientifique	5.000 €	1 ^{er} mars 2022
IBM Innovation Award 2022	Sciences informatiques	Prix scientifique	5.000 €	4 mars 2022
Nokia Bell Scientific Award 2022	Technologies de l'information et de la communication	Prix scientifique	8.000 €	12 avril 2022
Prix de Chimie appliquée 2022	Industrie chimique	Prix scientifique	4.000 €	4 avril 2022
Prix pour la vulgarisation scientifique et Subventions a des médias contribuant au développement de l'intérêt pour la culture scientifique Wernaers 2022	Vulgarisation scientifique	Prix – Fonds pour la vulgarisation scientifique	6.500 €	4 avril 2022
Prix Generet 2022	Maladies rares	Programme de recherche	1.000.000 €	2 mai 2022

Lauréats de Prix scientifiques

IBM Innovation Award 2021



Ce Prix, d'un montant de 5.000 €, est attribué chaque année en Fédération Wallonie-Bruxelles et vise à récompenser une thèse de

doctorat apportant une contribution originale aux sciences de l'informatique ou à ses applications.

Cette année, **Charlotte Frenkel**, Chercheuse Postdoctorale à l'Université de Zurich et à l'ETH Zürich, également lauréate du Nokia Bell Scientific Award 2021, a été récompensée pour sa thèse de doctorat, réalisée en tant qu'Aspirante FNRS à l'UCLouvain, portant sur la conception de processeurs neuromorphiques.

Prix Lambertine Lacroix 2022 - Cancérologie



Ce Prix, d'un montant de 30.000 €, est attribué tous les deux ans en Fédération Wallonie-Bruxelles, alternativement

pour une recherche en cancérologie et pour une recherche sur les affections cardio-vasculaires. Il vise à récompenser une chercheuse ou un chercheur particulièrement méritant pour un travail de recherche fondamentale, de préférence avec implication translationnelle.

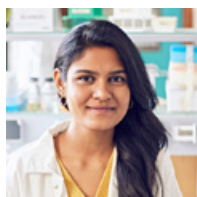
C'est **Nick van Gastel**, Chercheur qualifié FNRS à l'UCLouvain, qui a été récompensé pour sa contribution portant sur l'élimination des cellules leucémiques résiduelles après chimiothérapie.

Lauréats de Bourses scientifiques

Bourses belges L'Oréal-UNESCO For Women in Science

Ces bourses constituent le volet national du programme L'Oréal-UNESCO For Women in Science. Créées en 2007, les Bourses belges récompensent, tous les deux ans, trois jeunes femmes pour l'excellence de leurs travaux, leur courage et leur engagement dans le domaine de la recherche scientifique. Dans le cadre de sa collaboration avec le FNRS et le FWO, L'Oréal finance tous les deux ans les deux premières années de 3 bourses d'Aspirantes.

Cette année, deux chercheuses issues de la Fédération Wallonie-Bruxelles ont été désignées lauréates :



Priyanka Priyadarshini, Aspirante FNRS à l'UCLouvain, pour ses recherches dans le domaine de la méiose, un événement cellulaire

capital qui permet de promouvoir la diversité génétique et assure que les cellules de nos gamètes reçoivent un nombre homogène de chromosomes.



Anne Rubbens, Aspirante FNRS à l'UCLouvain, pour ses recherches dans le domaine de l'optimisation d'algorithmes.



La Fondation Léon Fredericq et le FNRS

La Fondation Léon Fredericq, Fondation d'utilité publique hospitalo-universitaire à Liège, créée par le CHU de Liège, l'ULiège, le Fonds Léon Fredericq ASBL et le Centre Anticancéreux de Liège ASBL, a pour objet de soutenir la recherche médicale et biomédicale, la lutte contre le cancer ainsi que les projets innovants du CHU de Liège et de l'Université en faveur du bien-être des patients et de la qualité des soins.

En 2021-2022, la Fondation a octroyé des aides financières pour un montant de plus de 700.000 € à des chercheuses et chercheurs FNRS et des promotrices et promoteurs de crédits, projets ou équipements FNRS ! 67 Crédits forfaitaires, pour un montant total de 335.000 €, ont été octroyés à des chercheurs FNRS, FRIA et Télévie ; et ce sont 3 Bourses exceptionnelles, 1 Bourse de voyage, 5 Bourses de fonctionnement doc et 7 Bourses de fonctionnement postdoc, 8 Prix de Fondations associées et 9 Bourses et Prix spécifiques qui ont été remis pour un montant total de 388.000 €.

 www.fondationleonfredericq.be

Le FNRS octroie chaque année des subsides pour des publications scientifiques périodiques et des ouvrages de haut niveau scientifique. Par ailleurs, les 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.



PSYCHOLOGIE DES ÉMOTIONS

Les émotions font partie de notre quotidien. Mais quels sont leurs déterminants et leurs effets ? Comment reconnaître leurs manifestations ? Comment les réguler ? Ce livre se base sur les dernières recherches en matière de psychologie clinique, cognitive, développementale, de la personnalité, de la santé et sociale pour apporter des réponses à ces différentes questions. Il permet de découvrir les différents enjeux liés à la psychologie des émotions tels que l'expression et la régulation des émotions, les compétences émotionnelles permettant de faire face au stress et à la maladie, les interactions entre traits et contextes

émotionnels susceptibles d'influencer notre perception du monde et nos processus de décision, les liens entre émotions et mémoire (autobiographique et collective), les implications cliniques et développementales (deuil, trauma, rumination, attachement). Cette nouvelle édition, codirigée par Olivier Luminet, Directeur de recherches FNRS à l'UCLouvain, est enrichie de nombreux cas concrets issus de la pratique clinique comme de la vie quotidienne.

Olivier LUMINET et Delphine GRYNBERG (dir.), *Psychologie des émotions. Concepts fondamentaux et implications cliniques*, De Boeck Supérieur, Louvain-la-Neuve, 2021.



POPULISME DE GAUCHE

Le 23 avril 2017, Jean-Luc Mélenchon rassemblait 19,58% des voix lors du scrutin présidentiel, réalisant le meilleur score d'un candidat situé à la gauche du PS depuis 1969. À quoi tient cette réussite ? Comment expliquer la chute électorale qu'a ensuite connue son mouvement ? La France insoumise peut-elle rebondir en 2022 ? Manuel Cervera-Marzal, Chargé de recherches FNRS à l'ULiège, s'est immergé trois ans durant au sein de ce parti et en aborde ici toutes les facettes (genèse, programme, stratégie, discours,

idéologie, fonctionnement interne, base militante, direction et électorat). Au fil de l'enquête, on comprend que, loin de constituer une exception, la France insoumise s'inscrit dans une dynamique internationale qui, après la crise de 2008, a vu émerger le populisme de gauche. À l'instar de Bernie Sanders, Jeremy Corbyn, Pablo Iglesias ou Alexis Tsipras, Jean-Luc Mélenchon a redéfini les règles du jeu politique.

Manuel CERVERA-MARZAL, *Le populisme de gauche. Sociologie de la France insoumise*, La Découverte, Paris, 2021.

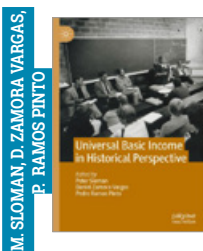


LIBERTÉ ACADÉMIQUE

Penser la liberté académique au 21^e siècle, identifier les différentes menaces qui pèsent sur elle, interroger les responsabilités et moyens d'action pour faire face à ces menaces : tel est l'objet de cet ouvrage co-écrit par Pierre-Etienne Vandamme, Chargé de recherches FNRS à l'ULB, et Vanessa Frangville, Promotrice responsable d'un Mandat d'impulsion scientifique (MIS) FNRS à l'ULB. La liberté académique est le fondement de la vie intellectuelle dans l'université et dans la société et constitue la condition essentielle pour une recherche et un enseignement de qualité. Mais elle se trouve aux prises avec des menaces plus ou moins explicites, brouillant parfois la frontière entre monde démocratique et monde non démocratique.

L'ouvrage croise réflexions théoriques, études de cas et témoignages. Il présente des études de cas en Azerbaïdjan, Belgique, Burundi, Chine, Hongrie, Iran, Liban, Russie, Syrie et Turquie. Au-delà des pressions économiques, sociales ou idéologiques qui pèsent sur les chercheurs, ces exemples mettent en lumière des espaces improbables où la liberté académique survit parfois ainsi que des initiatives de solidarité transnationale entre académiques.

Vanessa FRANGVILLE, Aude MERLIN, Jihane SFEIR et Pierre-Étienne VANDAMME (dir.), *La liberté académique, enjeux et menaces*, éditions de l'Université libre de Bruxelles, Bruxelles, 2021.



REVENU UNIVERSEL

Le revenu universel verra-t-il le jour ? Que pourrait-il apporter à la société et aux individus ? Quels sont les obstacles concrets et symboliques qui lui sont opposés ? Cet ouvrage, qui a reçu un soutien financier du FNRS, permet de donner une profondeur historique aux débats actuels, de plus en plus prégnants, sur le « basic income » et l'avenir du travail dont les mutations sont déjà palpables. Il montre comment l'idée d'un revenu minimum garanti a évolué dans et hors des

agendas politiques au cours du siècle dernier et dans une grande variété de contextes politiques. Au-delà de la perspective globale, il examine le rôle historique des réseaux transnationaux qui ont permis de faire circuler cette idée entre le Nord et le Sud. Daniel Zamora Vargas est Premier assistant à l'ULB et ancien Chargé de recherches FNRS (2017-2019).

Peter SLOMAN, Daniel ZAMORA VARGAS, Pedro RAMOS PINTO, *Universal Basic Income in Historical Perspective*, Palgrave Macmillan, Londres, 2021.

J. MASQUELIER



CATHOLICISME ET FÉMINISME

En suivant les trajectoires de l'Action catholique rurale des femmes (ACRF) et de la Ligue ouvrière féminine chrétienne (LOFC, devenue Vie féminine), cet ouvrage de Juliette Masquelier, Chargée de recherches FNRS à l'ULB, propose une contribution à l'histoire des féminismes, loin des avant-gardes. De la « promotion féminine » à l'« autonomie », il retrace la manière dont des pratiques et des valeurs d'émancipation et d'égalité ont progressivement transformé ces mouvements ainsi que les femmes qui les fréquentaient. À travers les thématiques de la contraception, de l'avortement, des rôles familiaux, du travail salarié, de la représentation

politique et de la place des femmes dans l'Église, se révèlent les tensions qui traversent ces organisations, partagées entre la nécessité de conserver leur pertinence sociale et celle de maintenir l'adhésion d'une base de membres majoritairement conservatrice. L'Action catholique féminine, dans ses différentes expressions, offre ainsi un point d'entrée pour questionner les tensions entre religion et féminisme dans une société sécularisée.

Juliette MASQUELIER, Femmes catholiques en mouvements. Action catholique et émancipation féminine en Belgique francophone (1955-1990), éditions de l'Université libre de Bruxelles, Bruxelles, 2021.

P. LORELLE



SENSIBILISATION DU SENS

Le sens dépend-il de la sensibilité ? De quelle manière ou en quel sens ? La phénoménologie reconnaît au sens une part de sensibilité, contre la thèse de son autonomie. Le sens ne serait pas un phénomène de connaissance, ni un phénomène de langage, mais un phénomène sensible : un contenu de perception, propre au rapport que le corps sentant entretient au monde senti. Nos discours, nos actes et nos existences perdraient alors leur sens à mesure qu'ils s'autonomisent et se trouvent partiellement privés de leur dimension sensible, corporelle et mondaine. Mais

cette thèse ne s'impose pas d'un seul tenant dans l'histoire de la phénoménologie. De l'autonomie à la sensibilité et de la sensibilité à l'autonomie, l'analyse phénoménologique du sens implique chaque fois des régressions qui, en retour, ouvrent de nouvelles avancées. C'est ce mouvement que cet ouvrage, soutenu par le FNRS, se propose de retracer, de Husserl à la phénoménologie française. Son auteure est Chargée de cours à l'UCLouvain.

Paula LORELLE, La sensibilisation du sens. De Husserl à la phénoménologie française, éditions Hermann, Paris, 2021.

F. GEMENNE



GÉOPOLITIQUE DU CLIMAT

Le climat n'est plus une simple question environnementale : il est désormais incontournable dans les relations internationales et est devenu un enjeu diplomatique majeur. Sujet de préoccupation croissante des citoyens dans la plupart des pays industrialisés, il fait aujourd'hui l'objet d'âpres débats politiques et électoraux. Cet ouvrage dirigé par François Gemenne, Chercheur qualifié FNRS à l'ULiège, montre

en quoi la coopération internationale, aussi imparfaite et laborieuse soit-elle, reste nécessaire pour lutter contre le réchauffement climatique, et pourquoi les enjeux soulevés par le climat redessinent les relations internationales. Car gouverner le climat, désormais, c'est aussi gouverner l'irréversible, ce qui passera notamment par des choix collectifs déterminants.

François GEMENNE (dir.), Géopolitique du climat (3^e édition). Les relations internationales dans un monde en surchauffe, Armand Colin, Malakoff, 2021.

B. BAYENET, M. FONTAINE, Y. HUSDEN

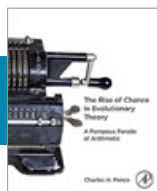


POLITIQUE HOSPITALIÈRE EN BELGIQUE

Avant la crise sanitaire, les prestations sociales en soins de santé représentaient environ un tiers des dépenses de sécurité sociale et plus de 10 % des dépenses publiques. Parmi celles-ci, le financement des hôpitaux est à la croisée de deux logiques, depuis la sixième réforme de l'État : un financement et un cadre organique définis par l'État fédéral d'une part et des politiques d'investissement ainsi que des normes d'agrément décidées par les entités fédérées d'autre part. Tant au niveau fédéral que régional et communautaire, le financement des hôpitaux connaît et devrait continuer à connaître des

réformes importantes. Ce numéro spécial de la revue Pyramides, financé par le FNRS, apporte une analyse pluridisciplinaire de la politique hospitalière en Belgique en abordant les aspects économique, juridique, budgétaire et sociologique ainsi que les tensions communautaires et les éventuelles conséquences d'un nouveau transfert de compétences. Benoît Bayenet est Chargé de cours à l'ULB, Maxime Fontaine Chargé de recherches dans la même institution.

Benoît BAYENET, Maxime FONTAINE et Yolande HUSDEN (coord.), La politique hospitalière en Belgique. Financement, organisation et enjeux pour l'avenir, revue Pyramides, Bruxelles, 2021.

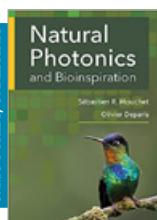


THÉORIE ÉVOLUTIONNISTE

Cet ouvrage de Charles H. Pence, promoteur d'un Projet de recherche (PDR) FNRS à l'UCLouvain, raconte l'histoire d'un développement méthodologique et conceptuel qui a remodelé notre approche de la sélection naturelle sur un siècle, allant des premiers carnets de notes de Darwin dans les années 1830 aux premières années de la synthèse moderne dans les années 1930. Au cours de cette période, l'évolution – qui était pour Darwin largement non mathématique, non aléatoire et non statistique – est devenue aléatoire.

Ce livre détaille à la fois comment ce changement s'est produit historiquement et pourquoi il s'est produit, en soulignant les développements philosophiques et conceptuels qui l'ont permis. Il constitue une avancée importante pour les historiens et les philosophes de la biologie, ainsi que pour les biologistes de l'évolution et les généticiens praticiens intéressés par l'histoire conceptuelle.

Charles H. PENCE, *The Rise of Chance in Evolutionary Theory : A Pompous Parade of Arithmetic, Academic Press, Cambridge, 2021.*



STRUCTURES PHOTONIQUES

Les structures photoniques présentes dans les tissus biologiques tels que les ailes de papillons, les élytres de coléoptères ou les écailles de poissons sont responsables d'une large gamme d'effets optiques, notamment l'iridescence, des réflexions à bande étroite, la diffusion aux grands angles solides, la polarisation, le mélange additif des couleurs, les changements de couleur induits par les fluides et la fluorescence contrôlée. Ce livre, qui a reçu le soutien du FNRS, passe en revue les recherches sur les dispositifs photoniques biologiques, conformément aux aspects fondamentaux de l'optique physique et de

la biologie environnementale. Il permet aux lecteurs de comprendre la modélisation numérique basée sur les caractérisations morphologiques et optiques ainsi que le traitement quantitatif de la vision des couleurs. Avant-gardiste, l'ouvrage relie ces concepts à la conception et à la synthèse de dispositifs photoniques bioinspirés et ouvre la porte aux applications des leçons de la nature dans le monde technique. Sébastien Mouchet est un ancien Chargé de recherches FNRS (2017-2020) à l'UNamur et Olivier DeParis est Professeur dans la même université.

Sébastien MOUCHET et Olivier DEPARIS, *Natural Photonics and Bioinspiration, Artech House, Norwood, 2021.*



ACQUISITION D'UNE SECONDE LANGUE

Les progrès rapides de la recherche sur le corpus des apprenants (« *Learner Corpus Research* » ou LCR) et sur l'acquisition d'une langue seconde (« *Second Language Acquisition* » ou SLA) ont considérablement rapproché ces deux domaines. Ce volume, co-dirigé par Magali Paquot, Chercheuse qualifiée FNRS à l'UCLouvain, rassemble des contributions d'experts internationalement reconnus en LCR et SLA pour fournir un examen innovant et collaboratif. Les chapitres présentent les avancées récentes de la LCR et illustrent dans un style clair et accessible comment

celles-ci peuvent être exploitées pour l'étude d'un large éventail de sujets clés en SLA, tels que l'influence interlinguistique par rapport aux processus universels, la phraséologie et la variabilité. Il se termine par deux chapitres de commentaires écrits par des universitaires reconnus, l'un du point de vue du SLA, l'autre du point de vue du LCR, afin de permettre aux chercheurs et aux étudiants de réfléchir à l'harmonie bénéfique entre ces deux domaines de recherche.

Bert Le BRUYN et Magali PAQUOT (dir.), *Learner Corpus Research Meets Second Language Acquisition, Cambridge University Press, Cambridge, 2021.*



BOURDONS D'EUROPE ET D'ALENTOUR

Ce guide est le troisième volume d'une série sur les Hyménoptères d'Europe. Après une brève introduction à cet ordre d'insectes, le livre fournit une mine d'informations sur les bourdons d'Europe, d'Afrique du Nord, du Caucase et du Moyen-Orient, couvrant les avancées scientifiques les plus récentes. Une clé permet d'identifier les 14 sous-genres de bourdons présents dans cette région. Pour la première fois, il propose également des clés d'identification détaillées pour les 79 espèces de bourdons présentes en Europe et dans les pays voisins. Chaque espèce est présentée

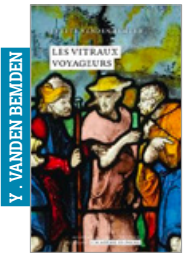
avec toutes ses variations géographiques ainsi qu'avec des notes sur son écologie, son comportement, ses préférences florales et son état de conservation. Des photos originales sont incluses pour chacune des espèces de la région du Paléarctique occidental. Certains bourdons extrêmement rares y sont photographiés pour la toute première fois. Guillaume Ghisbain, l'un des co-auteurs de cet ouvrage, est Aspirant FNRS à l'UMONS.

Pierre RASMONT, Guillaume GHISBAIN, Michaël TERZO, *Hymenoptera of Europe (volume 3), Bumblebees of Europe and Neighbouring Regions, NAP éditions, Verrières-le-Buisson, 2021.*



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 et de nombreux autres chercheurs et chercheuses. Voici quelques ouvrages à l'affiche :

Collection « L'Académie en poche »



Y. VANDEN BEMDEN

LES VITRAUX VOYAGEURS

De nombreux vitraux ont disparu au cours des siècles ; d'autres ont subsisté, rarement indemnes, et d'autres encore ont quitté leur lieu d'origine et ont trouvé refuge ailleurs. Les causes de ces déplacements sont multiples : destruction ou modifications des édifices qui abritaient ces œuvres, conflits politiques ou religieux, révolutions et guerres, changements de mode ou indifférence. Ce petit ouvrage tente d'éclairer cet aspect souvent méconnu et parfois déroutant de l'histoire des vitraux.

Docteure en Histoire de l'Art et Archéologie, Yvette Vanden Benden est Professeure émérite de l'UNamur où elle enseigna au Département d'Histoire de l'Art et Archéologie. Elle est membre de la Classe des Arts de l'Académie royale de Belgique et ses recherches portent principalement sur le vitrail en Belgique, les vitraux des anciens Pays-Bas conservés à l'étranger ainsi que sur la conservation et la restauration des vitraux. Elle a entre autres publié ou co-publié cinq ouvrages de la collection internationale du Corpus Vitrearum.

Yvette VANDEN BEMDEN, *Les vitraux voyageurs*, Bruxelles, 2021 (Collection l'Académie en poche n° 144).



M. MEYER

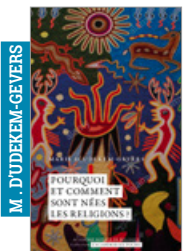
DESCARTES ET LA RHÉTORIQUE DE LA MODERNITÉ

Le Cogito ergo sum de Descartes fait partie de ces formules célèbres, comme le $E = MC^2$ d'Einstein, qui résument à elles seules toute une conception du monde. L'avènement du pôle central qu'est l'Homme, après l'Être chez les Grecs et Dieu chez les Médiévaux, a marqué un nouveau point de départ dans les arts et les sciences à partir du 17^e siècle. Michel Meyer nous entraîne ici, tel un Sherlock Holmes de la philosophie, dans une enquête qui retrace le cheminement qui a été celui de Descartes, du Discours de la Méthode aux

Passions de l'âme, un Descartes toujours aussi actuel par l'héritage intellectuel qu'il nous a laissé dans la manière de conduire notre raison et nos pensées.

Michel Meyer est Professeur émérite de l'ULB et Directeur de la Revue Internationale de Philosophie. Il a été Professeur invité à Florence, à McGill, à la Sorbonne, à Berkeley et au Collège de France.

Michel MEYER, *Descartes et la rhétorique de la modernité*, Bruxelles, 2021 (Collection l'Académie en poche n° 146).



M. D'UDEKEM-GEVERS

POURQUOI ET COMMENT SONT NÉES LES RELIGIONS

Le phénomène religieux est fascinant. Depuis longtemps, il est abordé dans la littérature, qu'elle soit philosophique, religieuse ou scientifique. Mais son explication demeure l'objet de controverses. Face à ce constat, le présent ouvrage tente d'apporter un regard objectif et de proposer une synthèse cohérente, se focalisant sur l'émergence de la religion vue par des scientifiques. Il se base sur des études récemment réalisées dans des disciplines variées, tout en rappelant aussi certaines affirmations déjà formulées au 19^e siècle par Darwin. À la double question : « Pourquoi

et comment sont nées les religions ? », l'auteure apporte des éléments de réponse qui se révèlent étonnamment complémentaires.

Anthropologue, zoologiste et aussi informaticienne, Marie d'Udekem-Gevers a enseigné l'anthropologie des religions ainsi que celle de l'informatique à l'UNamur. Elle est Vice-Présidente de l'ASBL NAM-IP (Numerical Artefacts Museum - Informatique Pionnière). Passionnée d'histoire longue, elle poursuit des recherches tant en informatique qu'en anthropologie.

Marie D'UDEKEM-GEVERS, *Pourquoi et comment sont nées les religions ?*, Bruxelles, 2021 (Collection l'Académie en poche n° 147).

Collection « Nouvelle Biographie »



J.-J. DROESBEKE

ADOLPHE QUETELET. PASSEUR D'IDÉES

Ce livre est consacré à la vie et à l'œuvre d'Adolphe Quetelet (1796-1874). Ce personnage a connu une existence extraordinaire. Débutant à l'époque napoléonienne, puis se développant sous le régime hollandais, elle a connu son apothéose dans la Belgique nouvelle. Les activités multiples de Quetelet sont liées à l'astronomie, la statistique, la sociologie... Elles ont fait de lui une des personnalités scientifiques les plus marquantes et les plus attachantes de son époque.

Statisticien tourné vers les problèmes de société, Jean-Jacques Droesbeke s'est tout particulièrement intéressé à l'analyse des séries temporelles, aux méthodes d'enquête, à l'enseignement et à l'histoire de sa discipline. Professeur émérite de l'ULB, il est membre de plusieurs sociétés savantes et membre titulaire honoraire de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer de Belgique.

Jean-Jacques DROESBEKE, *Adolphe Quetelet. Passeur d'idées*, Bruxelles, 2021 (Collection « Nouvelle Biographie Nationale » n° 2).




Des communautés de protéines au service de la cellule détectées par l'intelligence artificielle

À l'image d'un pays constitué de communautés interconnectées de tailles variées (villes, villages, hameaux, etc.), dans lesquelles les citoyens se regroupent et interagissent, la cellule comprend des milliers de protéines qui interagissent et se regroupent en communautés plus ou moins importantes pour effectuer des tâches particulières.

À l'aide de l'intelligence artificielle, l'équipe de Denis Lafontaine a combiné l'information de la localisation des protéines dans la cellule (microscopie) et de leurs partenaires (interactomique) afin de découvrir de nouvelles communautés protéiques dont certaines se sont avérées importantes pour la fabrication des ribosomes. Les ribosomes sont des nanomachines sophistiquées au cœur de nos cellules responsables de la synthèse de toutes nos protéines. Bien comprendre comment les ribosomes sont fabriqués est indispensable car lorsqu'un corps n'en produit pas assez, il développe des maladies neurodéveloppementales (cerveau) et hématologiques (sang) et lorsqu'il en produit de trop, cela favorise la tumorigenèse (cancer).

« A multi-scale map of cell structure fusing protein images and interactions », *Nature*, décembre 2021.

 Denis Lafontaine, Directeur de recherches FNRS, Laboratoire de biologie moléculaire de l'ARN, ULB Et al.