

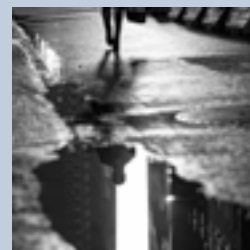
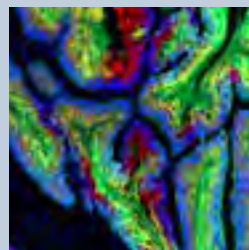
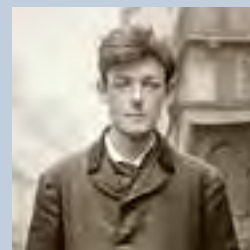
fnrSnews

LE MAGAZINE DU FONDS DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE-FNRS-PÉRIODIQUE n° 133 • Février 2025-P201210

Les images de la recherche

133
Février 2025





ÉDITO 03

NEWS 04

NEWS FNRS 16

FNRS AWARDS 20

IN MEDIA 22

DOSSIER : LES IMAGES DE LA RECHERCHE 24

LES IMAGES AU SERVICE DE LA RECHERCHE 26

**L'imagerie médicale : l'exemple des
neurosciences cognitives 26**

**Quand l'imagerie médicale et
l'analyse moléculaire redéfinissent l'oncologie 28**

Images et espace 32

**Mieux connaître les forêts tropicales
en combinant imagerie et LiDAR 34**

L'Antarctique dans l'œil des satellites ! 36

LES IMAGES, OBJETS DE RECHERCHE 38

Quand le visuel magnifie la tragédie 38

La place des images dans les pratiques spirituelles 39

Les thèses à images de l'époque moderne 40

Iconographie précolombienne 41

Le FRArt, un outil rare... au service de la recherche en art 42

Chambouler les esthétiques technologiques 43

S'attaquer aux iconologies invisibilisées 44

Montrer l'invisible 45

Regarder la littérature 46

L'image, plus qu'une simple illustration 50

L'IMAGE DE LA RECHERCHE 54

L'épistémologie comme alliée de la vérité scientifique 54

Une bonne image à préserver et à soutenir 55

Donner une image plus proche de la réalité 56

ACADÉMIE 58

PRISE DE VUE 60

À LIRE 64

À LIRE ACADEMIE 67

fnrs
LA LIBERTÉ DE CHERCHER

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

Illustration de couverture :
Adeline Deward /Illumine

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 :
Stéphanie Tuetey

communication@frs-fnrs.be

Ont contribué à ce numéro :
Colette Barbier, Madeleine Cense,
Marie-Françoise Dispa, Henri Dupuis,
Thibault Grandjean, Véronique Halloin,
Céline Husson, Stéphanie Lafontaine,
Sylvie Paeleman, Caroline Paquay, Luc Ruidant,
Stéphanie Tuetey, Estelle Willems,
Jean Winand et Laurent Zanella.

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

**FÉDÉRATION
WALLONIE-BRUXELLES**

**loterie
nationale**



.be



la lumière
D'autres regards vers l'économie

RECYCLED
Paper made from
recycled material
FSC® C007370

Défendre les savoirs, les faits, la réalité

Les faits et les savoirs semblent aujourd'hui être attaqués de toute part. Dans la foulée de son élection, Donald Trump a annoncé vouloir confier le poste de ministre de la Santé à Robert F. Kennedy Jr. Si cette nomination est confirmée par le Sénat américain*, la politique de santé sera donc confiée à une personne connue pour avoir relayé, entre autres, de nombreuses théories complètement fantaisistes sur la sécurité des vaccins ou la pandémie de Covid-19. Cette attaque sur la science est telle qu'elle a amené 77 Prix Nobel à signer une lettre commune dans laquelle ils alertent les sénateurs des conséquences majeures que cette nomination pourra avoir sur la santé des Américains, et plus largement, sur la santé publique dans le monde.

Dans un autre registre, est-il nécessaire de revenir sur l'impact désastreux qu'a causé, dès 2023, le démantèlement des équipes de modération du réseau social X en matière de propagation des fake news et des discours de haine sur cette plateforme ? Et aujourd'hui, on peut craindre le pire des annonces faites par Marc Zuckerberg qui visent à démanteler le fact-checking sur les réseaux sociaux Facebook et Instagram, qui touchent un public bien plus large que X.

Ces évolutions dramatiques pour la science et pour la place que les savoirs occupent dans les politiques publiques constituent pour l'Europe tant une menace qu'une opportunité. Le rapport de Mario Draghi sur la compétitivité, écrit avant l'élection américaine, ne dit pas autre chose. Il souligne l'urgence pour l'Europe de rattraper son retard et insiste sur la nécessité de doubler les budgets consacrés au programme-cadre européen pour le porter à 200 milliards d'euros. Et si cette recommandation est importante pour l'Europe, elle l'est tout autant

pour la Belgique. La recherche est un moteur extrêmement important de l'innovation dans différents domaines stratégiques pour notre pays. Si l'Europe et singulièrement la Belgique souhaitent reprendre la main en matière de savoirs et d'innovations, c'est là qu'elles doivent investir.

Mais le soutien que l'on accorde à la recherche fondamentale dépasse l'enjeu de son impact direct ou indirect sur l'économie. En réalité, c'est tout un modèle de société que l'Europe et la Belgique doivent défendre et préserver. Un modèle dans lequel on cherche autant que possible à ancrer le débat public et les décisions politiques dans des faits et dans la réalité, aussi complexe soit-elle. Un modèle dans lequel on valorise la poursuite de la connaissance pour ce qu'elle est, en ce qu'elle répond à un besoin profond de compréhension du monde qui nous entoure, et pour sa contribution fondamentale aux progrès de l'humanité dans tous les domaines.



Annemie Schaus,
Présidente du FNRS



* À l'heure où j'écris ces lignes, cette nomination n'est pas confirmée.

Impact des rythmes circadiens sur le fonctionnement cérébral et cognitif

Les rythmes circadiens sont présents chez tous les organismes vivants, des cellules uniques à l'être humain, et suivent un cycle génétiquement déterminé d'environ 24 heures. Ces rythmes internes sont synchronisés avec le cycle lumière/obscurité de la rotation terrestre, ce qui permet aux organismes d'anticiper les changements environnementaux. Ils influencent la cognition humaine, notamment à travers leurs effets sur les cycles de sommeil/éveil. L'intensité de cette régulation dépend de la dette de sommeil accumulée et du domaine cognitif concerné. Cette étude propose que les rythmes circadiens activent des systèmes d'éveil qui interagissent avec les réseaux corticaux liés à l'attention et d'autres processus cognitifs. Elle examine l'impact des rythmes circadiens sur la régulation du sommeil/éveil et la performance cognitive, ainsi que les implications pour la santé en cas de perturbation de ces rythmes, notamment en ce qui concerne les troubles mentaux et neurologiques.

« The Circadian Brain and Cognition », *Annual Review in Psychology*, octobre 2024.



***Christina Schmidt**, Chercheuse qualifiée FNRS, Laboratoire de Sommeil & Chronobiologie, GIGA-CRC Human Imaging, Psychologie et Neurosciences Cognitives (PsyNCog), ULiège

***Christian Cajochen**, Directeur, Center for Chronobiology, Université de Bâle, Suisse



© iStock

Collaborations de recherche Nord-Sud : le COVID-19 a-t-il changé la donne ?

Cet article examine les bouleversements qu'a subis la recherche collaborative entre le Nord et le Sud globaux durant la crise de la COVID-19, marquée par une réduction significative de la mobilité internationale. Il met en évidence le rôle crucial des chercheuses et chercheurs

basés sur le terrain (ceux physiquement là), en particulier dans la région des Grands Lacs africains, dont l'ancrage local a permis d'apporter des compétences complémentaires et d'enrichir les collaborations avec les chercheuses et chercheurs du Nord global. L'étude, réalisée

en collaboration avec des chercheurs et chercheuses originaires de la région des Grands Lacs, met également en lumière les inégalités persistantes : les chercheuses et chercheurs du Sud ont souvent supporté seuls les risques liés au terrain et l'instabilité de l'emploi, tandis que leurs collègues du Nord étaient davantage protégés. Cette expérience invite à repenser les collaborations de recherche en adoptant des modalités plus équitables, capables de dépasser les dynamiques héritées du passé colonial.

Cette étude a bénéficié d'un financement PDR-FNRS.

« Turning the tables or business as usual? COVID-19 as a catalyst in North-South research collaborations », *Qualitative Research*, septembre 2024.



***An Ansoms**, Professeure, Promotrice principale de PDR-FNRS (2021-2024), IACS, UCLouvain

Anuarite Bashizi, Collaboratrice scientifique, IACS, UCLouvain

Joel Baraka Akilimali, Chargé de recherches FNRS, IACS, UCLouvain
Et al.



© An Ansoms, Anuarite Bashizi, Joel Baraka Akilimali et al.

Quelles communes font participer les citoyens et citoyennes, et pour quoi faire ?

La participation citoyenne est devenue une notion populaire, particulièrement au niveau local. Un grand nombre de pouvoirs publics mettent en place des dispositifs participatifs afin de rapprocher les citoyennes et citoyens de la prise de décision publique. Mais quelle forme ces initiatives prennent-elles concrètement ? Comment expliquer que certaines communes initient ce type de procédures, alors que d'autres non ? Cette étude propose de répondre à ces questions à partir d'une recension exhaustive de budgets participatifs wallons et bruxellois. L'étude montre que les budgets participatifs sont surtout mobilisés par les communes plus urbaines, et que leur usage transcende les orientations partisanes des majorités qui les mettent en place. Cependant, le label de « budget participatif » recouvre des réalités financières et des procédures différentes qui questionnent le potentiel transformateur de ces nouvelles pratiques.

« The spread of participatory budgeting: Procedural diversity, municipal context, and electoral drivers in the Belgian context », *International Review of Administrative Sciences*, décembre 2024.



Vincent Jacquet, Chercheur qualifié FNRS, TRANSITIONS, UNamur
Elisa Minsart, Aspirante FNRS, TRANSITIONS, UNamur
Jérémy Dodeigne, Chargé de cours, TRANSITIONS, UNamur

L'impact électoral du choix de gouverner (ou pas) avec la droite radicale

La croissance électorale des partis de droite radicale dans de nombreux pays européens a conduit les autres partis, et singulièrement les partis de droite traditionnelle, à se demander s'ils étaient prêts à s'allier au pouvoir avec cette droite radicale. Des réponses divergentes ont été apportées. Aux Pays-Bas, au Danemark ou en Autriche, la droite traditionnelle a accepté d'entrer au gouvernement avec la droite radicale. En Flandre, en Allemagne ou en France, aucune alliance de ce type n'a été mise en place. Une question centrale à ce propos est de savoir si, en acceptant de s'associer au pouvoir avec la droite radicale, la droite traditionnelle va légitimer électoralement ces partis ou, au contraire, va les affaiblir en les privant du statut de parti anti-système. Laura Jacobs et Jean-Benoit Pilet apportent une réponse à cette question sur la base d'une enquête expérimentale exposant un échantillon d'électrices et électeurs flamands à deux types de messages : un dans lequel la N-VA annonce vouloir gouverner avec le Vlaams Belang, et l'autre dans lequel elle déclare refuser toute coalition avec ce parti. En comparant les répondants exposés avec l'un de ces messages avec un groupe contrôle (exposé à aucun message), ils analysent l'impact des deux stratégies sur les intentions de vote pour la N-VA et le Vlaams Belang. Les résultats montrent que l'effet principal porte sur le score électoral potentiel de la droite radicale. Les intentions de vote pour le Vlaams Belang montent significativement quand la N-VA déclare vouloir s'associer au pouvoir avec ce parti. En d'autres termes, la droite traditionnelle légitime le vote de la droite radicale quand elle annonce être ouverte à une coalition avec ces partis. En revanche, aucun gain électoral (et aucune perte) n'est observé pour la N-VA.

« To rule or not to rule? An experimental study of the electoral ramifications of claims to (not) rule with radical right populist parties », *Party Politics*, janvier 2025.



***Laura Jacobs**, Chargée de recherches FNRS (2021-2023), Cevipol, ULB
Jean-Benoit Pilet, Professeur, Promoteur principal de PDR-FNRS, Cevipol, ULB

La liberté des femmes passe par l'action selon Beauvoir

Il ne suffit pas d'affirmer que nous sommes libres pour l'être vraiment. Dans *Le Deuxième Sexe*, Simone de Beauvoir montre que proclamer l'égalité et la liberté des femmes est une démarche abstraite et sans grand effet. Il faut plutôt d'abord critiquer les préjugés et les fausses idées qui prétendent définir ce que sont les femmes. Cette première étape permet ensuite de dénoncer l'aliénation et la domination subies par les femmes. Leur existence n'a pas à être cantonnée à certaines tâches, en particulier celles du foyer et de l'éducation des enfants. Si l'autonomie financière est nécessaire à la liberté, il reste à donner du sens à son existence. Pour soutenir la liberté, Beauvoir développe une philosophie qui pense l'action concrète des femmes et les obstacles à surmonter. Finalement, l'œuvre de Beauvoir est émancipatrice à la fois par sa capacité à déconstruire les fausses idées et par son encouragement à agir collectivement pour la liberté de toutes et tous.

« L'action et l'aliénation des femmes selon Beauvoir. Penser la situation et la liberté avec et contre Sartre », *Archives de philosophie*, octobre 2024.



Yoann Malinge, Chargé de recherches FNRS, Institut Supérieur de Philosophie, UCLouvain



© iStock

Vers une nouvelle génération de modèles de langage inspirés par l'humain

Permettre aux machines d'apprendre la langue de la même manière que les enfants. C'est l'objectif d'une série d'expériences présentées par l'équipe de recherche des professeurs Katrien Beuls (UNamur) et Paul Van Eecke (VUB). L'étude part de l'observation que les enfants acquièrent leur langue maternelle progressivement : ils jouent et ils explorent leur environnement en interaction avec des adultes et d'autres enfants. Pendant

ces interactions, les enfants essaient sans cesse de déterminer l'intention de leurs interlocuteurs et apprennent à associer des formes linguistiques à des sens ancrés dans leur environnement. Progressivement, leur inventaire d'associations entre formes et sens, appelées constructions, devient plus schématique, général et abstrait. L'implantation de ce modèle en agents autonomes a révélé que les connaissances linguistiques acquises par les agents sont

fondamentalement différentes de celles des grands modèles de langage (LLM), comme ChatGPT, qui sont construits à partir de vastes quantités de texte. Les modèles linguistiques acquis par ces agents ne sont pas susceptibles aux « hallucinations », sont plus efficaces en matière de données, et sont ancrés directement dans les capteurs et l'environnement des agents. L'étude conclut que l'intégration des aspects communicatifs, interactifs et ancrés sera essentielle dans le développement d'une nouvelle génération de modèles de langage qui surmonteront les limitations des LLMs actuels.

Cette étude a bénéficié d'un financement PDR-FNRS.

« Humans Learn Language from Situated Communicative Interactions. What about Machines ? », *Computational Linguistics*, décembre 2024.

 ***Katrien Beuls**, Chargée de cours, Promotrice de PDR-FNRS, Faculté d'informatique, UNamur
Paul Van Eecke, Professeur de recherche titulaire, Co-promoteur de PDR-FNRS, Artificial Intelligence Lab, VUB



© iStock

La sur-éducation des immigrés de première génération

La sur-éducation est le fait d'avoir un niveau d'éducation plus élevé que celui requis pour exercer un emploi spécifique. En mobilisant une base de données de plus de 300.000 travailleuses et travailleurs diplômés de l'enseignement supérieur, cette étude montre que les immigrés de première génération ont une probabilité plus élevée d'être sur-éduqués que ceux qui sont nés en Belgique. Cela peut s'expliquer par la non-maîtrise des langues nationales, la non-équivalence des diplômes obtenus à l'étranger ou la discrimination liée à l'origine. En revanche, les immigrés de deuxième génération ont la même probabilité d'être sur-éduqués que les personnes nées en Belgique, ce qui souligne le bénéfice d'être né, éduqué et socialisé en Belgique. Ces résultats sont valables pour les hommes et les femmes travaillant à temps plein. Toutefois, en se focalisant sur les personnes d'origine étrangère travaillant à temps partiel, on constate que la probabilité pour ces dernières d'être sur-éduquées reste extrêmement élevée sur deux générations en raison des barrières culturelles et économiques (par exemple, la garde

d'enfants informelle) qui empêchent l'accès à des emplois de qualité.

« Immigrant overeducation across two generations: The role of gender and part-time work », *Oxford Economic Papers*, août 2024.

 **Kevin Pineda-Hernández**, Boursier FRESH FNRS, DULBEA, ULB (2021-2024), Chercheur post-doctorant, Soci&ter, UMONS
Et al.





Renforcer la lutte contre les maladies transmises par les moustiques dans les villes d'Afrique de l'Est

Les villes d'Afrique de l'Est sont en pleine expansion et confrontées à une menace croissante des maladies transmises par les moustiques, telles que le paludisme et les arbovirus. Cette étude analyse l'impact des environnements urbains sur la répartition des populations de moustiques et la propagation de ces maladies. En consolidant les critères de classification des environnements urbains et périurbains, l'analyse a révélé des schémas de distribution spécifiques aux genres de moustiques *Aedes*, *Anopheles* et *Culex*, soulignant ainsi leur rôle déterminant dans la co-circulation des maladies. Elle met également en évidence des lacunes, notamment au Burundi, au Rwanda et en Ouganda, où la recherche sur ce sujet reste insuffisante. Pour relever ces défis, il est nécessaire de mettre en place des classifications plus nuancées des environnements urbains et une surveillance intégrée des moustiques, combinant le suivi des différents genres de vecteurs. Avec ces éléments, cette étude ouvre la voie à des interventions mieux ciblées, contribuant à protéger efficacement les populations urbaines d'Afrique de l'Est au fur et à mesure que les villes évoluent.

« Mosquito-borne diseases in urban East African Community region: a scoping review of urban typology research and mosquito genera overlap, 2000-2024 », *Frontiers in Tropical Diseases*, décembre 2024.

Cette étude a bénéficié d'un financement PDR-FNRS.



***Noel K. Joseph**, Doctorant, Département de Géographie, ILEE et NARILIS, UNamur

Camille Morlighem, Aspirante FNRS, Département de Géographie, ILEE, UNamur

Catherine Linard, Professeure, Promotrice principale de PDR-FNRS, Département de Géographie, ILEE et NARILIS, UNamur
Et al.

Penser les liens entre questions de genre, nationalisme et démocratie en Pologne

Jusqu'au 8 mars 2025 se tient l'exposition « De l'avortement naît la révolution. Le rêve polonais de la démocratie » au Forum des Halles de Louvain-la-Neuve. Elle est issue du projet de doctorat de Julia Laureau, réalisé grâce à une Bourse FRESH du FNRS. La thèse de la chercheuse s'intitule : « *La Révolution est une femme* » ? *Avortement, nationalisme et démocratie. Une ethnographie du sujet politique féminin en Pologne (2020-2023)*. Il s'agit, à travers cette exposition, de restituer une partie des résultats de la thèse aux actrices et acteurs concernés et de valoriser l'expertise développée.

Fondée sur des interactions entre art féministe et recherche ethnographique, cette exposition capture un moment de grande résonance entre la tension politique de la société polonaise et l'effervescence de la création artistique portée par les femmes. Elle se propose de retracer et d'interroger le processus à la fois politique et intime ayant conduit au renversement du gouvernement autoritaire du PiS à l'automne 2023. L'objectif : penser les liens entre questions de genre, nationalisme et démocratie en Pologne (et au-delà). L'ensemble du dispositif est documenté par le travail de thèse de Julia Laureau et invite à la réflexion sur d'autres cas, faisant le pont entre les situations polonaise, belge et plus généralement européenne sur ce sujet.



Julia Laureau, Boursière FRESH FNRS, Laboratoire d'Anthropologie Prospective, UCLouvain



Dégénérescence neuronale : quand la diversité devient une force

Cette étude explique comment le cerveau maintient des fonctions fiables malgré la variabilité de ses composants physiologiques, tels que les canaux ioniques. Ce phénomène, appelé dégénérescence neuronale, repose sur deux mécanismes complémentaires révélés grâce à une approche mathématique innovante. Ces travaux approfondissent la compréhension de la neuromodulation, le processus par lequel le cerveau ajuste son activité face aux signaux internes ou externes. Ils ouvrent également la voie à des applications pratiques, notamment un algorithme inspiré de ces mécanismes, utilisable pour des systèmes neuromorphiques comme les robots ou l'intelligence artificielle. Enfin, ces avancées offrent des outils pour simplifier l'étude des systèmes complexes, améliorer les modèles computationnels en neurosciences et développer des traitements médicaux personnalisés.

« Dimensionality reduction of neuronal degeneracy reveals two interfering physiological mechanisms », *PNAS Nexus*, septembre 2024.



***Arthur Fyon**, Aspirant FNRS, Neuroengineering laboratory, Department of Electrical Engineering and Computer Science, ULiège
Alessio Franci, Chargé de cours, Investigateur WEL Research Institute, Neuroengineering laboratory, Department of Electrical Engineering and Computer Science, ULiège
Et al.



Nanocapsules lipidiques pour la sécrétion d'hormones intestinales



© iStock

On sait que plus de 20 hormones intestinales sont libérées par différents types de cellules entéroendocrines et agissent en synergie pour régler avec précision divers processus physiologiques à l'intérieur et autour de l'intestin. Dans cette étude, les chercheuses et chercheurs ont utilisé des organoïdes intestinaux *knock-in* et *knock-out* de souris et d'humains et ont montré que les agents utilisés comme excipients lipidiques commerciaux peuvent activer des récepteurs sensibles aux nutriments sur les cellules entéroendocrines et qu'ils peuvent, lorsqu'ils sont formulés sous forme de nanocapsules lipidiques, conférer des effets biologiques par la

libération de GLP-1, GIP et PYY à partir des cellules K et L. L'effet exercé par les nanocarriers lipidiques sur la stimulation des hormones intestinales pourrait être modulé en faisant varier les excipients, la méthodologie de formulation et leurs propriétés physicochimiques. Cette étude démontre le potentiel thérapeutique de l'utilisation des nanotechnologies pour moduler la libération de plusieurs hormones endogènes du système entéroendocrinien d'une manière conviviale, peu coûteuse et non invasive pour le patient.

Cette étude a bénéficié de financements PDR-FNRS, WEL Research Institute et EOS.

« Smart control lipid-based nanocarriers for fine-tuning gut hormone secretion » *Science Advances*, décembre 2024.



***Yining Xu**, Chargée de recherches FNRS (2022-2023), Louvain Drug Research Institute (LDRI), UCLouvain
Wunan Zhang, Boursier FRIA FNRS (2020-2024), LDRI, UCLouvain
Valentina Marotti, Aspirante FNRS, LDRI, UCLouvain
Matthias Van Hul, Maître de recherches FWB, Investigateur WEL Research Institute, LDRI, UCLouvain

Patrice Cani, Professeur ordinaire, Investigateur WEL Research Institute, Promoteur principal de PDR-FNRS et EOS, LDRI, Institut de Recherche Expérimentale et Clinique (IREC), UCLouvain
Ana Beloqui, Chercheuse qualifiée FNRS, Investigatrice WEL Research Institute, LDRI, UCLouvain
Et al.

© iStock

Troubles prolongés de la conscience : la solution kétamine ?

Cette étude explore l'utilisation de la kétamine, un psychédélique atypique, pour traiter les troubles prolongés de la conscience après un coma, comme l'état d'éveil non-répondant (état végétatif) ou l'état de conscience minimale. Dans une étude pilote menée sur trois patients, des doses faibles de kétamine ont été administrées, révélant une augmentation de la complexité cérébrale et une réduction de la spasticité musculaire. Cependant, les effets sur le niveau de conscience sont restés limités. L'étude, sans effets secondaires graves observés, met en avant le potentiel thérapeutique de la kétamine dans ce domaine complexe. Bien que les résultats soient prometteurs, des recherches supplémentaires sur un échantillon plus large sont nécessaires pour confirmer ces observations et explorer le lien entre la complexité cérébrale et la conscience. Cette étude ouvre la voie à de nouvelles approches pour améliorer la qualité de vie des patientes et patients atteints de graves lésions cérébrales.

« A Pilot Human Study Using Ketamine To Treat Disorders of Consciousness », *iScience*, décembre 2024.



***Paolo Cardone**, Aspirant FNRS, Coma Science Group, GIGA Consciousness, ULiège

Nicolas Lejeune, Spécialiste postdoctorant FNRS, Coma Science Group, GIGA Consciousness, ULiège

Naji Alnagger, Aspirant FNRS, Coma Science Group, GIGA Consciousness, ULiège

Aurore Thibaut, Chercheuse qualifiée FNRS, Coma Science Group, GIGA Consciousness, ULiège

Olivia Gosseries, Chercheuse qualifiée FNRS, Coma Science Group, GIGA Consciousness, ULiège

Et al.

Stimuler la conscience après un coma grâce à l'apomorphine

Cette étude a exploré l'utilisation de l'apomorphine, un médicament dopaminergique, pour améliorer la conscience chez des patients souffrant de troubles prolongés de la conscience après un coma. Les chercheuses et chercheurs ont administré ce traitement à plusieurs patients et ont observé des améliorations significatives dans leur niveau de conscience et leur activité cérébrale. Les résultats suggèrent que l'apomorphine pourrait être une option thérapeutique prometteuse pour stimuler la récupération de la conscience chez ces patients. Cependant, des études supplémentaires sont nécessaires pour confirmer ces effets et déterminer les protocoles de traitement optimaux. Cette recherche offre un nouvel espoir pour les familles et les professionnels de santé confrontés aux défis des troubles prolongés de la conscience.

« Apomorphine for prolonged disorders of consciousness: a multimodal open-label study », *eClinicalMedicine*, novembre 2024.



***Leandro R D Sanz**, Aspirant FNRS (2018-2022), Coma Science Group, GIGA Consciousness, ULiège

Nicolas Lejeune, Spécialiste postdoctorant FNRS, Coma Science Group, GIGA Consciousness, ULiège et Institute of Neurosciences, UCLouvain

Rajanikant Panda, Chargé de recherches FNRS, Coma Science Group, GIGA Consciousness, ULiège

Aurore Thibaut, Chercheuse qualifiée FNRS, Coma Science Group, GIGA Consciousness, ULiège

Steven Laureys, Directeur de recherches honorifique du FNRS, Promoteur principal de PDR-FNRS, Coma Science Group, GIGA Consciousness, ULiège

Olivia Gosseries, Chercheuse qualifiée FNRS, Coma Science Group, GIGA Consciousness, ULiège

Et al.

Le code secret des ribosomes : une avancée pour détecter le cancer

Les ribosomes sont des nanomachines cellulaires responsables de la synthèse des protéines. Ils sont ornés d'une combinaison unique de modifications, semblable à un « QR code ». En collaboration avec l'équipe d'Eva Maria Novoa (CRG, Barcelone), Denis Lafontaine (FNRS, ULB) a utilisé une technique révolutionnaire de séquençage des modifications des ribosomes, appelée « nanopore », qui agit comme un scanner de ces « QR codes ».

Grâce à cette approche, les chercheurs et chercheuses ont démontré que des ribosomes spécifiques pouvaient être associés à certains types cellulaires particuliers, voire à des maladies telles que le cancer. Ils ont même réussi à identifier des stades spécifiques de la maladie. Ces découvertes ouvrent des perspectives prometteuses pour le diagnostic précoce des maladies, ainsi que pour l'étude fondamentale des mécanismes de la tumorigénèse. Il serait même envisageable d'appliquer cette technique « en temps réel » lors d'une intervention chirurgicale sur une tumeur, afin de distinguer le tissu malade du tissu sain.

Cette étude a bénéficié d'un financement EOS.

« Epitranscriptomic rRNA fingerprinting reveals tissue-of-origin and tumor-specific signature », *Molecular Cell*, janvier, 2025.



***Ruben Lattuca**, Doctorant, RNA Molecular Biology, ULB

***Denis Lafontaine**, Directeur de Recherches FNRS, RNA Molecular Biology, ULB

Et al.



Epigénétique : découverte d'un nouveau mécanisme de régulation des gènes



© iStock

La régulation des gènes joue un rôle clé dans le développement et le fonctionnement des organismes. Lorsqu'elle est perturbée, elle peut entraîner des maladies graves comme le cancer. Une équipe de recherche menée par François Fuks (ULB) a découvert un nouveau mécanisme combinant l'épigénétique de l'ADN et de l'ARN, conduisant à une régulation précise des gènes. Cette avancée montre que ces deux systèmes, jusqu'à présent étudiés séparément, sont en réalité interconnectés et agissent de manière complémentaire. Lorsque ces systèmes agissent ensemble, ils permettent une régulation plus fine des gènes, essentielle dans des processus comme le développement cellulaire ou la spécialisation des cellules souches. Cette découverte ouvre de nouvelles perspectives en biologie, en éclairant un mode de régulation inédit des gènes. Elle améliore notre compréhension du fonctionnement cellulaire indispensable au développement harmonieux des organismes.

Cette étude a bénéficié de financements PDR-FNRS, Télévie, WEL Research Institute et EOS.

« Fine-tuning of gene expression through the Mettl3-Mettl14-Dnmt1 axis controls ESC Differentiation », *Cell*, janvier 2025.



***Giuseppe Quarto**, Doctorant Télévie (2021-2023), Laboratoire d'Epigénétique du Cancer, ULB

***Andrea Li Greci**, Doctorant Télévie (2017-2021), Laboratoire d'Epigénétique du Cancer, ULB

***Martin Bizet**, Chargé de recherches FNRS (2020-2023), Laboratoire d'Epigénétique du Cancer, ULB

Irinia Primac, Collaboratrice scientifique FNRS Télévie (2022-2023), Laboratoire d'Epigénétique du Cancer, ULB

Morgane Paque, Aspirante FNRS, Laboratory of Cancer Signaling, GIGA Institute, ULIège

Arnaud Blomme, Chercheur qualifié FNRS, Laboratory of Cancer Signaling, GIGA Institute, ULIège

Pierre Close, Maître de recherches FNRS, Investigateur WEL Research Institute, Laboratory of Cancer Signaling, GIGA Institute, ULIège

Jana Jeschke, Chercheuse qualifiée FNRS, Laboratoire d'Epigénétique du Cancer, ULB

Rachel Deplus, Chargée de cours, Promotrice principale Télévie, Laboratoire d'Epigénétique du Cancer, ULB

Evelyne Collignon, Chargée de recherches FNRS, Laboratoire d'Epigénétique du Cancer, ULB

***François Fuks**, Professeur ordinaire, Promoteur principal Télévie, PDR-FNRS et EOS, Laboratoire d'Epigénétique du Cancer, ULB
Et al.

Un nouveau mécanisme explique comment l'obésité favorise le développement du cancer du foie

Le laboratoire Transduction du signal et métabolisme (STML) de l'ULB, dirigé par Esteban Gurzov, a découvert une protéine clé dans la transformation des cellules hépatiques normales en cellules tumorigènes en cas d'obésité. L'expression de la PTPRK s'est révélée accrue dans les foies d'humains et de souris obèses. L'expression hépatique élevée de PTPRK déclenche une augmentation de la glycolyse, ce qui aboutit à l'activation de PPAR γ et à la stimulation de la lipogenèse de novo. Chez la souris, la suppression génétique de la PTPRK offre une protection contre le développement rapide d'une stéatose hépatique dans le cadre d'un régime obésogène et contre le développement d'un cancer du foie. L'étude postule que PTPRK joue un double rôle : celui de biomarqueur des adaptations métaboliques hépatiques qui influencent le risque de maladie métabolique du foie et celui de cible potentielle pour le développement de nouvelles thérapies.

Cette étude a bénéficié de financements Télévie et WEL Research Institute.

« PTPRK regulates glycolysis and de novo lipogenesis to promote hepatocyte metabolic reprogramming in obesity », *Nature Communications*, novembre 2024.



***Eduardo Giglioni**, Collaborateur scientifique Télévie, STML, ULB

Wadsen Saint-Pierre Wijckmans, Aspirant FNRS, STML, ULB

Tzu-Keng Shen, Aspirant FNRS, STML, ULB

Israel Perez-Chavez, Boursier FRIA FNRS, STML, ULB

Garnik Hovhannisyanyan, Boursier FRIA FNRS, STML, ULB

Valerie Vandenbempt, Aspirante FNRS (2020-2024), STML, ULB

Sumeet Pal Singh, Promoteur principal de PDR-FNRS, STML, ULB

Eric Trépo, Chercheur qualifié FNRS, STML, ULB

Esteban Gurzov, Maître de recherches FNRS, Promoteur principal Télévie, STML, ULB

Et al.



© Eduardo H. Giglioni

Découverte des **mécanismes** régulant le destin des cellules souches

En utilisant des approches multidisciplinaires combinant l'analyse du comportement des cellules souches, la culture d'organoïdes, le séquençage de cellules uniques et des expériences fonctionnelles, Chen Jiang (ULB) et ses collègues ont étudié comment la signalisation du collagène et la rigidité de la matrice régulent le destin des cellules souches. En établissant un profil moléculaire des cellules souches dans différentes conditions de rigidité et d'abondance de collagène, cette équipe de recherche a identifié une cascade de signalisation spécifique du collagène comme régulateur du destin des cellules souches. Le blocage pharmacologique ou l'inactivation génétique des composants de cette cascade de signalisation diminuent la capacité des cellules basales à se différencier en cellules luminales. Ces résultats révèlent un mécanisme conservé par lequel la composition et la rigidité de l'environnement extracellulaire régulent le devenir des cellules souches mammaires et de la prostate, apportant des informations clés sur la manière dont le devenir des cellules souches est régulé par la composition de la matrice. Cibler la signalisation du collagène pourrait être important pour entraver le développement tumoral.

Cette étude a bénéficié de financements Télévie et WEL Research Institute.

« Collagen signalling and matrix stiffness regulate multipotency in glandular epithelial stem cells in mice », *Nature Communications*, décembre 2024.



***Chen Jiang**, Boursier postdoctorant (2021-2023), Laboratoire des Cellules Souches et du Cancer, ULB
Alexandra Van Keymeulen, Maître de recherches FNRS, Promotrice Principale Télévie, Laboratoire des Cellules Souches et du Cancer, ULB
Cédric Blanpain, Directeur du Laboratoire des Cellules Souches et du Cancer, Professeur, Investigateur WEL Research Institute, Promoteur principal PDR-FNRS et Télévie, Laboratoire des Cellules Souches et du Cancer, ULB
Et al.

Pourquoi le poumon est-il un **site fréquent** de métastases cancéreuses ?

Des équipes de la KULeuven et de l'ULiège ont identifié le rôle clé de l'acide aminé aspartate dans les métastases pulmonaires, un site fréquent de propagation du cancer. L'étude révèle qu'un « programme de traduction » alternatif est activé dans les cellules cancéreuses pulmonaires, favorisant leur croissance dans cet environnement. L'aspartate, bien que non absorbé par les cellules cancéreuses, active une cascade de signalisation via le récepteur NMDA, entraînant une modification de l'eIF5A qui initie ce programme traductionnel particulier. Ces découvertes, validées chez des patientes et patients, ouvrent la voie à des approches thérapeutiques ciblant ce mécanisme pour freiner les métastases.

Cette étude a bénéficié d'un financement WEL Research Institute.

« Aspartate signalling drives lung metastasis via alternative translation », *Nature*, janvier 2025.



***Ginevra Doglioni**, Doctorante, Center for Cancer Biology, VIB-KULeuven
Arnaud Blomme, Chercheur qualifié FNRS, Laboratory of Cancer Signaling, GIGA Institute, ULiège
Ning An, Aspirant FNRS, Laboratory of Cancer Signaling, GIGA Institute, ULiège
Marine Leclercq, Doctorante Télévie, Laboratory of Cancer Signaling, GIGA Institute, ULiège
Pierre Close, Maître de recherches FNRS, Investigateur WEL Research Institute, Laboratory of Cancer Signaling, GIGA Institute, ULiège

Un traitement révolutionnaire pour **restaurer la fertilité** des patientes atteintes de leucémie

Les traitements contre le cancer peuvent endommager la fonction ovarienne, affectant ainsi la fertilité. Chez les filles prépubères et les femmes nécessitant un traitement immédiat, il est possible de prélever et cryopréserver le tissu ovarien avant le traitement, puis de le réimplanter après rémission. Cependant, cette approche est risquée pour les patientes leucémiques, car les cellules cancéreuses présentes dans le tissu cryopréservé peuvent entraîner une rechute. Afin d'aider ces patientes, les autrices et auteurs de cette étude ont développé une thérapie photodynamique innovante. Cette technique vise à détruire les cellules leucémiques présentes dans le tissu ovarien tout en préservant les follicules sains. Leurs résultats préliminaires sont très prometteurs et indiquent qu'une transplantation ovarienne sécurisée pourrait devenir une réalité pour ces patientes, offrant ainsi un espoir tangible de maternité après un cancer.

Cette étude a bénéficié d'un financement PDR-FNRS.



© iStock

« Metallic-based phthalocyanine nanoemulsions for photodynamic purging of ovarian tissue in leukemia patients », *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, janvier 2025.



***Saeid Moghassemi**, Chargé de recherche FNRS, Institut de Recherche Expérimentale et Clinique (IREC), UCLouvain
Pejman Ghaffari-Bohlouli, Aspirant FNRS, BioMatter Lab, ULB
Christiani A. Amorim, Chargée de cours, Promotrice principale de PDR-FNRS, IREC, UCLouvain
Et al.

Détection des plus petits astéroïdes jamais observés dans la ceinture principale

La majorité des astéroïdes connus gravitent dans la ceinture principale d'astéroïdes située entre Mars et Jupiter, à une distance d'environ 250 millions de km de la Terre. La plupart de ceux découverts jusqu'à présent mesuraient plus d'un km de diamètre, le plus gros, Vesta, mesurant environ 530 km. Dans cette étude incluant des astronomes de l'ULiège, 138 nouveaux corps rocheux d'une dizaine de mètres de large seulement ont été découverts, soit les plus petits détectés à ce jour. Cette découverte a été rendue possible grâce à une analyse innovante d'images infrarouges d'archives initialement consacrées à l'étude du système d'exoplanètes TRAPPIST-1 et collectées par l'observatoire le plus puissant du monde, le télescope spatial James Webb (JWST) de la NASA. Cette découverte a des implications importantes pour la compréhension d'une part de la population d'astéroïdes de la ceinture principale qui apparaissent comme étant des fragments d'objets plus grands entrés en collision ; d'autre part de la défense de la Terre contre les astéroïdes dangereux grâce à une meilleure détermination de leurs orbites.

« JWST sighting of decameter main-belt asteroids and view on meteorite sources », *Nature*, décembre 2024.

 **Emmanuel Jehin**, Directeur de recherche FNRS, COMETA Lab, STAR Institute, ULiège
Michaël Gillon, Directeur de recherche FNRS, Exotic lab, Astrobiology UR, ULiège
Et al.



© Kiril Ivanov

Élimination de modèles mutants inutiles pour le test de systèmes critiques

Les systèmes informatiques embarqués dans les avions, trains, etc. sont soumis à des contraintes temps-réel strictes. Leur conception implique l'utilisation de modèles de comportement sous forme d'automates temporisés et d'une batterie de tests afin de valider leur bon fonctionnement. La qualité de ces tests est donc primordiale. L'analyse par mutation consiste à injecter des fautes dans des variants mutants du modèle du système original et à évaluer la capacité des tests à les distinguer du système original. Ces fautes imitent des problèmes de conception tels qu'une erreur dans un délai maximum de réalisation d'une tâche. Bien que très efficace, l'analyse par mutation a un coût : il faut exécuter les tests sur chacun de ces mutants. De plus, certains mutants sont inutiles : ils sont soit équivalents au système original, soit équivalents entre eux (doublons). Ils biaisent les résultats de l'analyse tout en n'apportant aucune information pour les tests. Dans les systèmes étudiés par ces équipes de recherche, les doublons représentent jusqu'à 32% du total des mutants. Les auteurs de cette étude apportent une réponse complète aux mutants inutiles pour les automates temporisés, en évitant les mutants équivalents et en définissant un nouvel opérateur de mutation réduisant l'apparition des doublons. En outre, ils proposent des méthodes exactes (bisimulation) et approchées mais jusqu'à 90 fois plus rapides (simulation guidée) pour éliminer les doublons résiduels.

Cette étude a bénéficié d'un financement PDR-FNRS.

« MUPPAAL: Efficient Elimination and Reduction of Useless Mutants in Real-Time Model-based Systems », *Software Testing, Verification and Reliability*, janvier 2025.

 ***Jaime Cuartas**, Doctorant, Faculty of Information Technology, Monash University, Melbourne, Australia
***David Cortés**, Ingénieur, EISC, Universidad del Valle, Cali, Colombia
***James Ortiz**, Chercheur postdoctorant, LTCI, Télécom Paris, Institut Polytechnique de Paris, Palaiseau, France
Gilles Perrouin, Chercheur qualifié FNRS, Institut NADI/Centre PReCISE, UNamur
Pierre-Yves Schobbens, Professeur, Promoteur principal de PDR-FNRS, Institut NADI/Centre PReCISE, UNamur
Et al.

Réfraction hors du commun dans un guide de lumière à chiralité extrême

Dans la nature, de nombreuses molécules possèdent une géométrie chirale, c'est-à-dire qu'elles ne peuvent pas être superposées à leur image « miroir » ; comme nos mains, par exemple. La chiralité de ces molécules influe sur leurs effets chimiques, mais aussi sur leurs propriétés photoniques : leur interaction avec la lumière. Exploiter ces interactions dans des structures photoniques permet d'affecter la propagation de la lumière de manière unique. Récemment, des structures périodiques appelées métamatériaux ont permis d'amplifier ces effets chiraux, à des échelles précédemment inatteignables.

Dans cette collaboration entre l'Imperial College London et l'UMONS, la chiralité du matériau constituant un guide de lumière est poussée à l'extrême dans des simulations numériques, créant

une réfraction négative, à l'opposé de la réfraction lumineuse communément observée. Une théorie mathématique est également développée pour expliquer et soutenir ces résultats, qui offrent de nouvelles possibilités pour manipuler la lumière.

« Exceptional points in negatively refracting chirowaveguides due to giant chirality », *Physical Review A*, novembre 2024.

 ***Alice De Corte**, Boursière FRIA FNRS, Service des Matériaux Micro- et Nanophotoniques, UMONS
***Stefanos Fr. Koufidis**, Doctorant, Blackett Laboratory, Imperial College London
Et al.

Effets létaux de métaux lourds chez un célèbre pollinisateur

Dans un monde où la technologie et l'artificialisation prennent de l'ampleur, l'extraction et l'utilisation de métaux engendrent une pollution grandissante qui menace les écosystèmes. Dans les zones polluées, les métaux sont retrouvés dans les ressources florales de plantes mellifères, représentant ainsi un danger pour les abeilles qui s'en nourrissent. Cette équipe de recherche s'est focalisée sur les ouvrières et mâles du bourdon

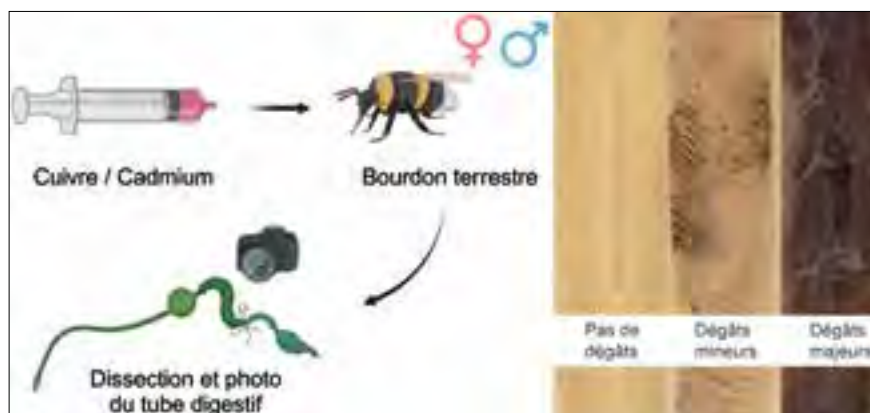
terrestre, un pollinisateur très répandu en Europe. En se basant sur un protocole standard communément appliqué pour les pesticides, elle a déterminé les doses létales du cuivre et du cadmium, deux métaux prévalents dans notre environnement, chez ce pollinisateur majeur. Les chercheuses et chercheurs ont démontré une toxicité plus élevée du cadmium, mais ont noté que les deux métaux induisaient d'importants dégâts au niveau du tube

digestif. Ils ont également démontré une plus grande résistance chez les mâles que chez les ouvrières, mais cette différence intersexuelle était uniquement due à une différence de masse corporelle. Cette étude souligne la fiabilité de ce protocole standard appliqué aux métaux, ainsi que l'importance de considérer la masse des abeilles dans les futures études écotoxicologiques.

« Lethal effects and sex-specific tolerance of copper and cadmium in the buff-tailed bumble bee », *Environmental Toxicology and Pharmacology*, août 2024.

 ***Antoine Gekière**, Aspirant FNRS, Laboratoire de Zoologie, Institut de Biosciences, UMONS
Et al.

Voir l'émission Z Research dans laquelle Antoine Gekière explique sa recherche



© ESA/Gaia/DPAC

Transformer rapidement et efficacement le CO₂ grâce à une chimie plus verte et sûre

Cette étude met en lumière une approche novatrice pour valoriser le dioxyde de carbone (CO₂), un gaz à effet de serre, en le transformant en produits organiques à haute valeur ajoutée aux applications multiples dans divers secteurs de la chimie. Grâce à l'intégration de technologies de flux continu et à l'utilisation d'un catalyseur optimisé, le CO₂ est converti de manière rapide et efficace en carbonates cycliques activés par réaction avec des alcools propargyliques. Ces carbonates cycliques sont polyvalents et possèdent un fort potentiel pour la production de plastiques recyclables, d'éléments de batteries, ainsi que de molécules de base pour la chimie organique. Ce travail démontre l'immense potentiel du CO₂ en tant que matière première, contribuant à atténuer son impact environnemental tout en ouvrant la voie à la création de matériaux innovants. En combinant sécurité, rapidité et minimisation des déchets, cette démarche incarne les principes d'une chimie durable et tournée vers l'avenir.

Cette étude a bénéficié de financements PDR-FNRS et WEL Research Institute.

« Rapid CO₂ coupling to propargylic alcohols: unlocking the production of α -alkylidene cyclic carbonates via continuous flow », *Green Chemistry*, décembre 2024.



***Pierre Stiernet**, Chargé de recherches FNRS, Center for Education and Research on Macromolecules (CERM), ULiège

Alexandre Verdin, Chargé de recherches FNRS, Mass Spectrometry Laboratory, Molsys Research Unit, Department of Chemistry, ULiège

Jean-Christophe Monbaliu, Professeur, Investigateur WEL Research Institute, Center for Integrated Technology and Organic Synthesis, ULiège

Christophe Detrembleur, Directeur de recherches FNRS, Investigateur WEL Research Institute, Center for Education and Research on Macromolecules (CERM), ULiège
Et al.



© iStock

À quelle vitesse les virus se dispersent-ils dans la nature ?

Via l'inférence phylogéographique, les données génomiques virales collectées lors d'une épidémie peuvent être exploitées pour reconstruire l'histoire de dispersion du virus. Ces reconstructions phylogéographiques peuvent ensuite être utilisées pour mieux comprendre la dynamique de propagation de ce virus et sa capacité à se disperser dans l'espace. L'intensité de l'échantillonnage des séquences génomiques peut cependant avoir un impact sur les mesures de vitesse de dispersion ainsi obtenues. Dans cette récente étude, les chercheurs et chercheuses ont utilisé des simulations pour justement évaluer la robustesse de plusieurs métriques de dispersion par rapport à l'intensité de l'échantillonnage. En utilisant les métriques identifiées comme étant robustes, ils ont ensuite comparé la capacité de dispersion de plusieurs virus circulant principalement dans des populations animales. Leur analyse comparative révèle une large gamme de vitesse de diffusion reflétant principalement la capacité de dispersion des principales espèces hôtes infectées mais aussi, dans certains cas, la signature probable d'événements de dispersion rapides et/ou sur de longues distances liés à l'activité humaine, par exemple via le commerce d'animaux. Leur étude fournit des recommandations pour l'utilisation des métriques de dispersion à considérer dans les études futures et illustre leur application pour comparer la propagation de virus dans divers contextes épidémiologiques.

« How fast are viruses spreading in the wild? », *PLoS Biology*, décembre 2024.

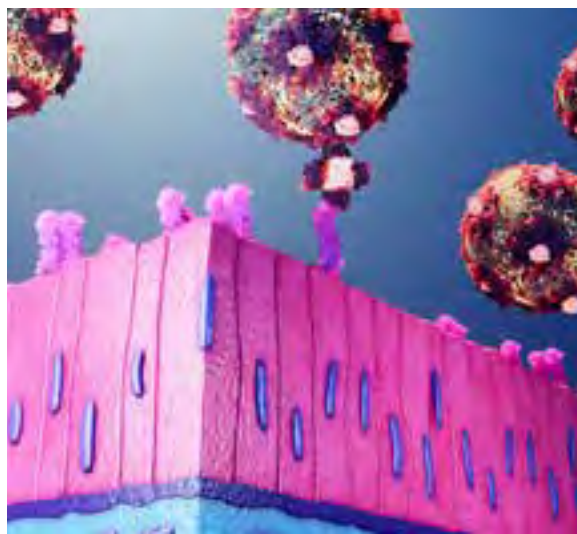


***Simon Dellicour**, Chercheur qualifié FNRS, Laboratoire d'Épidémiologie Spatiale, ULB
Olivier Hardy, Directeur de recherches FNRS, Evolutionary Biology & Ecology, ULB
Et al.



© Illustration générée avec DALL-E 3 (OpenAI)

Décryptage des mécanismes d'infection du reovirus via le récepteur neuronal NgR1



Les virus utilisent des stratégies complexes pour infecter les cellules, et la compréhension de ces mécanismes est cruciale pour développer des traitements antiviraux. Cette étude a révélé que le reovirus, capable d'envahir le système nerveux, se lie au récepteur Nogo Receptor 1 (NgR1), une protéine impliquée dans la régulation de la croissance neuronale. Le NgR1 interagit avec le virus en deux points spécifiques, établissant une liaison stable semblable à une double poignée de main. Cette interaction dépend de la courbure caractéristique du virus et de l'organisation géométrique de ses protéines de surface. Grâce à des techniques avancées, comme la microscopie à molécule unique et les simulations de dynamique moléculaire, les interactions entre NgR1 humain et murin ont été comparées, mettant en évidence des mécanismes clés du processus d'infection. Ces découvertes ouvrent la voie à des approches thérapeutiques innovantes visant à bloquer l'entrée du virus dans les cellules.

Cette étude a bénéficié d'un financement du WEL Research Institute.

« Viral capsid structural assembly governs the reovirus binding interface to NgR1 », *Nanoscale Horizons*, septembre 2024.



***Rita dos Santos Natividade**, Doctorante, LIBST, UCLouvain
***Andra C. Dumitru**, Chercheuse qualifiée FNRS, LIBST, UCLouvain
Melanie Koehler, Chargée de recherches FNRS, LIBST, nBio, UCLouvain
David Alsteens, Maître de recherches FNRS, LIBST, nBio, UCLouvain
Et al.

Les essaims de robots s'auto-organisent en structures de contrôle hiérarchiques

Une équipe dirigée par Marco Dorigo, Directeur de recherches FNRS à l'IRIDIA (ULB), en collaboration avec le SDU UAS Center de l'Université de Danemark du Sud à Odense, a développé une nouvelle méthode, appelée « Self-organizing Nervous System », qui permet de programmer un essaim de robots comme s'il s'agissait d'un seul robot. Alors que les essaims de robots sont généralement organisés selon une architecture plate, le « Self-organizing Nervous System » permet la création auto-organisée de hiérarchies de contrôle, ce qui simplifie la conception du logiciel de contrôle de l'essaim ainsi que l'interaction entre l'essaim et ses utilisateurs humains. Grâce à cette approche, les robots peuvent coordonner leurs activités collectives de détection, d'actionnement et de prise de décision d'une manière localement centralisée, tout en conservant l'évolutivité, la flexibilité et la tolérance aux pannes généralement associées à l'auto-organisation.

Cette étude a bénéficié d'un financement CDR-FNRS.

« Self-organizing Nervous Systems for Robot Swarms », *Science Robotics*, novembre 2024.



***Weixu Zhu**, Doctorant, IRIDIA, ULB

***Sinan Oguz**, Doctorant, IRIDIA, ULB

***Mary Katherine Heinrich**, Chercheuse post-doctorante (Chargée de recherches FNRS 2019-2022), IRIDIA, ULB

Marco Dorigo, Directeur de recherches FNRS, IRIDIA, ULB

Et al.

Comprendre la formation des planètes

La différenciation planétaire est le processus par lequel des astéroïdes primitifs fondent et développent un noyau métallique en leur centre et un manteau externe composé de minéraux silicatés. Il s'agit d'un processus irréversible et crucial pour l'évolution des planètes, y compris la Terre, et pourtant mal compris en détail. Certaines météorites, de la famille des acapulcoïtes et des lodranites, échantillonnent justement ce moment-clé où les astéroïdes commencent à fondre. Cette étude montre que les compositions isotopiques en Mg, Fe et Zn de ces météorites particulières n'enregistrent pas encore la fusion de leur astéroïde-parent, ce qui est assez inattendu. En revanche, le Zn étant un élément volatil, ses isotopes montrent que l'évaporation a été un processus important, témoin de l'augmentation des températures au sein de leur astéroïde.

Cette étude a bénéficié d'un financement EOS.

« Fe, Zn, and Mg stable isotope systematics of acapulcoite lodranite clan meteorites », *Meteoritics & Planet Science*, septembre 2024.



Vinciane Debaille, Directrice de recherches, Laboratoire G-Time, ULB

Et al.

Dynamique des éruptions de magma peralkalin

Cette étude examine les rhyolites peralkalines (i.e. les magmas très riches en Si, Na et K) du principal rift éthiopien, en se concentrant sur l'éruption explosive du volcan Baricha, vieille de 87.000 ans. L'éruption s'est déroulée en trois phases : les phases 1 et 3 étaient stables, produisant des cendres volcaniques bien triées, tandis que la phase 2 était instable, générant des fragments de roches et des coulées pyroclastiques. Une pierre ponce légère et très poreuse sans cristaux indique une montée rapide du magma. Les taux de remontée calculés variaient selon les phases, suggérant des changements dans le style d'éruption en raison de changements dans la structure des événements, la composition du magma et la dynamique de remontée. Ces découvertes fournissent de nouvelles informations sur les mécanismes d'éruption des magmas peralkalins, améliorant ainsi notre compréhension des processus volcaniques explosifs.

« Eruption style and dynamics of the ~87 ka Baricha peralkaline rhyolite eruption in Ethiopia », *Bulletin of Volcanology*, novembre 2024.



***Amdemichael Zafu Tadesse**, Chargé de recherches FNRS, Département Géosciences, Environnement et Société, ULB

Karen Fontijn, Chargée de cours, Promotrice principale PDR-FNRS, Département Géosciences, Environnement et Société, ULB

Paul Wallace, Chargé de recherches FNRS, Département Géosciences, Environnement et Société, ULB

Et al.



588 nouveaux dossiers de recherche et bourses

Le 13 décembre dernier, le Conseil d'administration du FNRS a décidé de financer 249 nouveaux dossiers de recherche (projets, crédits, équipements, mandats d'impulsion scientifique) et 339 nouvelles bourses de doctorat FRIA et FRESH, pour un montant total de 71 millions d'euros. 72 projets de recherche ont notamment obtenu un financement, 140 crédits de recherche ont été octroyés.

Deux nouveaux Audacious Medical Grant - Neuro décernés

Le Conseil d'administration du FNRS de décembre dernier a décidé de financer deux AMG-Neuro (neurosciences). Les bénéficiaires sont Pierre Francotte (Professeur et chercheur en chimie pharmaceutique à l'ULiège) pour son projet « Design of first selective molecular glues for kainic acid receptors » et Virginie Crollen (Professeure et chercheuse à l'Institut de neurosciences de l'UCLouvain) pour son projet « Investigating effective reading instruction and brain lateralization in

deaf individuals through behavioral and EEG methods ». Ce financement, rendu possible grâce à du mécénat ainsi que des dons et legs privés, est destiné à soutenir des projets de recherche ayant un caractère original et audacieux mais qui ne trouvent pas de soutien dans les circuits de financement traditionnels en raison d'un manque de données préliminaires, de l'absence de travaux antérieurs ou d'une méthodologie inhabituelle. D'autres appels AMG, dans d'autres disciplines, sont prévus en 2025.

fnrs express

Le 15^e numéro du FNRS.express a été envoyé en décembre. Il fait suite aux différents Conseils d'administration et Comités de gestion de la fin de l'année 2024. Une newsletter qui permet d'obtenir, en un coup d'œil, toutes les informations pratiques du FNRS : les modifications et nouveautés réglementaires, les calendriers, les résultats d'appels ou encore les enseignements principaux des analyses d'appels précédents et des informations sur les événements à venir.

Retrouvez toutes les éditions sur www.fnrs.express.

Pour lire le
fnrs.express
N°15



À vos agendas



Point d'orgue de l'opération, la grande soirée du Télévie 2024 aura lieu le **samedi 10 mai** ! Elle se déroulera cette année à Liège Expo. Avant cela se tiendront foule d'événements aux quatre coins de la Wallonie et à Bruxelles. Rendez-vous sur televie.be pour les découvrir.

CERN et Belgique : 70 ans de coopération et d'investissement au bénéfice de la science

Le 27 novembre dernier, le FNRS a organisé, en collaboration avec FWO, l'événement belge officiel célébrant les 70 ans du CERN au Palais des Académies. La Directrice générale du CERN, Fabiola Gianotti, était présente : l'interview qu'elle a donnée à cette occasion au journal Le Soir est à retrouver en pages 61-63 de ce magazine. Des chercheurs et chercheuses belges collaborant avec le CERN ont débattu des expériences ISOLDE et CMS mais également du transfert de technologies et de connaissances rendu possible grâce au CERN.

Les vidéos sont
à retrouver ici



Observatoire Pierre Auger : le FNRS vient renforcer la présence belge

L'Observatoire Pierre Auger, situé en Argentine, est le plus grand détecteur de rayons cosmiques au monde. Il est actuellement géré par une collaboration de plus de 500 scientifiques de 17 pays, dont la Belgique. En 2018, le FNRS avait décidé, via un de ses fonds spécialisés (l'Institut Interuniversitaire des Sciences Nucléaires – IISN), de soutenir financièrement les recherches qui y étaient menées. L'accord international de 2015 (dont le FNRS n'était pas partie prenante) qui garantissait le fonctionnement de l'Observatoire a été prolongé jusqu'en 2035, ouvrant la voie à une décennie supplémentaire de recherches potentiellement révolutionnaires. Cette extension a été marquée par l'arrivée du FNRS dans les rangs des signataires. La Phase II débutera cette année avec une infrastructure modernisée, AugerPrime, conçue pour mieux identifier la nature et l'origine des rayons cosmiques.

Pour lire le
communiqué de
presse complet



26 minutes chaque semaine pour découvrir les « Visages de la recherche » sur LN24

Depuis début novembre, deux chercheurs ou chercheuses FNRS sont à l'honneur chaque semaine sur LN24, face à Pascal Vrebos. Chacun ou chacune se confie, durant 12 minutes, sur son parcours, ses recherches, sa manière de travailler, mais aussi ses joies, ses doutes et ses difficultés. Cette série de 20 émissions intitulées les « Visages de la recherche » est l'occasion de donner de la visibilité à la recherche fondamentale, de montrer la recherche dans toute sa diversité, son impact pour l'état des connaissances et la société ; l'occasion aussi de comprendre que la recherche est un processus long qui demande patience, passion et persévérance. L'objectif est également d'attirer l'attention du grand public sur le fait que la recherche a plus que jamais besoin d'être soutenue.



PeriScops : la nouvelle vitrine de la recherche belge francophone



Bienvenue sur PeriScops ! Ce tout nouveau portail web, coordonné par le FNRS, rassemble pour la première fois en un lieu virtuel unique l'accès à toute la production scientifique des 5 universités de la Fédération Wallonie-Bruxelles. Il s'agit d'une avancée révolutionnaire dans la politique de science ouverte et d'une vitrine inestimable pour la communauté de recherche belge francophone.

En grec ancien, periskopeîn signifie « regarder tout autour ». Et c'est bien là le but de PeriScops : offrir une vue complète sur les contributions des chercheuses et chercheurs de l'UCLouvain, de l'ULB, de l'ULiège, de l'UMONS et de l'UNamur. Ce projet a pu être réalisé grâce aux interactions fortes entre ces 5 universités, sous la coordination financière et opérationnelle du FNRS.

Renforcer l'accessibilité

Dans ses plans stratégiques successifs PHARE 20.25 et Phare 100, le FNRS s'est engagé à s'inscrire complètement dans une politique de science ouverte. PeriScops répond à cette volonté de mettre à disposition du plus grand nombre, et le plus largement possible, les publications et donc les résultats de la recherche belge francophone. Le projet offre également une visibilité accrue à l'ensemble des domaines de recherche : sciences exactes et naturelles, sciences humaines et sociales, sciences de la vie et de la santé.

Moissonnage automatique

En pratique, la plateforme – bilingue français/anglais – coexiste avec les dépôts institutionnels (DI) des 5 établissements universitaires de la Fédération Wallonie-Bruxelles. Elle repose entièrement sur un système de « moissonnage » actualisé quotidiennement des références bibliographiques : à chaque nouvelle entrée dans le dépôt institutionnel d'une université, le référencement se fait automatiquement dans PeriScops.

Le portail rassemble ainsi tous les articles de périodiques, ouvrages ou parties d'ouvrages, rapports de recherche ou d'expertise, thèses de doctorat, working papers, brevets, documents pédagogiques, documents de colloques, congrès et conférences, mais aussi les communications grand public et de vulgarisation publiées par des membres de la communauté scientifique des 5 universités belges francophones. PeriScops compte actuellement plus de 820.000 références et sera évidemment considérablement enrichi d'année en année.

Du sur mesure

Les utilisateurs pourront aussi être avertis par mail – à la fréquence de leur choix – de l'arrivée dans PeriScops de nouvelles références correspondant, par exemple, à un thème précis, grâce à une fonction d'alerte et de notification.

Performance et équité

Avec un service de recherche documentaire de grande qualité, PeriScops s'impose comme un véritable outil de référence pour la recherche belge francophone.

Ses atouts ? Un haut niveau de performance des fonctions de recherche, une grande lisibilité de son contenu et une excellente identification bibliographique.

Pour les chercheuses et chercheurs, PeriScops ne requiert évidemment aucune démarche ou action supplémentaire. Mais c'est sans doute l'occasion de rappeler la nécessité et l'intérêt de mettre régulièrement à jour ses références bibliographiques et contributions scientifiques dans le répertoire institutionnel de leur université, en n'oubliant pas, s'ils sont boursiers, mandataires ou promoteurs de Crédits ou Projets FNRS, d'y référencer explicitement le FNRS si la recherche a été financée, en tout ou en partie, par le FNRS.





Calendrier des appels

Appels Prix & Mécénats

APPELS	OUVERTURE	CLÔTURE	MONTANT	TYPE	DESCRIPTION
Endocrinology, Diabetes and Metabolism Award	02/12/2024	03/09/2025	30.000 €	Prix	Récompense un chercheur ou une chercheuse particulièrement méritant pour une contribution fondamentale ou translationnelle dans les domaines de l'endocrinologie, du diabète, du métabolisme ou de la nutrition.
Prix scientifique McKinsey & Company	02/12/2024	03/03/2025	5.000 €	Prix personnel	Récompense la pertinence sociétale et économique ou l'applicabilité concrète d'une thèse de doctorat.
Prix Antonella Karlson	03/12/2024	03/03/2025	5.000 €	Prix personnel	Récompense une thèse de doctorat dans un domaine des sciences exactes, incluant la physique, la chimie, les mathématiques, l'informatique et les sciences appliquées.
Prix du Centre d'études Princesse-Joséphine Charlotte pour la lutte contre les infections virales	04/12/2024	10/03/2025	12.500 €	Prix personnel	Récompense une recherche scientifique dans le domaine des infections virales, en relation avec la santé.
Prix scientifique Nokia Bell	09/12/2024	17/03/2025	8.000 €	Prix personnel	Récompense une thèse de doctorat dans le domaine des technologies de l'information et de la communication (TIC).
Bourse Wernaers de spécialisation en Communication et Vulgarisation scientifiques	16/12/2024	03/03/2025	18.000 €	Bourse (stipend)	Bourse (stipend) qui permet à un ou une scientifique d'approfondir sa connaissance de méthodes d'éducation aux sciences ou de perfectionner des techniques spécifiquement destinées à renforcer l'intérêt pour les sciences.
Prix Wernaers pour la Vulgarisation scientifique	16/12/2024	03/03/2025	Max. 6 x 6.500 €	Prix personnels	Prix destiné à confirmer la reconnaissance internationale et couronner la carrière d'une chercheuse ou d'un chercheur de la Fédération Wallonie-Bruxelles, dont les travaux relèvent des Sciences sociales.
Subventions Wernaers à des médias contribuant au développement de l'intérêt pour la culture scientifique	16/12/2024	03/03/2025	Max. 15.000 €/projet	Subsides	Récompense une chercheuse ou un chercheur particulièrement méritant pour une contribution fondamentale ou translationnelle dans les domaines de l'endocrinologie, du diabète, du métabolisme ou de la nutrition.

Appels internationaux

APPEL	OUVERTURE	CLÔTURE RESEAU	CLÔTURE E-SPACE	THÉMATIQUE(S)
LEAP Sustainable Energy COFUND call 2025	14/01/2025	27/03/2025	03/04/2025	AU-EU collaborative research and Innovation projects on sustainable Energy
JPND (Call 2025)	09/01/2025	04/03/2025	11/03/2025	Health and social care research with a focus on the moderate and late stages of neurodegenerative diseases
Missions Scientifiques 2025-2026	6/01/2025	3/03/2025		
ERA-NET NEURON JTC 2025	7/01/2025	6/03/2025	13/03/2025	"Interdisciplinary Approaches to the Neuroscience of Pain"
ERA4Health InterHeart	7/01/2025	07/03/2025	14/03/2025	Understanding the interactions between cardiovascular diseases and comorbidities and/or their therapeutic treatments
FY2025 - JSPS postdoctoral fellowship for foreign researchers	01/10/2024		02/05/2025	All scientific fields

fnrs awards

À partir de dons, de legs, et de mécénats, le FNRS gère de nombreux Prix scientifiques (récompensant un chercheur, une chercheuse ou une équipe pour leur travail particulièrement méritant dans un domaine précis) et de Grants (qui financent le travail de chercheuses et chercheurs durant une période déterminée). L'année 2024 s'est terminée par la remise de plusieurs Prix et récompenses à des chercheuses et chercheurs qui se sont distingués par l'excellence de leurs travaux.

Les Prix scientifiques 2024 de la Fondation AstraZeneca récompensent 3 recherches de pointe

Chaque année, la Fondation AstraZeneca confie la sélection de trois lauréats ou lauréates à des jurys indépendants nommés par le FNRS et le FWO. Les lauréats et lauréate 2024 sont :

- **Nele Vandersickel**, physicienne et experte en modélisation informatique à l'UGent. Elle a développé une technique permettant une intervention personnalisée pour les patients atteints de tachycardie atriale.
- **Nicolas Lanthier**, hépatologue aux Cliniques universitaires Saint-Luc, Chercheur Clinicien FNRS. Il a permis d'améliorer les connaissances sur la genèse de la stéatose hépatique (maladie du foie gras) et la résistance à l'insuline qu'elle provoque, ouvrant la voie à de nouvelles cibles thérapeutiques.
- **Bert Callewaert**, pédiatre et généticien clinicien à l'UZ Gent. Il a identifié des pistes thérapeutiques pour soigner des maladies rares de la fibre élastique de la peau (cutis laxa et syndrome de Myhre).

AstraZeneca  Foundation



Nele Vandersickel



Nicolas Lanthier



Bert Callewaert

Benoit Vanhollebeke (ULB), lauréat du 6^e Prix triennal de la Fondation Pierre et Simone Clerdent

Benoit Vanhollebeke, Directeur du Laboratoire de Signalisation Neurovasculaire de l'ULB et Investigateur WEL Research Institute, est le lauréat 2024 du Prix triennal de la Fondation Simone et Pierre Clerdent, géré en collaboration avec le FNRS.

Ce Prix permet de soutenir pendant trois ans un projet de recherche médicale dans le domaine de la neurologie humaine mené par une équipe universitaire établie en Fédération Wallonie-Bruxelles.

Les recherches du Pr Benoit Vanhollebeke et de son équipe portent sur les vaisseaux sanguins du cerveau qui forment la barrière hémato-encéphalique protégeant le cerveau des composants toxiques du sang. Cette barrière joue un rôle important dans la progression de nombreuses maladies neurologiques.



© Sandrine Seyen

Arthur Colson, lauréat du McKinsey & Company Scientific Award 2024

Arthur Colson est diplômé en médecine de l'UCLouvain. Il y a également effectué un doctorat en sciences biomédicales et pharmaceutiques en tant que Boursier FRIA FNRS. Il est actuellement chercheur post-doctorant à l'UCLouvain et interne en gynécologie-obstétrique aux Cliniques universitaires Saint-Luc.

Il a obtenu le McKinsey & Company Scientific Award, décerné par le FNRS, pour sa thèse portant sur les traitements de la pré-éclampsie et du retard de croissance fœtale. La pré-éclampsie est une complication de la grossesse caractérisée par une hypertension artérielle et la présence de protéine dans les urines.



Émile Dupuy, lauréat du Prix Eugène Yourassowsky 2024

Émile Dupuy a effectué un doctorat en sciences biomédicales et pharmaceutiques à l'UCLouvain dans le laboratoire de Jean-François Collet, Professeur, Investigateur WEL Research Institute et Promoteur principal de PDR-FNRS.

Il est le lauréat du Eugène Yourassowsky Award in Medical Microbiology and Infectious Diseases, octroyé tous les 4 ans par le FNRS, pour sa thèse portant sur l'exploration des caractéristiques cachées du système GroEL-GroS qui aide au repliement des protéines. Cette découverte ouvre la voie à une meilleure compréhension de certaines maladies comme les maladies de Parkinson et d'Alzheimer.

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 chercheuses et chercheurs s'impliquent. Sur tout, partout... Extraits.

Sudinfo.be

Les plus petits astéroïdes jamais observés

« Grâce au télescope spatial James Webb de la NASA, le plus puissant du monde, dont la conception a coûté près de dix milliards de dollars, nous avons pu recenser des astéroïdes encore plus petits. Il se trouve que les astéroïdes qui orbitent dans la ceinture principale d'astéroïdes sont beaucoup plus brillants dans les longueurs d'onde infrarouges que dans les longueurs d'onde visibles, et sont donc beaucoup plus faciles à détecter grâce aux capacités infrarouges du télescope James Webb. On a pu répertorier des astéroïdes d'une dizaine de mètres de diamètre. La puissance de cette machine a révolutionné l'astronomie. »

Emmanuel Jehin, Directeur de recherches FNRS, ULiège |
28 novembre 2024



On est ce qu'on mange mal

« Les aliments riches en sucre et en graisse stimulent le système de la récompense et augmentent le taux de dopamine, qui soit dit en passant est impliqué dans tous les problèmes d'addiction (...) C'est

un cercle vicieux même si l'alimentation n'est pas reconnue au niveau des addictions car il n'existe pas de symptômes de manque. Par ailleurs, les aliments sucrés avec un fort index glycémique provoquent une chute de la glycémie par la suite qui rendent la personne plus nerveuse et plus susceptible. »

Amandine Everard, Chercheuse qualifiée FNRS, UCLouvain |
01 novembre 2024

LE SOIR

Un médicament contre la maladie d'Alzheimer est-il envisageable ?

« Beaucoup de scientifiques à travers le monde travaillent depuis plusieurs années pour en développer un. S'ils parviennent, encore faudra-t-il pouvoir l'administrer suffisamment tôt aux personnes concernées et donc pouvoir les identifier avant qu'elles ne développent les signes cliniques. Parce qu'une fois que ces derniers apparaissent, les lésions sur le cerveau sont souvent trop importantes. (...) On sait aussi aujourd'hui grâce à une série de recherches menées ces dernières années que les anomalies dans le cerveau sont susceptibles d'apparaître longtemps avant les premiers symptômes. Jusqu'à 15 ou 20 ans avant parfois. »

Christine Bastin, Maître de recherche FNRS, ULiège |
19 octobre 2024

LE VIF

Les Syriens de Belgique hésitent sur un retour au pays

« C'est difficile pour les personnes qui arrivent en Belgique ou ailleurs avec le souhait de rentrer définitivement un jour. Le coût global est souvent beaucoup plus élevé quand il s'agit de repartir, il faut souvent reconstruire tout depuis zéro. (...) Il y a le risque d'une double absence, le fait de n'être ni ici, ni là-bas. Vu les récentes mesures prises ici, il n'est pas étonnant que les Syriens et Syriennes qui ont le statut de réfugiés s'inquiètent de la suppression de celui-ci. Il faudra voir aussi ce que le nouveau régime là-bas fera. Mais cela crée un sentiment d'extériorité pour cette communauté. »

Marco Martiniello, Directeur de recherches FNRS, ULiège |
11 décembre 2024

THE CONVERSATION

En Chine, la part d'ombre du succès des plateformes numériques de vente et de livraison

« Ce mode de vie, basé sur des plateformes numériques ultra-performantes, met en lumière une tension profonde entre le confort individuel et les impacts collectifs, qu'ils soient environnementaux ou sociaux. Cette contradiction reflète une dynamique plus large : l'existence en Chine de politiques ostensiblement axées sur le collectif qui coexistent avec des pratiques encourageant une consommation individualiste. Ce paradoxe illustre ce que le sociologue Yan Yunxiang décrit comme "une individualisation gérée par l'État". »

Virginie Arantes, Chargée de recherches FNRS, ULB |
10 décembre 2024



La menace de l'arme biologique affole

« Il y a toujours une menace potentielle. Les armes biologiques sont des armes faciles à créer car elles se multiplient toutes seules. Ce qui a le plus souvent empêché l'utilisation des armes biologiques, c'est qu'il est presque impossible de les contrôler. (...) Le seul moyen qu'un groupe puisse attaquer en amenuisant les risques pour lui-même est de créer par avance le vaccin contre la pandémie qu'il a propagé, sans compter les mutations. Mais, en raison des capacités d'évolution des virus et des bactéries, même cette stratégie serait très risquée. »

Éric Muraille, Directeur de recherches FNRS, ULB |
13 novembre 2024

Des traitements contre l'infertilité

« Mon laboratoire de recherche anticipe et recherche des solutions à l'infertilité consécutive au traitement de certaines maladies, en particulier pour les garçons ayant été exposés à une chimiothérapie durant leur enfance. Avant la puberté, il n'y a pas de production de spermatozoïdes. Chez un adulte ou un adolescent qui sera exposé à une chimio, on peut congeler le sperme au préalable. Ma recherche se concentre sur des méthodes de préservation de fertilité pour les garçons qui ne produisent pas encore de spermatozoïdes. »

Christine Wyns, Professeur clinique, Promotrice principale
Télévie, UCLouvain | 28 novembre 2024

Le marché des crédits carbone, entre avancées et inquiétudes

« Ainsi, si l'idée d'échange de crédits d'émissions a des vertus indéniables, la question de l'additionnalité, celle de savoir si les réductions vont au-delà de ce qui se serait de toute façon passé ou de ce à quoi on s'est engagé, est cruciale si ces émissions ont lieu sur le territoire d'un État qui ne s'est pas engagé à un plafond annuel précis et vérifiable couvrant l'ensemble de ses émissions nettes. C'est une inquiétude sérieuse qui touche la seule avancée significative obtenue et que la COP29 n'a malheureusement pas permis de dissiper. »

Axel Gosseries, Maître de recherches FNRS, UCLouvain |
11 décembre 2024



Tout savoir sur le FNRS

« La recherche est notre futur. Nos sociétés ont clairement besoin d'une recherche fondamentale pour nourrir la réflexion et dégager aussi des voies d'avenir en matière de développement, non seulement économique mais aussi social et culturel, et pour relever les nombreux défis sociétaux qui se présentent à nous : vieillissement démographique, organisation du marché du travail, développement urbain et mobilité, sécurité et justice, société multiculturelle, développement durable. »

Véronique Halloin, Secrétaire générale du FNRS |
28 novembre 2024

Stop au blues hivernal

« La luminothérapie consiste à utiliser un appareil qui envoie une stimulation lumineuse à un moment donné de la journée pour améliorer l'humeur mais aussi les troubles du sommeil (...) La lumière stimule également la production de sérotonine (NDLR: souvent appelée "hormone du bonheur") dans le cerveau, un neuromédiateur qui joue un rôle clé dans la régulation de l'humeur. Enfin, la lumière influence aussi directement le traitement des émotions. »

Gilles Vandewalle, Maître de recherches FNRS,
ULiège | 30 novembre 2024



Un scientifique met en bouteille l'odeur des os pour aider à résoudre les «cold cases»

« Une fois que les tissus mous ont disparu, les molécules d'odeur des os restants deviennent considérablement moins nombreuses. (...) L'odeur des os varie également au fil des ans. Un os de 3 ans aura une odeur différente de celle d'un os de 10 ans et même de celle d'un os de 20 ans. (...) » C'est un peu comme un parfumeur qui développe son parfum, il va mélanger différents arômes. »

Clément Martin, Chargé de recherches FNRS, Gembloux Agro-Bio
Tech, ULiège, 10 novembre 2024

Des pluies intenses en Espagne

« Les températures actuellement au large de la péninsule ibérique, à la fois dans la Méditerranée et dans l'océan Atlantique, sont de l'ordre de 2 degrés au-dessus des moyennes de saison. Ce qui se produit dans les océans correspond à des quantités d'énergies phénoménales accumulées depuis des dizaines d'années en raison de nos activités humaines. On commence à toucher ce que cela représente en termes d'impact pratique, car il y a un surplus d'énergies qui doit être évacué par l'océan, et cela se fait par des phénomènes d'évaporation intense qui à la fin donnent des précipitations absolument record. »

François Massonnet, Chercheur qualifié FNRS, UCLouvain |
30 novembre 2024

Alterner de l'eau avec des soft : fausse bonne idée ?

« Boire des énormes quantités de soft sur la soirée risque d'augmenter sérieusement l'apport en sucres dans le corps. Le coca ou les boissons énergisantes ne sont pas non plus des substances optimales pour la santé, d'autant que la caféine peut interagir négativement avec l'alcool dans l'organisme. Boire cinq Red bulls plongera le fêtard dans un état d'excitation avancé qui risque, lui aussi, d'entraîner des comportements non contrôlés. Il est grand temps que l'eau soit offerte aux consommateurs dans tous les établissements. »

Pierre Maurage, Maître de recherches FNRS, UCLouvain |
15 janvier 2025



Les images de la recherche

Les images s'invitent partout, tout le temps, et toujours plus, dans notre société. Elles attirent l'œil, véhiculent ou complètent les informations. Mais elles les remplacent aussi, sans cesse davantage. Au risque de l'imprécision ou du mensonge... Car elles sont de plus en plus sophistiquées et transformées, avec, désormais, le

support de l'intelligence artificielle et la suspicion accrue que ces nouvelles technologies entraînent.

Et en matière de recherche scientifique, les images s'imposent dans toute leur polysémie. Le dossier de ce FNRS.news aborde, précisément, ces multiples dimensions.

Les images au service de la recherche,

qu'il s'agisse de l'imagerie médicale ou des images provenant des télescopes, des satellites et des lidars, permettant de mieux comprendre l'univers ou de lutter contre le réchauffement climatique et ses conséquences.

Les images, objets de recherche,

avec évidemment leur importance en histoire de l'art mais aussi dans la recherche en art et dans leurs rapports avec la littérature.

Les images, illustrations scientifiques,

dans leur aspect pédagogique.

L'image de la recherche

elle-même : comment la recherche est-elle perçue auprès du grand public à l'heure des thèses complotistes et de la pseudo-science ?

L'imagerie médicale :

l'exemple des neurosciences cognitives

L'imagerie médicale en neurosciences cognitives consiste en un ensemble de techniques qui permettent d'enregistrer l'activité du cerveau. Initiées il y a plus d'une centaine d'années à la suite de découvertes scientifiques majeures, comme la résonance magnétique des noyaux des atomes ou les aimants supraconducteurs, ces techniques ont fortement évolué au cours du temps.

« D'une manière générale, l'imagerie médicale permet de visualiser des processus biologiques dans des organismes vivants », explique Amandine Van Rinsveld. « C'est une méthode qui nous permet de mieux comprendre les mécanismes de la pensée humaine en observant le cerveau humain d'une façon non invasive, et, en clinique, d'établir le diagnostic de pathologies. » Chercheuse qualifiée FNRS au Laboratoire de Neuroanatomie et de Neuroimagerie Translationnelles à l'ULB, elle s'intéresse aux mécanismes cognitifs qui soutiennent les premières étapes de l'apprentissage des mathématiques et utilise différentes techniques de neuro-imagerie.

« Pour comprendre comment le cerveau implémente l'esprit humain sous toutes ses facettes, nous avons nécessairement besoin d'outils qui enregistrent son activité, et donc de l'imagerie médicale », assure Olivier Collignon. Maître de recherches FNRS à l'UCLouvain, il est aussi le fondateur du Crossmodal Perception and Plasticity Lab, un laboratoire qui recourt à l'imagerie médicale afin notamment de voir ce qui se passe dans le cerveau de personnes ayant une privation sensorielle depuis la

naissance, qu'elle soit visuelle, auditive, tactile ou olfactive.

L'EEG et la MEG

Tous deux titulaires d'un doctorat en neurosciences cognitives, Amandine Van Rinsveld et Olivier Collignon s'attardent sur les principales méthodes que recouvre le champ de l'imagerie médicale en commençant par l'EEG (électroencéphalographie) et la MEG (magnétoencéphalographie).

« L'EEG et la MEG sont toutes deux des mesures directes de l'activité neuronale du cerveau », commente Amandine Van Rinsveld. « La première enregistre les courants électriques générés par l'activité des populations de neurones à l'aide d'électrodes placées sur le cuir chevelu et la seconde enregistre les champs magnétiques induits par cette activité ».

« L'EEG est la technique la plus ancienne. Les premiers enregistrements invasifs sur le cortex des animaux datent de la fin du 19^e siècle, mais le premier enregistrement appliqué à l'humain n'a été réalisé qu'en

1924 par le psychiatre allemand Hans Berger. Utilisée au départ pour repérer des anomalies dans le tracé de l'activité cérébrale des patients, l'EEG a notamment permis de découvrir qu'il y a différents rythmes dans le cerveau. Quant à la MEG, elle a été inventée dans les années 60 par David Cohen qui avait réalisé un premier système avec juste quelques capteurs. À partir des années 2000 sont apparus des systèmes avec quelque 300 capteurs, ce qui permet de couvrir tout le cerveau. »

« Ces deux techniques ont une résolution temporelle de l'activité cérébrale extrêmement forte, à la milliseconde près, mais elles se distinguent par le fait que l'EEG a une résolution spatiale limitée, ce qui est moins le cas avec la MEG, » précise Olivier Collignon.

Les IRM

L'autre grande technique est l'IRM (imagerie par résonance magnétique) qui se subdivise en trois catégories : l'IRM anatomique ou structurelle, laquelle propose une image très fine en trois dimensions des structures cérébrales dont le cortex ; l'IRMf (IRM fonctionnelle), une mesure indirecte du fonctionnement des neurones via leur activité hémodynamique (fluctuations du niveau d'oxygène sanguin) ; ou encore l'IRM de diffusion qui utilise le mouvement des molécules d'eau le long des axones pour mesurer les connexions structurelles dans le cerveau.

« L'IRM a été inventée dans les années 60-70 mais le premier enregistrement via l'IRMf, technique que mon laboratoire maîtrise le mieux, date de 1991, rapporte Olivier Collignon, soit à peine plus de



C'est une méthode qui nous permet de mieux comprendre les mécanismes de la pensée humaine en observant le cerveau humain d'une façon non invasive.

Amandine Van Rinsveld,
Chercheuse qualifiée FNRS, Laboratoire de Neuroanatomie et de Neuroimagerie Translationnelles, ULB



Pour en savoir plus sur la magnéto-encéphalographie avec Amandine Van Rinsveld



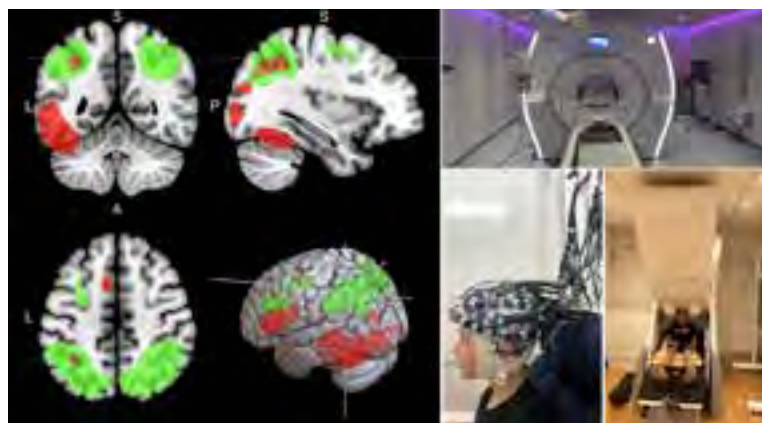


Photo de gauche : Réseaux fonctionnels de la lecture (en rouge) et du calcul (en vert). Cartes de prédiction d'activations générées par NeuroQuery. Haut droite: PET-IRM 3Tesla. Bas Gauche: Magnétoencéphalographie par magnétomètres à pompage optique. Bas à droite: Magnétoencéphalographie cryogénique

30 ans, ce qui est très récent. À l'inverse de l'EEG, les techniques d'IRM ont une très haute résolution spatiale, au millimètre près, mais une faible résolution temporelle. C'est le cas de l'IRMf en raison de sa dépendance à la réponse hémodynamique dont le décours temporel est de l'ordre de la seconde. »

Vers la multimodalité

Amandine Van Rinsveld et Olivier Collignon citent encore le PET-scan, une technique d'imagerie qui étudie l'activité métabolique des cellules dans les tissus en injectant un produit radioactif, et qui est utilisée pour voir les mécanismes physiopathologiques de la cognition humaine, ainsi que la STM (stimulation magnétique transcrânienne) qui emploie l'énergie magnétique pour stimuler de façon transitoire une aire précise du cerveau. Ils considèrent par ailleurs que tous ces outils d'imagerie restent incontournables aujourd'hui.

Quant à l'évolution actuelle de ces techniques et leur avenir, « on va vers la multimodalité », estime Olivier Collignon qui s'attend aussi à des percées sur le plan technologique. Il pense

notamment, en ce qui concerne l'IRM, à l'augmentation du champ magnétique des aimants. « Il est passé, il y a quelques années, de 1.5 tesla à 3 teslas, la norme qui reste la plus commune dans les hôpitaux universitaires. Au GIGA-CRC (Centre de Recherches du Cyclotron) de l'ULiège, on est à 7 teslas. Et on est même à 11.7 teslas au CEA Paris-Saclay, où se trouve l'IRM le plus puissant au monde destiné à l'imagerie chez l'être humain. »

Amandine Van Rinsveld évoque une avancée majeure en MEG : l'arrivée de nouveaux capteurs de champs magnétiques fonctionnant à température ambiante (MPO ou magnétomètre à pompage optique). « L'ULB, qui dispose de la seule MEG en Belgique, utilise aussi cette nouvelle technique qui promet une meilleure sensibilité notamment chez l'enfant. Comme les capteurs sont positionnés en contact direct avec le crâne, et donc au plus près du cerveau, quelle que soit la taille de la tête, ils permettront une meilleure détection du signal et une localisation encore plus précise. »



Luc Ruidant

L'IA : une opportunité, des défis

En neurosciences cognitives, nous assistons aussi ces dernières années à l'émergence des outils d'intelligence artificielle.

« D'un point de vue général, le machine learning, qui englobe l'IA, offre de nouvelles opportunités d'analyse des données et favorise l'élaboration de nouveaux modèles prédictifs », constate Olivier Collignon. « Si on veut détecter précocement une maladie neurologique ou psychiatrique, on va devoir entraîner l'algorithme d'IA pour qu'il reconnaisse dans les données d'imagerie cérébrale ce qui peut prédire ou non l'arrivée de la maladie. On peut aussi s'en servir comme outil classificateur quand il repère une anomalie dans le cerveau. »

« Je pense effectivement que cela peut être une opportunité », renchérit Amandine Van Rinsveld. « En imagerie, les outils d'IA peuvent faciliter la réalisation, de manière plus automatisée et plus rapide, de certaines étapes de traitement des données, sachant que ces étapes sont nombreuses et les données volumineuses. »

Olivier Collignon identifie deux défis considérables. Le premier relève du domaine éthique. « Il s'agit de pouvoir garantir l'anonymat des nombreuses données dont les algorithmes ont besoin pour s'entraîner et donc du consentement des patients ou participants à nos recherches. » Le second est d'ordre technologique. « Les solutions qu'apporte l'IA, y compris en imagerie médicale, ne sont pas nécessairement valides. Parfois, les chatbots ou autres outils issus de l'IA "hallucinent" des réponses à un problème donné. »

“
Ces deux techniques [l'EEG et la MEG] ont une résolution temporelle de l'activité cérébrale extrêmement forte.

Olivier Collignon,
Maître de recherches FNRS, IoNS,
UCLouvain



En savoir plus sur le
développement des
fonctions cérébrales
avec Olivier Collignon



Quand l'imagerie médicale et l'analyse moléculaire redéfinissent l'oncologie

Dans la lutte contre le cancer, l'imagerie médicale ne se limite plus à la détection des tumeurs. Grâce à l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) et de l'analyse moléculaire, elle devient un outil de précision pour explorer la biologie tumorale en profondeur. Ces technologies ouvrent la voie à des traitements personnalisés, des diagnostics précoces et une meilleure compréhension du métabolisme tumoral.

John Lee est Directeur de recherches FNRS à l'Institut de Recherche Expérimentale et Clinique (IREC) de l'UCLouvain. Arnaud Blomme est Chercheur qualifié FNRS au GIGA de l'ULiège. Tous deux repoussent les frontières de l'innovation en combinant radiothérapie guidée par l'image et analyse métabolique, transformant du même coup la recherche actuelle en oncologie.

L'imagerie au cœur de l'oncologie personnalisée

« L'imagerie médicale est essentielle dans le traitement du cancer par radiothérapie : elle cartographie les tumeurs et permet de sculpter les doses pour épouser au mieux la forme de la tumeur, en évitant les organes sains voisins. Cela s'apparente à une stratégie militaire, où l'objectif est de neutraliser les cibles tout en épargnant les civils », explique John Lee. Avec l'avènement de l'imagerie 3D, puis 4D, intégrant la dimension temporelle, la radiothérapie est plus précise et

personnalisée. « Aujourd'hui, on parle de traitement adaptatif : il s'agit de réagir aux changements observés, que ce soit une perte de poids ou une modification tumorale, pour optimiser le traitement, en temps réel ou entre les séances de radiothérapie ».

Ces progrès en imagerie médicale permettent d'améliorer la qualité de vie des patients. « Grâce à l'imagerie médicale, la radiothérapie est plus conformationnelle : la dose de radiation s'adapte précisément à la forme de la tumeur. Cela permet une meilleure couverture tumorale, réduisant ainsi les risques de récurrence, tout en limitant l'exposition des tissus sains et les effets secondaires associés », ajoute le chercheur de l'UCLouvain.

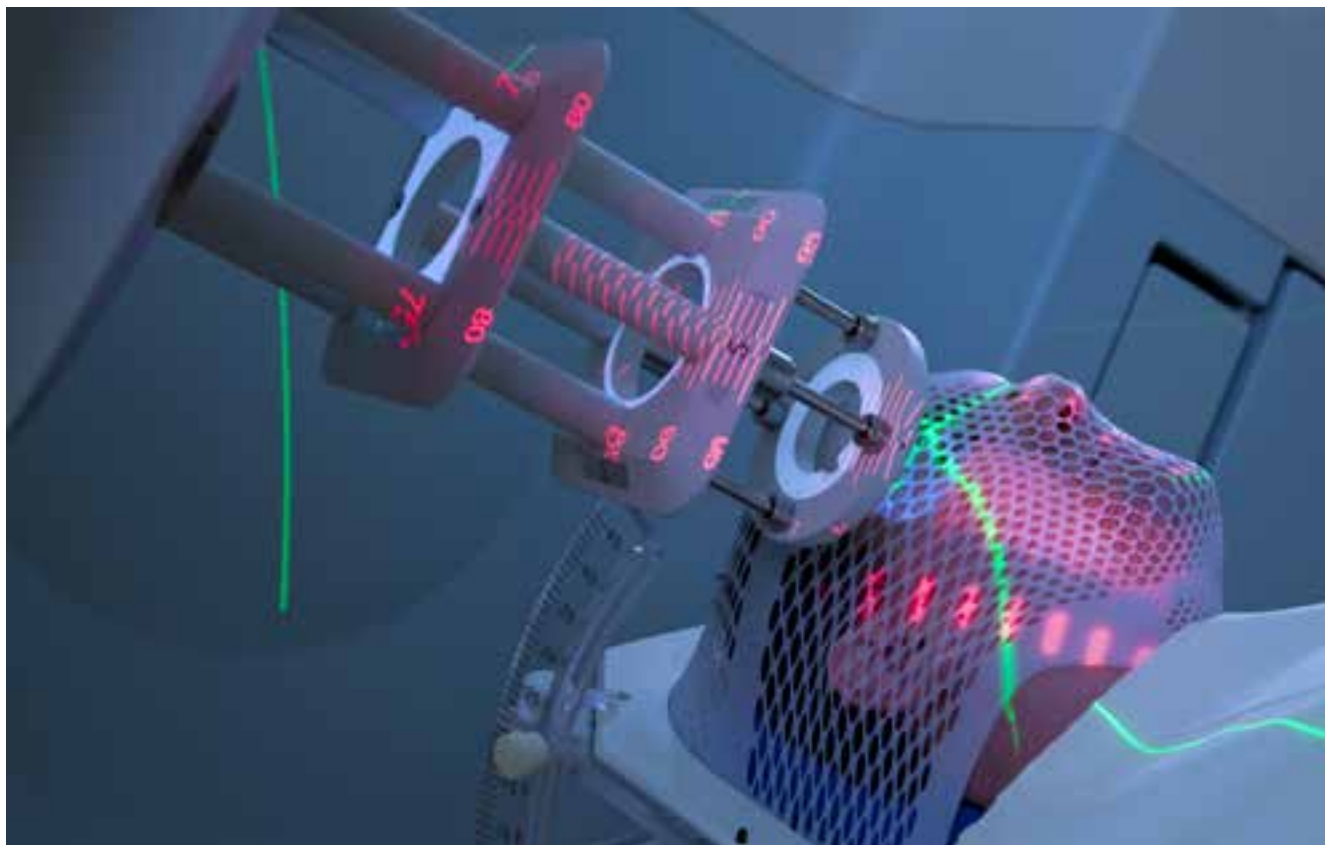
Des innovations au service des patients et patientes

Une avancée prometteuse en protonthérapie, un type de radiothérapie ciblée, est à l'étude : traiter les patients

en position assise plutôt qu'allongée. « Actuellement, les patients sont couchés, ce qui offre une meilleure stabilité, mais pose des contraintes mécaniques majeures pour certaines tumeurs difficilement accessibles », poursuit John Lee. L'innovation consisterait à développer un système où le patient serait traité en position assise, tandis qu'une machine mobile ajusterait précisément le faisceau autour de lui. Cette approche simplifierait le guidage magnétique du faisceau de protons pour le traitement des patients, ouvrant de nouvelles perspectives en termes de rapidité de traitement et de confort pour les patients et patientes.

Décrypter les tumeurs grâce à l'imagerie de pointe

« L'imagerie actuelle permet de cartographier précisément les tumeurs, mais elle ne peut pas encore explorer leur composition microscopique, souligne John Lee. La prochaine avancée majeure serait de combiner l'imagerie médicale et

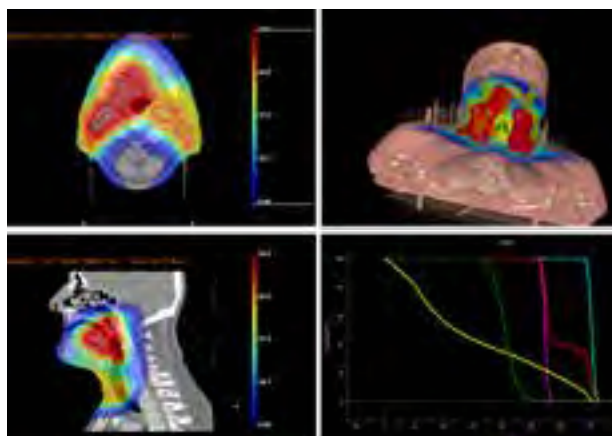


© iStock

IA et radiothérapie : un duo de précision

« L'IA est aujourd'hui un outil clé pour la radiothérapie, notamment dans l'automatisation du contournage des organes et la planification des doses. L'IA permet d'apprendre des données rétrospectives pour optimiser les compromis idéaux entre efficacité et sécurité, tout en accélérant les processus cliniques », explique John Lee. Loin de remplacer les cliniciens et cliniciennes, l'IA agit comme un assistant précieux. « On parle de médecins assistés par l'IA, et non l'inverse. »

Malgré ses promesses, l'IA reste vulnérable aux biais contenus dans les données. « Elle n'est pas morale ; c'est à nous de garantir l'équité des traitements. » Toutefois, son potentiel est immense : « Avec des bases de données internationales, l'IA pourrait acquérir une expertise inégalée, comme si un médecin avait visité tous les hôpitaux du monde. »



Imagerie médicale - John Lee



Grâce à l'imagerie médicale, la dose de radiation s'adapte précisément à la forme de la tumeur.

John Lee,
Directeur de recherches FNRS,
IREC, UCLouvain



© iStock

IA : détecter l'invisible, anticiper l'inattendu

« L'IA pourrait révolutionner l'imagerie médicale, y compris pour l'analyse des signatures moléculaires des tumeurs et le choix des traitements, estime Arnaud Blomme. L'IA ouvre des perspectives inédites pour prédire le risque de transformation tumorale et identifier les patients à risque. L'avantage de l'IA est qu'une machine n'est jamais fatiguée et peut détecter des marqueurs que l'œil humain pourrait rater. »

Cependant, le chercheur reste prudent face à une dépendance excessive : « Nous devons veiller à rester capables d'agir en cas de panne ou de défaillance des systèmes. » Pour lui, l'IA doit rester un outil, non un substitut. « Elle peut soutenir la décision clinique et guider les traitements, mais ne doit jamais remplacer l'expertise humaine. L'enjeu est de contrôler son utilisation sans jamais lui accorder une confiance aveugle. »

le profilage moléculaire. » L'intégration de marqueurs moléculaires en imagerie médicale permettrait d'identifier plus précisément les caractéristiques uniques de chaque tumeur. Cette vision intégrative ouvre la voie à des thérapies ciblées, potentiellement plus efficaces et mieux adaptées, tout en réduisant les risques liés aux traitements actuels.

De l'imagerie tumorale à l'analyse moléculaire

Dans cette quête d'innovation, de nouvelles technologies élargissent l'imagerie médicale au-delà des données visuelles pour intégrer l'analyse moléculaire des tumeurs. C'est précisément dans cette perspective que s'inscrivent les recherches d'Arnaud Blomme. Ce dernier explore comment l'imagerie du métabolisme des cellules cancéreuses ouvre de nouvelles

perspectives dans la prise en charge du cancer.

L'imagerie fonctionnelle revisitée : la métabolomique spatiale

Les cellules cancéreuses sont caractérisées par leur vitesse de prolifération rapide, ce qui leur confère un métabolisme particulier adapté à leurs besoins. « Il faut comprendre que le métabolisme est la base de plusieurs techniques d'imagerie médicale en oncologie : des techniques comme le PET-scan suivent l'accumulation de glucose dans les tumeurs avides de sucre. Aujourd'hui, il existe de nombreux métabolites radiomarqués permettant de tracer des tumeurs spécifiques », souligne Arnaud Blomme.

Le chercheur et son équipe travaillent sur une technique d'imagerie émergente : la métabolomique spatiale, qui associe spectrométrie de masse et modélisation informatique afin de visualiser le profil métabolique des tumeurs : « Cela nous permet de visualiser la signature métabolique d'un type de tumeur et d'évaluer l'hétérogénéité inter- et intratumorale au niveau moléculaire. »

Les lipides : nouvelles cibles thérapeutiques

Les travaux d'Arnaud Blomme se concentrent plus spécifiquement sur le métabolisme des lipides, intratumoraux ou sécrétés, qui peuvent notamment jouer un rôle immunomodulateur crucial pour la réponse antitumorale et l'efficacité thérapeutique. « Des données précliniques obtenues dans un modèle murin (souris) ont par exemple permis d'identifier une vulnérabilité lipidique associée à certains types de cancers du

poumon. La technique d'imagerie que nous employons permet de détecter des types de lipides spécifiques au sein de la tumeur, mais également à l'extérieur, dans le tissu normalement sain. »

Cette avancée offre une nouvelle dimension à l'imagerie médicale, en permettant non seulement de différencier les types tumoraux en fonction de leur profil lipidique, mais aussi de repérer des cellules apparemment normales présentant un profil lipidique anormal, signe potentiel d'une évolution vers un état cancéreux. Une détection plus précoce de ces cellules pourrait révolutionner le diagnostic, alors que le diagnostic tardif reste aujourd'hui l'un des principaux obstacles dans la prise en charge du cancer.

Des applications cliniques prometteuses

Les applications cliniques de cette approche sont autant diagnostiques que thérapeutiques. La caractérisation du profil lipidique pourrait mener au développement de thérapies ciblées, comme des inhibiteurs du métabolisme lipidique. « Par exemple, mes recherches précédentes ont montré que les statines, utilisées pour traiter les maladies cardiovasculaires en inhibant le transport du cholestérol, pourraient également se révéler efficaces contre certains cancers de la prostate », explique Arnaud Blomme.

Un autre exemple réside dans l'ajustement nutritionnel personnalisé : « Un patient dont la tumeur montre une certaine dépendance à la sérine, un acide aminé abondant dans les œufs, pourrait théoriquement bénéficier d'un régime restreint en cet acide aminé, par exemple pendant la durée d'un traitement par chimio- ou immunothérapie. » Ces pistes offrent des perspectives innovantes pour une médecine de précision, où l'imagerie moléculaire et la nutrition pourraient devenir des alliées de premier choix dans la lutte contre le cancer.

 Estelle Willems

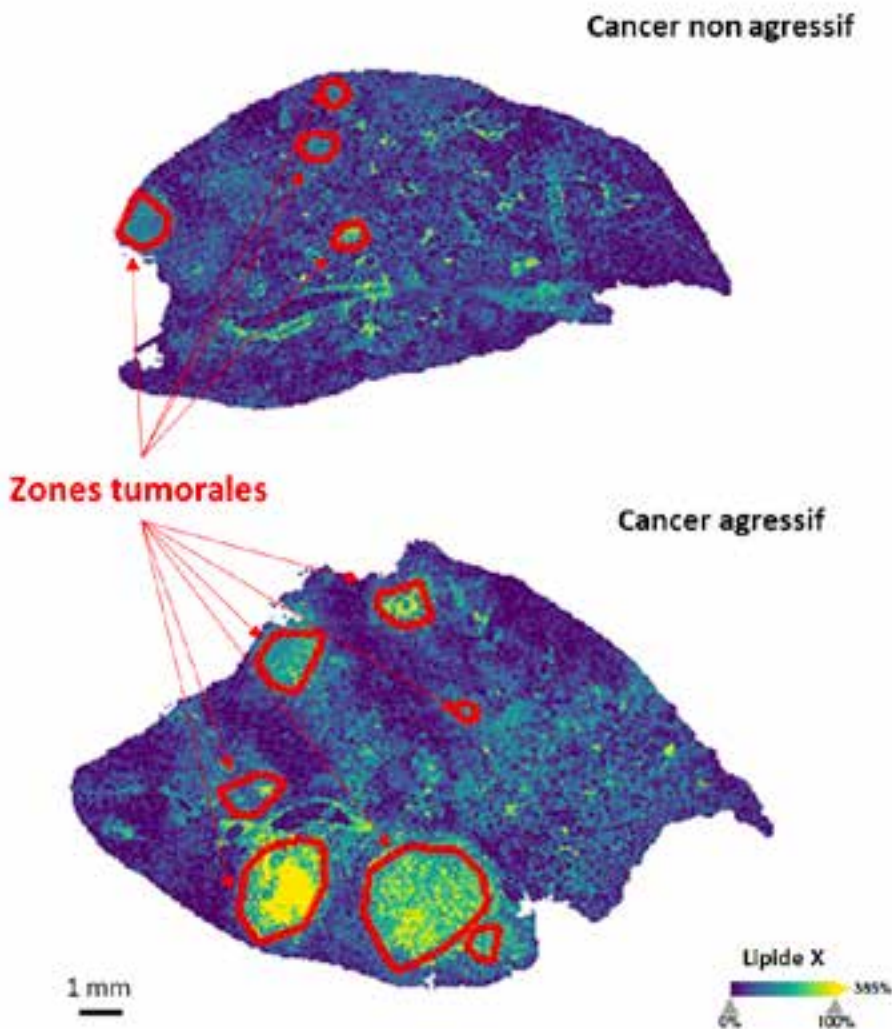


Image métabolomique spatiale - Arnaud Blomme

“
La technique d'imagerie que nous employons permet de détecter des types de lipides spécifiques au sein de la tumeur.

Arnaud Blomme,
Chercheur qualifié FNRS, GIGA, ULiège

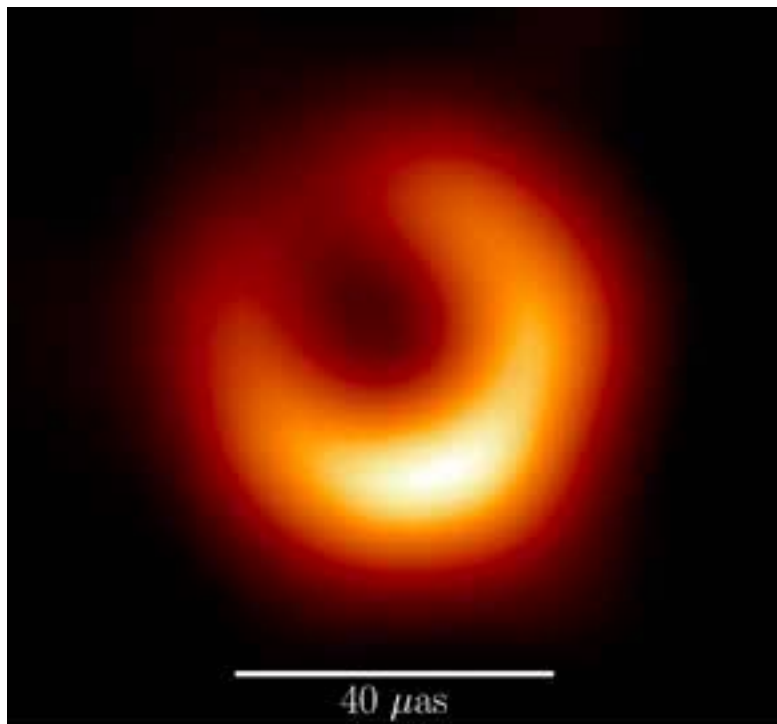


Images et espace

Le rapport entre les astres et l'image remplit des ouvrages entiers. Impossible d'en examiner ici tous les aspects. Notamment celui, essentiel, du traitement des données reçues... ou des multiples formes qu'elles peuvent prendre.

Disposer d'une reproduction du ciel, de l'espace, est une quête presque aussi vieille que l'humanité. Si pendant longtemps la peinture et le dessin ont rempli ce rôle, c'est avec l'avènement de la photographie que ce vœu a été pleinement exaucé. Dès l'invention du daguerréotype (1839), l'homme politique et astronome français François Arago reconnaît son utilité pour la physique et l'astronomie, forçant l'État à acheter le brevet pour le mettre à la disposition de tous. Quelques mois plus tard, l'Américain William Draper réalise ce qui est considéré comme une des premières photos de la Lune. L'astrophotographie était née.

Deux caractéristiques distinguent cependant l'image en astrophysique de celle que nous prenons sur nos smartphones. Photographier l'univers est d'abord une manière de voir le passé. Les photons qui constituent ces images ont beau voyager vite (environ 300.000 km/sec.), la taille de l'univers impose qu'ils ont mis parfois beaucoup de temps avant de parvenir jusqu'à nous. Récemment, le télescope spatial James Webb a pris un cliché d'une galaxie (qui répond au doux nom de JADES-GS-z13-0) très éloignée qui date d'environ 300 millions d'années seulement après le Big-Bang, soit alors que l'univers n'avait que 2% de son âge actuel. Et si vous prenez une photo du soleil, distant d'environ 150 millions de km, il faudra 499 secondes, soit un peu plus de 8 minutes, pour que les photons



M87 2018 Image collaboration EHT : image de trou noir prise avec le EHT

en provenance du soleil imprègnent votre objectif. La photo n'est donc pas celle du soleil au moment de la prise du cliché mais bien tel qu'il était 8 minutes auparavant.

En outre, cela fait longtemps que la physique s'est affranchie du monde visible par nos yeux. Les photons qui forment les images constituent des ondes électromagnétiques dont le spectre varie de 0 à l'infini où le visible n'occupe qu'une petite partie. Mais les astrophysiciens et astrophysiciennes, eux, prennent des images en deçà et au-delà des longueurs d'onde du visible.

Exoplanètes

Maître de recherches FNRS et professeur associé au STAR Institute de l'ULiège, Olivier Absil travaille dans l'infrarouge. «*Le choix de la longueur d'onde dépend bien sûr des phénomènes étudiés*, précise-t-il. *Pour ma part, je travaille dans l'infrarouge car j'étudie les systèmes planétaires autour d'étoiles autres que le soleil. Dans les années 1980,*

on a obtenu pour la première fois une image directe d'un disque circumstellaire composé de poussières et de gaz, autour de Bêta Pictoris, une étoile relativement proche de nous (63 années-lumière). Une réussite accomplie avec un télescope modeste mais équipé pour la première fois d'un coronographe », c'est-à-dire un dispositif qui occulte très précisément l'étoile visée tout en laissant passer les rayons lumineux de l'environnement stellaire. Il a été imaginé pour étudier la couronne solaire en dehors des éclipses (dans lesquelles la lune fait office de coronographe !) mais est utilisé aujourd'hui pour étudier l'environnement des astres. En 2009, on a découvert une exoplanète au sein de ce disque grâce au système d'optique adaptative du Very Large Telescope (VLT) situé dans le désert d'Atacama au Chili. Optique adaptative ? Le cheval de bataille d'Olivier Absil, car si beaucoup de progrès et de découvertes ont été réalisés grâce aux télescopes spatiaux (Hubble puis aujourd'hui le James Webb), les télescopes au sol n'ont pas dit leur dernier mot. « *Il est évident*, explique-t-il,



“
[L'optique adaptative] est une vraie révolution, [elle] permet de corriger les turbulences atmosphériques en temps réel, d'où des images beaucoup plus nettes.

Olivier Absil,
Maître de recherches FNRS, PSILab, ULiège



“
En reconstituant l'image, nous obtenons des informations sur le champ magnétique autour du trou noir.

Geoffrey Compère,
Directeur de recherches FNRS, Unité de Physique théorique et mathématique, ULB

De l'utilité de l'IA

En astrophysique, le recours à l'IA est presque naturel. Olivier Absil : « Même avec les techniques actuelles, il n'est pas toujours évident de distinguer une planète d'un résidu de lumière en provenance de l'étoile. On a tout d'abord utilisé des techniques mathématiques et statistiques existant dans d'autres domaines pour réduire encore davantage le signal de l'étoile. Mais aujourd'hui, c'est un système d'IA qui nous aide. On lui a appris à reconnaître le signal d'une planète par rapport au résidu du signal stellaire. Pour cela, on l'a nourri d'une énorme base de données pour que son réseau de neurones s'adapte à distinguer entre deux possibilités (par exemple, un chien et un chat). Ensuite, on a créé des images artificielles dans lesquelles on injectait des planètes artificielles et on prévenait le système qu'il y avait une planète à cet endroit. De cette manière, la machine a appris à les reconnaître et les distinguer du reste. »

que les télescopes spatiaux ne sont pas soumis aux turbulences de l'atmosphère terrestre. Mais ils sont plus réduits en taille, or le pouvoir de résolution est proportionnel au diamètre des miroirs. » Le scientifique liégeois travaille aujourd'hui essentiellement sur l'amélioration des performances des futurs télescopes au sol grâce notamment au développement de l'optique adaptative. « C'est une vraie révolution, s'enthousiasme Olivier Absil. C'est une technique qui permet de corriger les turbulences atmosphériques en temps réel, d'où des images beaucoup plus nettes. Nous disposons aujourd'hui de miroirs déformables beaucoup plus performants dont la forme est adaptée à chaque milliseconde afin de compenser en temps réel les déformations dues à l'atmosphère terrestre. » Olivier Absil et ses collègues participent aujourd'hui au développement d'un instrument destiné au futur ELT (Extremely Large Telescope, 4 fois plus grand que le VLT !) qui devra étudier les systèmes planétaires extrasolaires intégrant à la fois un coronographe plus précis, utilisant la nature ondulatoire de la

lumière pour atténuer l'étoile ciblée, et une optique adaptative encore plus performante. « La phase de conception est terminée ; ici à Liège, nous développons les masques qui vont occulter les astres pour la coronographie. Ces masques sont ensuite testés dans nos laboratoires sur un banc optique qui simule un télescope. » Le but final n'étant évidemment pas de réaliser de « belles » images mais de s'en servir pour comprendre comment ces exoplanètes se sont formées.

Trous noirs

Spécialiste des ondes gravitationnelles, Geoffrey Compère, Directeur de recherches FNRS au Département de physique de l'ULB, a été appelé à se pencher sur les images de trous noirs. « Celles-ci, explique-t-il, ont été prises par un conglomerat de télescopes qui, ensemble, constituent un interféromètre virtuel géant, d'un diamètre équivalent à celui de la Terre : c'est le Event Horizon Telescope (EHT). Il a pu prendre la première photo d'un trou noir (M87*) en 2019. Depuis lors, il a réussi à en

photographier un second, Sagittarius A*.
» Des images qui nécessitent plusieurs années de traitement de données ! Chaque image correspond à des milliers de téraoctets de données traitées et analysées par un réseau de 800 microprocesseurs... « Nous observons l'énergie des photons qui arrivent sur les plaques de détection et leur polarisation, propriété qu'ont les ondes électromagnétiques de se réorienter en fonction du champ magnétique. En reconstituant l'image, nous obtenons des informations sur le champ magnétique autour du trou noir. »

On estime à 4 ou 5 le nombre de trous noirs qui pourraient être photographiés par l'EHT. Pour l'avenir, il faudra voir plus grand. « Il faudra attendre la construction d'un télescope sur la Lune. Ainsi, son diamètre virtuel sera la distance Terre-Lune et non plus le diamètre terrestre comme aujourd'hui ! »

 Henri Dupuis

Mieux connaître les forêts tropicales en combinant imagerie et LiDAR

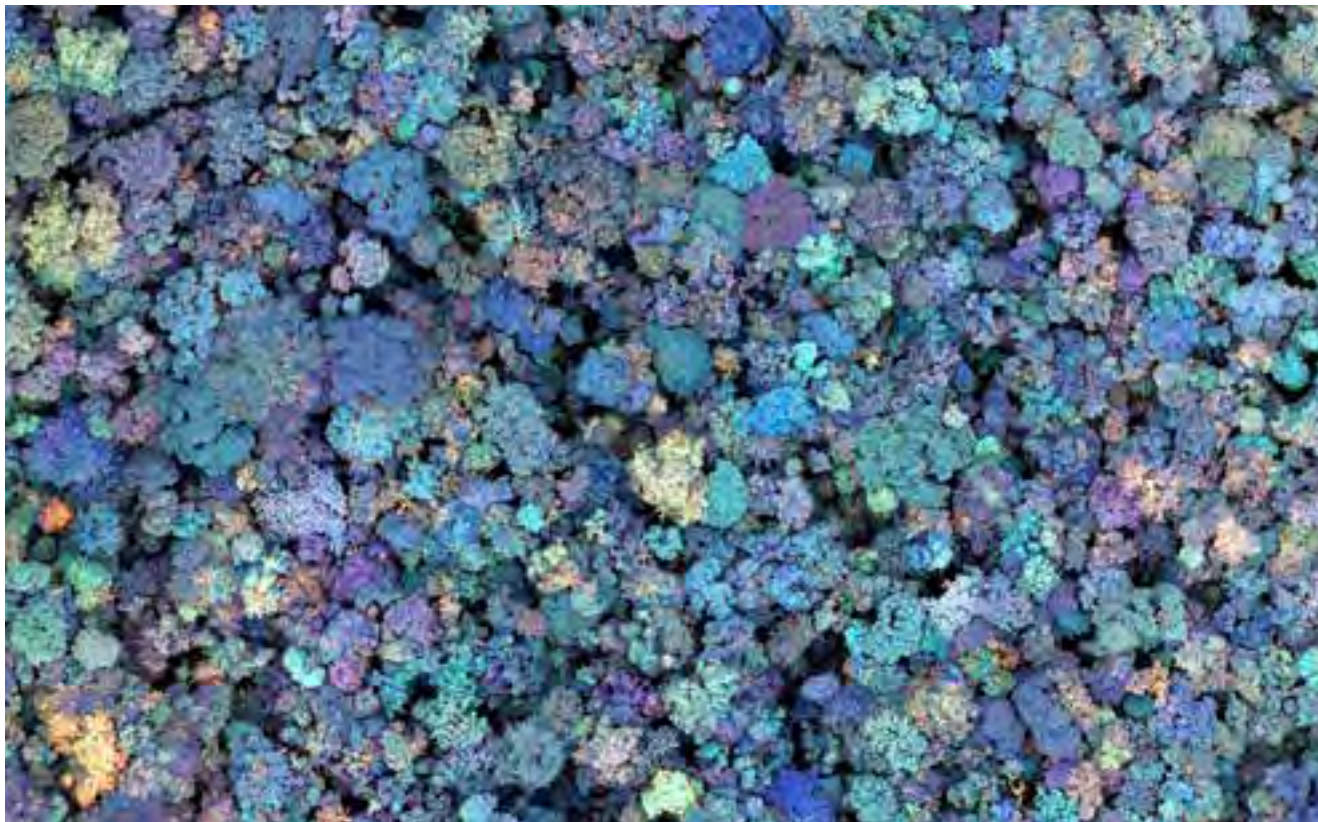


Image multispectrale acquise par drone dans la Réserve de Biosphère de Yangambi en République Démocratique du Congo.

La combinaison des inventaires forestiers classiques réalisés sur le terrain et des méthodes de mesure à distance (par drone, avion ou satellite) - que ce soit de l'imagerie ou du LiDAR - couplée aux avancées de l'IA, permet d'étudier de manière de plus en plus fine les forêts tropicales.

Arthur Vander Linden a obtenu en 2022 un master en gestion des forêts et des espaces naturels à la Faculté de Gembloux Agro-Bio Tech de l'ULiège avant de décrocher un mandat d'Aspirant FNRS. Son projet de thèse porte sur la caractérisation de la structure des forêts du bassin du Congo à l'aide de données LiDAR (Light Detection And Ranging, une technologie de télédétection qui utilise des faisceaux laser pour mesurer des distances et ainsi créer des modèles 3D extrêmement précis de la végétation) et d'images à très haute résolution acquises par avion.

« Ce projet a été développé avec le Professeur Jean-François Bastin de l'ULiège, spécialisé en écologie et télédétection, qui était mon promoteur de mémoire et maintenant mon directeur de thèse » précise-t-il. « En tant que bioingénieur, j'ai développé un intérêt particulier pour

l'utilisation des outils de télédétection pour caractériser la dynamique des écosystèmes forestiers. Mon expérience de terrain s'est notamment construite lors de plusieurs mois de travail en République Démocratique du Congo et à Madagascar. »

Plus précisément, son travail vise à comprendre les processus écologiques de la forêt tropicale à travers l'étude de la canopée, cette couche supérieure de l'écosystème forestier qui fait l'interface avec l'atmosphère. « La canopée est importante car elle reflète de nombreux aspects du fonctionnement de la forêt. C'est aussi la seule partie de l'écosystème observable depuis le ciel, l'intérieur de la forêt étant masqué par la densité du feuillage. Pour l'étudier, nous utilisons différentes méthodes de télédétection - dont l'imagerie et le LiDAR - embarquées sur diverses plateformes comme les drones,



Nous pouvons observer dans le temps les changements d'altitude et d'épaisseur de la glace, les variations de température de surface, etc.

Arthur Vander Linden,
Aspirant FNRS, Biodiversité,
Ecosystème et Paysage, Gembloux
Agro-Bio Tech, ULiège



En savoir plus sur
l'utilité des LiDAR et
drones avec Arthur
Vander Linden



avons ou satellites, chacune offrant un compromis entre la résolution spatiale et temporelle des données et l'étendue de la zone couverte. »

Complémentarité

« Les méthodes d'imagerie et le LiDAR sont complémentaires aux inventaires forestiers classiques qui mesurent et identifient tous les arbres d'une parcelle, poursuit Arthur Vander Linden. Alors que ces derniers offrent une vision détaillée depuis le sol, la télédétection nous permet d'obtenir une représentation unique de la canopée, particulièrement difficile à observer depuis le sol. Cette approche offre également l'opportunité de couvrir de vastes zones de forêt et de suivre leur évolution dans le temps grâce à des acquisitions régulières, là où les inventaires de terrain restent ponctuels. Le défi actuel est de combiner ces sources de données pour obtenir une compréhension plus complète des écosystèmes forestiers. »

LiDAR, haute résolution et IA

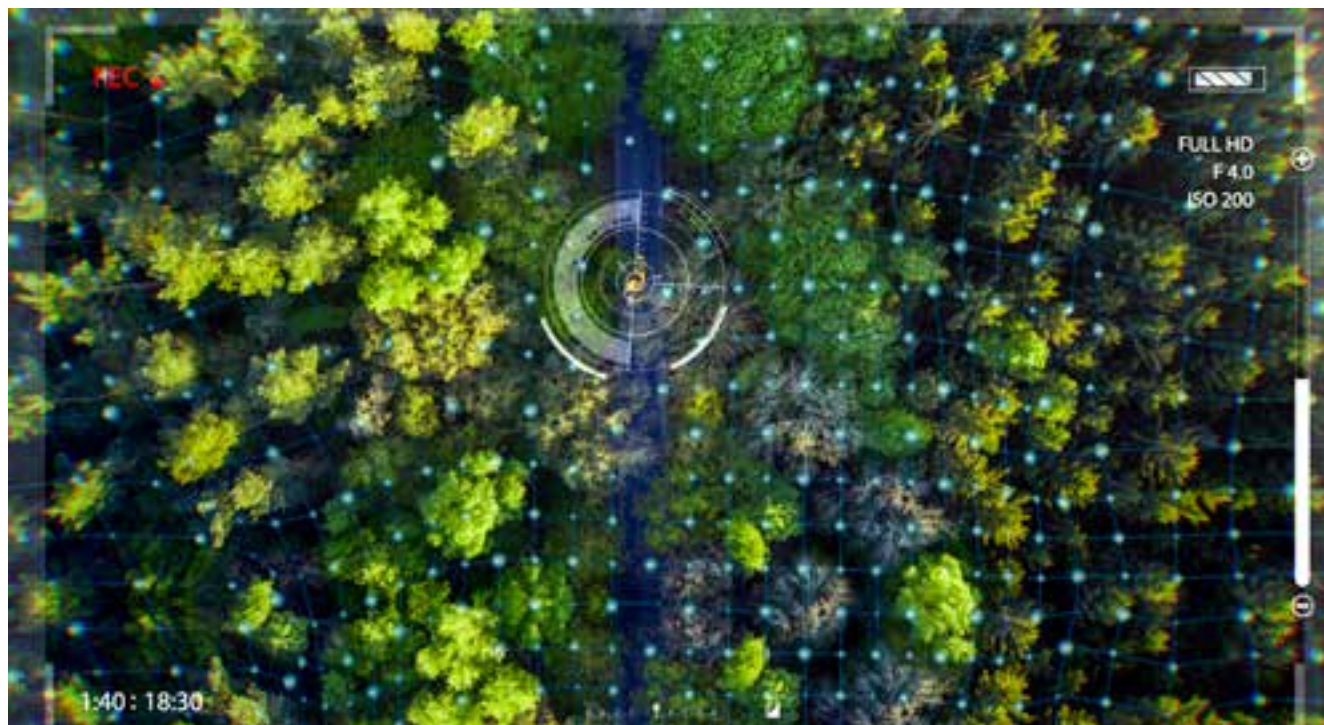
Cette complémentarité s'illustre particulièrement avec le LiDAR. « *Le LiDAR nous permet de caractériser la structure tridimensionnelle des forêts avec une précision inégalée. Il représente aujourd'hui l'outil le plus puissant pour comprendre l'architecture de la canopée.* »

Face à l'abondance et à la complexité croissante des données acquises ces dernières décennies, le recours à l'intelligence artificielle devient incontournable.

« La complexité de ces données nécessite des outils d'analyse de plus en plus puissants et sophistiqués. Les récentes avancées en IA, notamment en deep learning, permettent d'automatiser le traitement de ces données sur de grandes superficies et d'en extraire efficacement des informations sur la structure des forêts. »



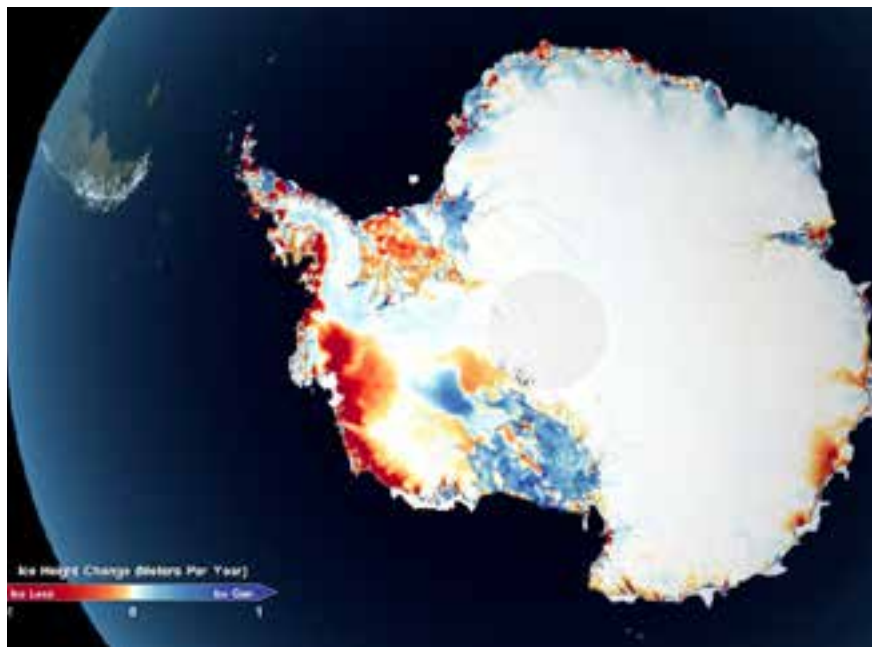
Luc Ruidant



L'Antarctique

dans l'œil des satellites !

Chargée de recherches FNRS au Laboratoire de glaciologie de l'ULB, Violaine Coulon assure qu'à l'heure actuelle, sans images satellitaires, son travail sur l'évolution de la calotte antarctique serait tout simplement mission impossible.



Variations d'épaisseur de la glace en Antarctique, mesurées par les satellites ICESat (2003-2009) et ICESat-2 (à partir de 2018). © NASA

Après une thèse et un post-doctorat à l'ULB, et s'intéressant à l'évolution future de la calotte antarctique, la jeune chercheuse a entamé en octobre dernier un projet concernant les rétroactions crevasse-atmosphère et leur impact sur la dynamique de cette calotte glaciaire.

Une couverture globale

L'objectif de Violaine Coulon est de réaliser des projections sur l'évolution de la calotte antarctique au cours des prochaines décennies, voire des prochains siècles, dans un contexte de réchauffement climatique. « Pour y parvenir, j'utilise un modèle numérique de calotte glaciaire, un programme dans lequel toutes les équations physiques qui reproduisent la physique de l'écoulement de glace sont traduites en langage informatique », explique-t-elle. Ce programme a été développé par le Pr Frank Pattyn, mon promoteur à l'ULB. »

Comme le souligne la chercheuse, ce modèle a besoin d'être alimenté par des

informations et c'est à ce niveau-là que l'imagerie satellitaire est vraiment très précieuse. « Depuis les années 70, grâce à des technologies de plus en plus diverses et avancées, nous disposons d'images d'observation satellitaires qui fournissent des informations de plus en plus variées sur la totalité de la Terre, de manière quasi continue et à haute résolution spatiale et temporelle. Cette couverture globale a permis d'élargir notre vision et de faire en sorte que nous ne soyons plus limités à une échelle locale. Auparavant, vu la difficulté d'accès à cette région très isolée qu'est la calotte antarctique, nous n'avions presque pas d'informations sur ce à quoi elle ressemblait réellement. Grâce aux images satellitaires, de manière générale, nous avons pu progresser à pas de géant dans la compréhension des processus climatiques et de leurs interactions et, plus particulièrement, en ce qui concerne mes travaux, nous avons pu avancer dans l'étude de la glaciologie et de la dynamique de la calotte antarctique. »

“ Nous pouvons observer dans le temps les changements d'altitude et d'épaisseur de la glace, les variations de température de surface, etc. ”



Violaine Coulon,
Chargée de recherches FNRS,
Laboratoire de glaciologie, ULB



En savoir plus sur
l'utilité des images
satellitaires avec
Violaine Coulon

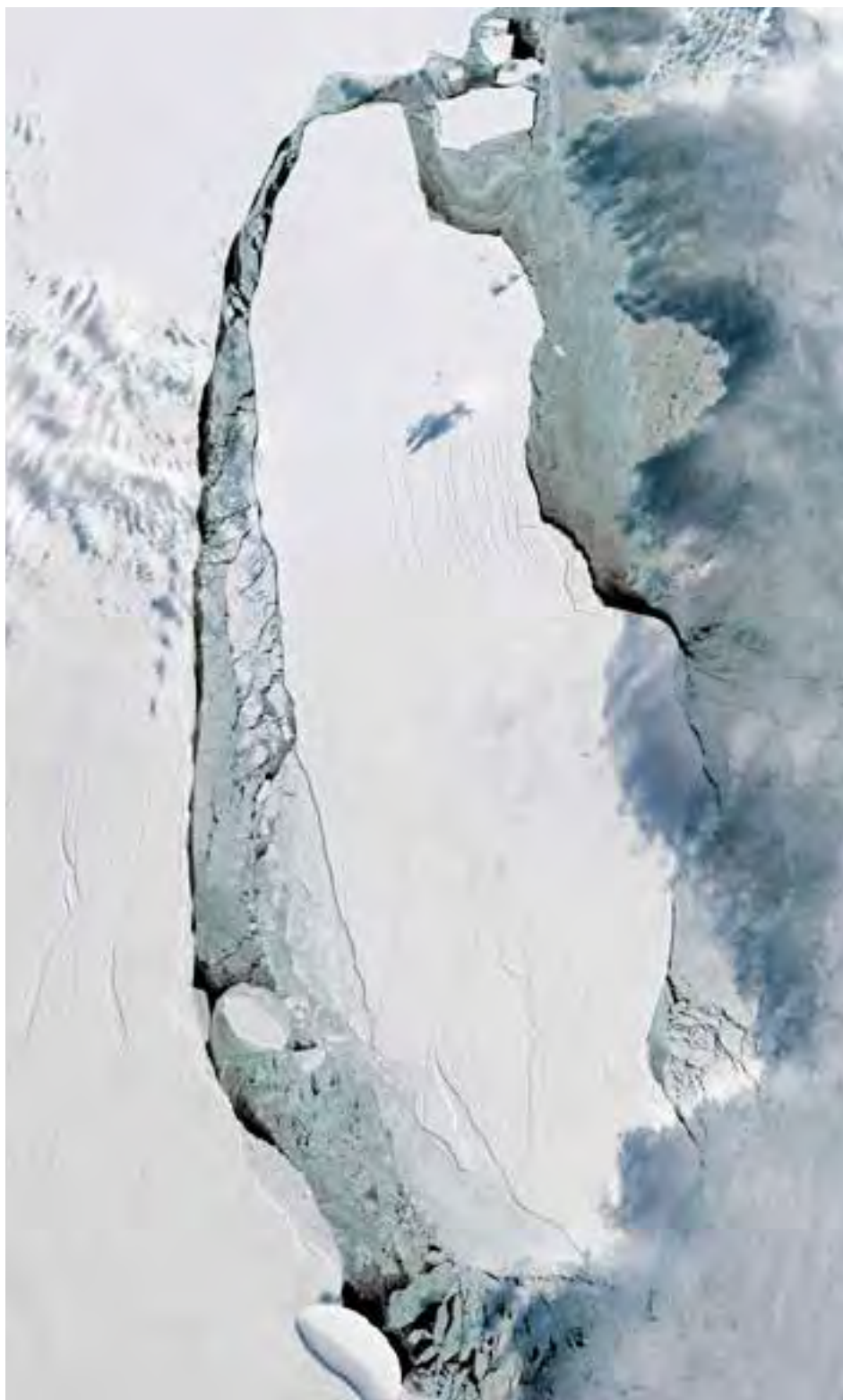


Des projections plus robustes

Les informations obtenues grâce aux images satellitaires sont à la fois très nombreuses et très riches, comme le précise Violaine Coulon. « *Compte tenu du fait qu'elles portent sur plusieurs décennies, nous pouvons observer dans le temps les changements d'altitude et d'épaisseur de la glace, les variations de température de surface, etc. Les satellites permettent aussi d'observer l'écoulement de la glace, et donc les vitesses d'écoulement et aussi les changements dans ces vitesses. On peut également repérer des phénomènes plus ponctuels comme les tempêtes, la formation de fractures et de crevasses à la surface de la calotte antarctique, le détachement d'icebergs, la formation de l'eau de fonte à la surface de la calotte pendant l'été, etc. Toutes ces informations peuvent donc servir à alimenter nos modèles mais aussi à les calibrer et les valider, et, à partir de là, nous pouvons établir des projections plus robustes, par exemple quant à la manière dont la calotte antarctique va réagir à différents scénarios de réchauffement. Vu l'énorme quantité des données qui nous arrivent, l'intelligence artificielle joue déjà un rôle important dans leur traitement et elle nous aide à repérer des tendances qui sont moins identifiables par l'œil humain.* »

 Luc Ruidant

Vue de l'iceberg A68 en septembre 2017, c'est-à-dire peu après son détachement de la plateforme glaciaire Larsen C en juillet 2017 (Images de l'Observatoire de la Terre de la NASA réalisées par Joshua Stevens à partir des données Landsat du Service géologique des États-Unis)



Quand le visuel magnifie la tragédie

Grand consommateur d'images, dans les musées comme au cinéma, j'ai très vite été fasciné par les réactions extrêmes qu'elles peuvent susciter, entre adoration et destruction, idolâtrie et iconoclasme.

Ralph Dekoninck est Professeur d'histoire de l'art, Co-directeur du Centre d'Analyse Culturelle de la Première Modernité (GEMCA) et Promoteur de PDR-FNRS¹ à l'UCLouvain. Cette réflexion sur les pouvoirs de l'image, il la décline dans ses recherches depuis sa thèse de doctorat, qui portait sur la manière dont les membres de la Compagnie de Jésus, ordre issu de la réforme catholique du XVI^e siècle, ont utilisé les images gravées – « *petites et sans grande valeur esthétique, même si certaines pouvaient avoir une grande beauté* » – pour répandre conjointement leur savoir et leur idéologie.

Circulation mondialisée

« Cette étude m'a révélé que, comme outils de formation, voire, pour leurs adversaires, de manipulation des consciences, ces gravures, qui pouvaient être reproduites et multipliées, ont constitué la préhistoire de la circulation mondialisée des images que nous connaissons à l'heure actuelle. Un des objectifs de mes recherches est d'ailleurs de comprendre comment ces images, nourries par un imaginaire qu'elles ont contribué à faire évoluer, imprègnent aujourd'hui encore



Ralph Dekoninck, Professeur d'histoire de l'art, Co-directeur du GEMCA, Promoteur principal de PDR-FNRS, UCLouvain

notre mémoire visuelle et influent sur notre rapport aux images contemporaines. »

Charlie et le Bataclan

L'imagerie du martyr, habilement exploitée par le christianisme au point de provoquer, à la Renaissance et à l'âge baroque, une véritable explosion de scènes sanglantes évoquant les tortures infligées aux « héros » chrétiens, en témoigne. Si les recherches de Ralph Dekoninck se concentrent aujourd'hui sur ces images de violence et de souffrance, son intérêt n'a pas été déclenché par des faits anciens, mais par les attentats de Charlie Hebdo et du Bataclan, en 2015. « *Cela a été un tournant. En tant que citoyen connecté aux enjeux d'actualité, je me suis dit que, même si les événements d'aujourd'hui n'ont a priori rien à voir avec ceux propres au premier âge moderne, notamment du côté des Guerres de religion opposant catholiques et protestants, les mécanismes d'utilisation de l'image à des fins propagandistes, pour choquer le spectateur, le convaincre et le pousser à agir et à réagir, sont comparables.* »

La mort spectacle

Depuis les origines du christianisme, le martyr est un spectacle, parce que le visuel magnifie la tragédie. « *C'est pareil, dans notre monde médiatique, pour le terrorisme, qui est devenu une affaire de communication. À la limite, on peut se demander si, dans certaines circonstances (celles notamment de la guerre par l'image mise en œuvre par Daech) tuer n'est pas secondaire : l'important, c'est de capter la mort, parce que seule l'image de la mort peut acquérir une force de frappe planétaire.* » Des premiers martyrs chrétiens aux victimes du terrorisme au XXI^e siècle, le fonctionnement mental derrière l'horreur spectaculaire est le même, bien que les enjeux idéologiques soient différents. « *Et je crois que la recherche, même si elle travaille sur des périodes très éloignées, se doit de rappeler à nos contemporains que les images, quelle que soit leur nature ou leur valeur, imprègnent non seulement notre imaginaire, mais aussi nos émotions et les actions qui en découlent.* »



Pierre Paul Rubens, La lapidation de Saint Étienne (huile sur toile, vers 1616-1617), Musée des Beaux-Arts, Valenciennes, France.

Et l'IA, dans tout ça ?

Ralph Dekoninck en fait usage pour travailler sur les stéréotypes : « *Dans le cadre d'un projet ANR (Agence nationale de la recherche en France) et FNR (Fonds national de la recherche du Luxembourg) portant sur l'analyse augmentée de l'œuvre d'art grâce aux humanités numériques, l'utilisation des générateurs IA d'images me permet d'interroger l'"inconscient" de la machine qui n'est que la somme de nos imaginaires et de l'imagerie qui circule à l'échelle mondiale. Quelle image stéréotypée produit-elle ainsi, et quel savoir génère-t-elle sur les rapports entre arts, religions et violences ? Le moins qu'on puisse dire est que les réponses sont fascinantes et nous disent quelque chose sur notre passé comme sur notre présent.* »

1. Le projet de recherches de Ralph Dekoninck et d'Annick Delfosse (Professeure à l'ULiège) a obtenu un financement à la suite de l'appel Crédits et Projets 2024. Il s'intitule : « *Cupra Bollandiana. Etude matérielle et iconologique des rapports entre iconographie et hagiographie à travers les Acta Sanctorum (1675-1780)* ».

La place des **images** dans les pratiques spirituelles

« Plus que de l'histoire de l'art, ma pratique relève de l'histoire des cultures visuelles. Ce qui m'intéresse, c'est le rôle que les images, la visualité, peuvent jouer dans les différentes cultures. »

Dans sa thèse, consacrée au portrait dévotionnel dans la peinture flamande des XV^e et XVI^e siècles, Ingrid Falque, Chercheuse qualifiée FNRS et Co-directrice du GEMCA, a opté d'emblée pour une approche interdisciplinaire des images. « Pour comprendre la signification des portraits de contemporains représentés agenouillés en prière dans un corpus de plus de 700 œuvres, dont la plus célèbre est le *Polyptyque de l'Agneau mystique* des frères Van Eyck, j'ai mis en parallèle ces tableaux et des textes issus de la littérature spirituelle des anciens Pays-Bas. » Et, lors de son postdoc aux Pays-Bas, à l'Université de Leyde, elle a décidé de pousser cette interdisciplinarité encore plus loin.

Programme iconographique

« Le fil rouge de mes recherches, c'est la place que les images occupent dans les pratiques spirituelles. À Leyde, j'ai travaillé sur un texte allemand du XIV^e siècle, dû à un des grands représentants de la mystique rhénane, Henri Suso, qui a développé une théorie de l'image comme outil de connaissance de Dieu. Théorie également exprimée de manière visuelle, dans ses œuvres, par un programme iconographique opposé à l'idée selon laquelle les images qui accompagnent un texte n'en sont qu'une illustration. »

Raison et affect

Pour Ingrid Falque comme pour Henri Suso, les images ont une dimension cognitive. « Je voulais leur rendre leurs lettres de noblesse, en montrant toute la complexité et la richesse du discours visuel. » C'est pourquoi, après avoir intégré le GEMCA, elle s'est lancée dans un projet destiné à réviser une idée reçue : les images appartiendraient au

domaine de l'affect et les textes à celui de la raison. « Dans ce cadre, je me suis concentrée sur les Chartreux, considérés à la fin du Moyen Âge comme une élite monastique qui n'avait pas besoin des images dans ses pratiques spirituelles. »

L'image comme support

En effet, selon la théorie de la contemplation à laquelle les Chartreux semblaient adhérer, l'union avec un Dieu ineffable et invisible nécessitait de dépasser les images. « Pourtant, bien que la plupart de leurs monastères aient été détruits par les vagues iconoclastes du XVI^e siècle ou supprimés à la fin du XVIII^e siècle par l'Empereur Joseph II, il ne fait aucun doute que les Chartreux vivaient dans un environnement visuellement riche et qu'ils utilisaient notamment de petites

images de dévotion comme supports à leur méditation. »

Un tout

Même les images qui n'ont pas de grandes qualités esthétiques peuvent jouer un rôle dans la culture d'une époque. « J'ai eu entre les mains un manuscrit d'Henri Suso, copié dans un couvent féminin. De toute évidence, la religieuse ne savait pas dessiner. Mais elle a tenu à reproduire les images aussi bien que le texte, parce qu'elle avait compris que les deux formaient un tout. Ses dessins sont si maladroits qu'ils seraient disqualifiés sans hésitation par des historiens de l'art traditionnel, mais, à mes yeux, ils sont profondément intéressants, parce qu'ils affirment toute l'importance de l'image. »

 Marie-Françoise Dispa



Ingrid Falque,
Chercheuse qualifiée FNRS,
Co-directrice du GEMCA, UCLouvain

Dessin conservé dans un manuscrit de la chartreuse d'Utrecht, représentant un séraphin dont les six ailes symbolisent et décrivent les six vertus de la vie religieuse qui permettent d'atteindre la perfection spirituelle. Utrecht, Universiteitsbibliotheek, ms. 358, fol. 32v

Les thèses à images

de l'époque moderne

« Je me passionne pour le médium de la gravure, très important dans les Pays-Bas méridionaux, mais relativement peu connu de nos jours, alors que c'est un patrimoine belge qui mérite d'être mis en valeur par la recherche. »

C'est cette passion qui a poussé Gwendoline de Mûelenaere, Chargée de recherches FNRS à l'INCA (Institut des civilisations, arts et lettres) et membre du GEMCA, à consacrer ses recherches doctorales aux placards de thèses, imprimés à l'occasion de défenses académiques dans les Pays-Bas méridionaux à l'époque moderne. « Dans les universités et les collèges de la Compagnie de Jésus, explique-t-elle, les doctorants et doctorantes devaient soutenir leurs thèses en public, ces joutes oratoires donnant lieu à la publication de leurs conclusions sous forme d'affiches ou de placards, les détails de la dissertation pouvant être édités dans un livret complémentaire au placard. »

Invitation

Si les thèses elles-mêmes, constituant des résumés de l'état des connaissances, n'avaient souvent rien de novateur, il en allait tout autrement des gravures qui les accompagnaient. Ces placards remplissaient en effet plusieurs fonctions : aux valves de l'université, ils annonçaient la soutenance, dont la date

et le lieu étaient précisés ; l'étudiant ou l'étudiante les remettait à l'avance, en guise d'invitations, au dedicataire – personnage important qui avait financé ses études ou dont il espérait la protection pour son avenir professionnel – ou à d'autres personnalités ; disposés dans la salle de soutenance, ils constituaient le décor de l'événement ; et, le jour de la « disputatio », ils servaient de présentation visuelle de son déroulement.

Mise en abyme

« Au départ, les placards s'ornaient seulement d'armoiries, constate Gwendoline de Mûelenaere, mais les étudiants n'ont pas tardé à faire appel, pour glorifier leur dedicataire, à des artistes plus ou moins connus – Rubens lui-même en a réalisé plusieurs – avec des thèmes iconographiques récurrents, notamment le « don » de la thèse imprimée par l'étudiant ou l'étudiante à son protecteur, véritable mise en abyme de la défense publique. Par ailleurs, de nombreux placards gravés comportent des figures allégoriques évoquant les matières

enseignées à l'étudiant ou l'étudiante, ainsi que des incarnations des vertus, louant les qualités du dedicataire... » Professeur ou professeure, étudiant ou étudiante, artiste, graveur ou graveuse... chaque placard était le résultat d'une collaboration en réseau, visant à la promotion d'une personne dans un langage visuel à plusieurs niveaux de lecture, à la fois ornemental et symbolique.

Reconquête

Ces thèses illustrées ont en outre une dimension religieuse. « Ce n'est pas par hasard que cette pratique, déployée dans les pays d'Europe du Nord, glorifiait souvent des mécènes impliqués dans le processus de reconquête catholique de nos régions. » De plus, certaines thèses étaient offertes à la Vierge Marie, l'aspect visuel du placard mettant en avant l'Immaculée Conception, thème qui faisait à l'époque l'objet de vifs débats. « Cet usage de l'image à double sens pourrait être mis en parallèle avec le décodage nécessaire, de nos jours, face à certaines images de publicité ou de propagande. Aujourd'hui comme hier, les images doivent nous interpeller : que nous disent-elles au-delà de ce que nous voyons ? »

 Marie-Françoise Dispa

L'IA et moi

« Je m'intéresse aux nouveaux outils digitaux pour les possibilités qu'ils offrent de rechercher et de mettre en réseaux des œuvres d'art, à travers la reconnaissance d'images ainsi que le montage visuel d'images ; cela permet de restituer le tissu de relations constitutives d'une œuvre dans le temps et dans l'espace. »



Petrus Rucholle, Philosophia aquicinctina



Gwendoline de Mûelenaere, Chargée de recherches FNRS, INCA, membre du GEMCA, UCLouvain

Iconographie précolombienne



Objet Casma © Musées Royaux d'Art et d'Histoire (KMG-MRAH), Bruxelles. Inv. AAM 00041.16.

Après un master en histoire de l'art et archéologie, Noémie Galland a obtenu un mandat d'Aspirante FNRS afin de réaliser un doctorat en iconographie précolombienne au sein du Centre de Recherches en Archéologie et Patrimoine de l'ULB. « Dans le cadre de mon mémoire, je me suis intéressée à un être mythique, le griffon de Pachacamac, une icône caractéristique du site éponyme de la côte centrale du Pérou. Mais, au cours de mes recherches, une créature similaire a attiré mon attention dans des représentations d'une culture nommée Casma, dont le territoire s'étendait sur un ensemble de vallées de la côte centrale-nord du Pérou. Et, au moment de préparer mon projet de thèse, j'ai repensé à cette culture... »

Une production peu étudiée

Ce projet, sur lequel elle travaille depuis 18 mois, s'intitule « Images, religion et pouvoir dans l'ancien Pérou. Une étude iconographique et stylistique de la production Casma (VIIIe/XIVe siècles P.C.) ». Une production qui n'a encore été que peu étudiée, et surtout en lien

avec celles d'autres cultures, antérieures ou contemporaines. « Il va de soi que la comparaison stylistique fait également partie de mes objectifs, mais, avant tout, je devrai inventorier les personnages, leurs attributs, et identifier les types de scènes, ainsi que leurs significations potentielles en termes de religion et de symbolisme. »

Céramiques et textiles

Pour une chercheuse confrontée à une culture sans écriture, l'image constitue un médium privilégié. « La production Casma comprend principalement des céramiques, gourdes ou petites jarres, avec des panneaux moulés ornés de motifs anthropomorphes et zoomorphes, ainsi que de scènes. Ces scènes se retrouvent aussi sur des textiles peints, étonnamment bien préservés grâce à l'aridité de la Côte du Pérou. »

Repérage

Mais cerner cette production matérielle est un exercice extrêmement chronophage. « Je commence par faire un repérage dans les catalogues en ligne des musées. Lorsque je trouve des objets

Ce qui fait l'intérêt de la culture Casma en fait aussi la difficulté : parce qu'elle n'a été que récemment reconnue comme telle, beaucoup d'objets conservés dans les collections muséales ne sont pas classés Casma, et les identifier peut être un véritable challenge !



Noémie Galland,
Aspirante FNRS,
CReA-Patrimoine, ULB

potentiellement Casma, je procède à des comparaisons avec des pièces dont l'origine est relativement sûre. Ensuite, je contacte le musée pour demander à venir voir les objets. Parce que souvent, dans les catalogues en ligne, il n'y a qu'une ou deux vues de l'objet, ce qui est insuffisant pour en reconstituer l'iconographie dans son intégralité... »

En vrai

Voir les objets « en vrai » lui permet de faire ses propres photographies, de se créer une base de données uniforme, et aussi de redessiner les motifs, figures et scènes à l'aide du logiciel Adobe Illustrator, à des fins de comparaison. Cette expérience devrait atteindre son point culminant dans les prochains mois, lorsque Noémie Galland effectuera son premier voyage au Pérou. « J'espère trouver, dans les musées de la ville de Casma et de la région environnante, le contexte archéologique mieux documenté qui me fait trop souvent défaut pour les pièces que j'étudie. Et puis, ces vallées, j'ai aussi envie de les voir en vrai ! »

 Marie-Françoise Dispa

Le FRArt, un outil rare... au service de la recherche en art

Le Fonds de la Recherche en Art (FRArt) du FNRS permet à des artistes-chercheuses et des artistes-chercheurs, en dehors de tout doctorat, de se concentrer sur de la recherche dans leur discipline pendant une durée de 9 à 24 mois. Un instrument aussi précieux que rare.



L'art et la recherche scientifique ont ce point commun d'oser se lancer dans l'inconnu. Explorer, défricher, changer d'angle de vue. Et sur ce chemin non balisé, foisonnent les questions, fleurissent les hypothèses. Si, en sciences, la recherche est reconnue et financée, en art elle l'est peu. La création (avec des bourses d'écriture, des résidences, etc.), la production, la diffusion sont soutenues par des aides. Mais pas ou peu la phase exploratoire qui, pourtant, dans certains projets d'excellence, constitue une somme de savoirs et/ou de savoir-faire apportant leur pierre à des enjeux artistiques, scientifiques, éthiques, politiques ou sociaux.

57 projets soutenus

C'est pour ces projets-là que le Fonds de la Recherche en Art, le FRArt, a été créé. Issu d'une initiative des Écoles Supérieures des Arts (ESA) de la Fédération Wallonie-Bruxelles en 2015, il a rejoint le giron du FNRS en 2018 pour être pérennisé. Quatre appels ont eu lieu depuis lors. D'abord bisannuel, l'appel à projets est devenu annuel en 2023. À ce jour, 57 projets de recherche en art ont été soutenus.

« Cet outil est une avancée importante enviée par nos voisins européens, relève Benoît Hennaut, Co-président du Conseil d'administration du FRArt, et Directeur de La Cambre. La recherche faite sur l'évolution des savoir-faire ou des représentations n'aboutit pas forcément à une œuvre, mais elle est indispensable à l'avancée de l'art.

En outre, le FRArt permet de reconnaître qu'on peut être chercheur ou chercheuse dans le domaine de l'art sans être un

académique. Pour être parfaitement cohérent, il faudrait maintenant que les artistes-chercheurs et artistes-chercheuses aient un statut au sein des structures institutionnelles et des Écoles Supérieures des Arts. »

L'image, un cas à part

Ce Fonds, atypique au sein du FNRS, a la particularité d'évaluer uniquement des projets de recherche validés en amont par une ESA. Ces projets sont ensuite soumis à un Comité artistique international. Au terme des projets, l'« a/r asbl – art-recherche », une association de soutien, d'échange, de diffusion et de promotion de la recherche en art en École Supérieure des Arts en Fédération Wallonie-Bruxelles, s'occupe de la diffusion des résultats.

Concernant les recherches sur l'image, c'est encore plus particulier. « L'image – fixe, animée, mise en installation – va être souvent à la fois le sujet et/ou l'objet de la recherche et le vecteur de diffusion des résultats, souligne Benoît Hennaut. Donc c'est très différent d'une recherche "conventionnelle" dont la mise à disposition des résultats se fait par l'écrit via des articles et des livres. C'est pourquoi ce rôle est confié à une structure adéquate, l'ASBL a/r, qui est dotée d'un outil sophistiqué pour permettre la médiation d'une diversité de contenus. »

Trois projets de recherche consacrés à l'image sous des formes variées, et financés par le FRArt, sont présentés dans les pages suivantes. Outil singulier, à nul autre pareil, le Fonds de la Recherche en Art voit sa notoriété augmenter ces dernières années auprès des artistes.

 Madeleine Cense

Benoît Hennaut,
Co-président du Conseil d'administration
du FRArt et Directeur de La Cambre

FRArtfnrs
Fonds de la Recherche en Art

Chambouler les esthétiques technologiques

Toujours plus sobres, plus lisses, plus minis, nos objets technologiques deviennent des impensés et des impossibles à transformer ou réparer. « Une autre esthétique pourrait-elle changer la donne ? » questionne Eric Schrijver, artiste designer d'interaction

L'IA a-t-elle une place dans votre travail ?

« À ce stade, je ne l'ai pas incluse dans ma réflexion, mais je n'y suis pas fermé. D'autant qu'il est possible de faire fonctionner soi-même des IA. Cela dit, l'entraînement n'est pas évident à mener et ça prend de la place. Je l'utilise comme outil, parfois. Mais sur le plan écologique, la généralisation de l'IA ne me rend pas optimiste car c'est encore plus de ressources qui vont être consommées. »



Ce projet de recherche, Eric Schrijver le voit comme un tournant dans sa carrière. L'artiste néerlandais, installé à Bruxelles pour rejoindre le collectif Open Source Publishing, s'est beaucoup penché sur les questions de langages, de codes et de droits (notamment d'auteur avec son livre *Copiez ce livre* paru en 2023). Après avoir soulevé questions et postures critiques sur la propriété intellectuelle, il veut explorer par sa pratique artistique un nouveau champ : la place physique du hardware, sur lequel tous nos échanges reposent. « Tout ce qu'on fait en code repose sur des appareils (ordinateurs, smartphones...) qui ont tendance à se miniaturiser alors que l'infrastructure qui les soutient – les data centers –, elle, prend de plus en plus de place. Ma recherche se tient dans le cadre écologique de notre consommation de produits électroniques », indique Eric Schrijver. La miniaturisation (plus c'est petit, plus c'est difficile à réparer) et le sans-fil (exigeant un fonctionnement par batteries, en général irremplaçables) sont en effet néfastes pour la durabilité.

Rendre visible l'invisible

Lui qui n'est ni un « pro » des flux de ressources, ni un ingénieur électronique, aborde le sujet par son versant esthétique, et donc par son image, son attrait pour l'œil. « Si on essayait de faire des objets technologiques qui utilisent d'autres codes, d'autres matériaux, qui

soient plus colorés, pailletés, en somme qui attirent l'attention, qui prennent de la place : est-ce que ce serait accepté dans nos espaces domestiques ? Et par là, voir si de nouvelles esthétiques technologiques pourraient nous faire accepter des objets qui limiteraient notre utilisation des ressources, et si cela modifierait notre rapport d'utilisateur et d'utilisatrice à ces objets. Un iPhone tout lisse, quasi sans trous, n'invite pas à l'ouvrir, à le modifier, à le réparer. Une autre esthétique permettrait-elle qu'on ne rejette plus la technique en la cachant, la miniaturisant ? », s'interroge-t-il. Sans pour autant verser dans l'esthétique « hacker » avec fils qui pendent partout, carte-mère visible, etc... car « cela a déjà été exploré ».

Des expérimentations impossibles sans le FRArt

« Rendre visible, et donc plus imagé, ce qu'on utilise et les ressources que cela requiert, cela rend les enjeux plus clairs. Nos données sont stockées et on ne se pose pas la question d'où elles sont stockées, comment, qui paie la facture d'électricité, quelle électricité ?, souligne Eric Schrijver. Grâce au FRArt, je peux plonger dans de nouvelles questions de recherche, aller au prochain chapitre de ma démarche et proposer des expérimentations, seul et en collaboration. C'est un contrepoint à ces autres flux financiers généralement consacrés à la production et non pas au travail de l'esprit. »

 Madeleine Cense



Pour aller plus loin sur le design de la technologie contemporaine avec Éric Schrijver



Eric Schrijver,
Designer, Promoteur
principal FRArt

S'attaquer aux iconologies invisibilisées

Pauline Fonsny et Julie Jaroszewski dialoguent étroitement depuis des années à propos de leurs travaux respectifs sur les représentations historiques. Elles ont reçu un financement du FRArt et entament leur 2^e année de recherche.

Bien que leurs pratiques soient distinctes, le théâtre et la musique pour Pauline Fonsny, les deux artistes-chercheuses se rencontrent autour d'un même constat : celui d'un manque de représentations spécifiques à l'histoire et à la contre-histoire du roman national belge et de la mémoire trouée qui en découle. Un état de fait qui éveille en elles la nécessité de combler certaines lacunes.

Pouvez-vous présenter votre projet ?

Julie Jaroszewski : Dans mon cas, il s'agit de se réemparer d'une histoire politique effacée depuis la Wallonie. Sortir du cadre du roman national belge, tenter de retrouver l'histoire des communautés en les reliant à l'histoire féconde d'un internationalisme oublié. Tenter aussi de mettre en dialectique la déculturation qui opère dans les périphéries des grands centres de l'impérialisme, d'en dégager des moments, des séquences, des résistances et son consentement à l'histoire nationale.

Pauline Fonsny : De mon côté, je me concentre sur une auscultation de certains mécanismes de pouvoir à travers l'observation du fonctionnement du village carcéral de Merksplas sur le temps long. Depuis la fermeture de la

colonie, deux musées y ont été installés, racontant l'histoire de la colonie pour l'un et l'histoire des prisons en Belgique pour l'autre. C'est donc un lieu où l'histoire du pays se raconte, dans sa forme officielle, et, à plusieurs endroits, éminemment problématique. C'est une image qui est créée et qui naturalise une situation considérée comme inaliénable, comme si elle n'était pas fabriquée alors que la fiction suit de partout dès que l'on y regarde de plus près...

Comment vous y prenez-vous concrètement ?

Julie Jaroszewski : Le relais est constant entre lectures, archives, mémoire orale, tentative de plateau. J'aime travailler dans cette dynamique. Le cadre « recherche-écriture-crédation » dans sa chronologie linéaire ne m'est pas fertile... Un financement de recherche permet justement de casser cette linéarité et division du travail. C'est une grande opportunité de pouvoir travailler dans un temps long de manière plus organique. Dans une seconde phase, nous allons regrouper des chercheurs et des chercheuses et nos acteurs et actrices pour une semaine de travail-colloque.



Pauline Fonsny
Réalisatrice, photographe, monteuse,
Co-promotrice FRArt



Julie Jaroszewski
Chanteuse et comédienne,
Promotrice principale FRArt

Pauline Fonsny : Comme Julie le dit, les allers-retours sont perpétuels. Archives, terrain, rencontres, tentatives de mise en forme, notre dialogue, etc... Écrire d'abord, filmer ensuite, monter enfin : je n'ai jamais réussi à faire un film ainsi. J'ai besoin de lire, filmer, monter, essayer, refilmer, monter, écrire, de manière incessante jusqu'à trouver ce qui fonctionne.

Pourquoi avoir postulé au FRArt ?

Julie Jaroszewski : Les cadres serrés de la production nous obligent à une part importante de travail non rémunéré, telle que la recherche. Dans le théâtre, ce travail important n'est absolument pas reconnu, ni financé. Pourtant, ce n'est pas du luxe que de donner deux années à un projet de recherche si l'on veut travailler dans les marges des histoires nationales ou à des iconologies invisibilisées.

Pauline Fonsny : En documentaire, il existe quelques bourses à l'écriture, mais si on souhaite faire un vrai travail de fond, cela ne permet pas de se rémunérer. Ici, nous avons un vrai temps de pensée, ce qui est de plus en plus rare dans le monde dans lequel nous vivons et qui nous impose un rythme effréné de productivité.

Montrer l'invisible

Olivier Burlet est documentariste, producteur, enseignant à la Haute École Libre de Bruxelles - Cinéma. En 2020, il quitte toutes ses fonctions, sauf l'enseignement, pour se consacrer à ses projets personnels. Au fil de ses lectures axées sur une nouvelle forme de l'anthropologie, il découvre « *un lieu extraordinaire et une histoire intrigante dans le livre "4" de l'anthropologue bruxellois Alexandre Laumonier.* » Il y a dans les marais Les Moères, à la frontière franco-belge près de Furnes, un pylône de communication de 243,5 mètres de haut. Il est là, en plein champ (les marais ont été asséchés et mis en culture il y a 400 ans), vestige de la Seconde Guerre mondiale pendant laquelle il servait de relais radio pour l'armée. Cette dernière décide en 2012 de le mettre en vente avec l'hectare de terre qui l'entoure. Le ministère s'attend à en tirer au mieux 400.000 € aux enchères. Il est adjugé à 5 millions € : le domaine et son pylône ont été achetés par un acteur du trading à haute fréquence. Les réseaux aériens étant deux fois plus rapides que les fibres optiques souterraines, ce pylône donnera 0,00001 seconde d'avance à son propriétaire pour faire passer des données boursières.

Des flux qui se superposent

L'attention du cinéaste est, elle aussi, accrochée par ces marais dont l'enjeu fut, il y a des siècles, d'exploiter au mieux cette terre humide grâce à un savant système de flux des eaux et qui, aujourd'hui, accueillent l'hypermodernité et l'hypervitesse. Ce lieu est donc un condensé de représentations, de symboles, d'images ayant évolué avec le temps. C'est fascinant et de prime abord un terrain de jeu idéal pour l'artiste qui découvre d'ailleurs une dimension supplémentaire : la lumière rouge au faite du pylône sert de repère la nuit

aux migrants qui remontent vers la côte belge – il y est sensible car il a travaillé sur les migrants et migrantes et les lieux où les récits de ces derniers sont transformés.

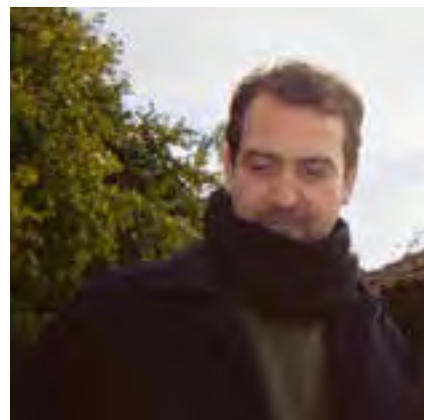
Mais... quand il se rend sur place, Olivier Burlet constate de ses propres yeux qu'il n'y a rien à voir. « *Les lieux ressemblent à la Hesbaye, chez mes parents. Des champs et tout au plus un tracteur. C'est logique. Ce qui y circule, ce sont des ondes. C'est l'impossibilité de rendre visible qui me travaille pendant un an. Je ne pourrai rien filmer ici. Comment puis-je représenter ces récits ? Comment montrer ces flux invisibles et leur complexité politique ? En m'y déplaçant, je me rends compte qu'il est très difficile d'y circuler. Il y a des grillages partout, des policiers tout le temps. Les frontières ne sont pas les mêmes pour tout le monde. Et en même temps, les algorithmes passent en une microseconde. Face à ces nouveaux territoires du capitalisme, il faut trouver un nouveau moyen de représenter tout cela. Le FRArt tombe à pic. Avec son financement, cela permet de poser les questions de la narration et d'examiner, aussi, l'aveu d'échec de l'image : on a beau vouloir représenter au plus juste, toujours on se cogne à d'autres réalités.* »

Laisser place à l'accident

C'est en faisant se croiser géologues, topographes, géographes, architectes, modélistes, photographes, cartographes dans des ateliers en commun que le cinéaste espère pouvoir mieux comprendre les interrelations de ce lieu. Avec la solide volonté de ne pas planifier, de laisser la possibilité aux choses (les regards, les approches, les méthodes...) de se croiser, de se rencontrer, et, d'accident en accident, de créer un 3^{ème} œil pour voir et cartographier ce lieu des Moères.

 Madeleine Cense

Des champs et un immense pylône. Voilà d'où part le cinéaste Olivier Burlet. Pendant deux ans, il va se consacrer à cette équation a priori impossible : comment raconter, dans un film documentaire, la multitude de récits qui traversent cet espace géographique où il n'y a rien à voir ?



Olivier Burlet
Documentariste,
Promoteur principal FRArt

Regarder la littérature

Au-delà du texte, l'étude de la littérature ne saurait se passer de celle des images. Qu'elles émaillent le récit, accompagnent les écrivains et écrivaines durant leur écriture, ou qu'elles fleurissent sur nos murs et dans les manifestations, la recherche montre qu'elles sont toutes des médiums littéraires qui témoignent de quelque chose de leur époque.

Lire, c'est être traversé d'images. Que leur source se trouve dans la plume de l'auteur et de l'autrice, ou dans l'imaginaire du lecteur et de la lectrice, la littérature est un baromètre particulièrement révélateur de la vision du monde d'une société donnée.

L'étude des couleurs joue ici un rôle essentiel. Il en est une en particulier qui retient l'attention de Valérie André, Directrice de recherches FNRS à l'ULB. Autrice de *Réflexions sur la question rousse*

et de *La rousseur infamante. Histoire littéraire d'un préjugé*, la chercheuse mène depuis plusieurs années un véritable travail d'historienne de la littérature, qui fait dialoguer les romans avec une riche iconographie historique. « *Lorsqu'un écrivain choisit de doter un personnage d'une crinière rousse, adhère-t-il aux idées véhiculées de longue date à propos des personnes à la chevelure fauve ou, au contraire, s'en démarque-t-il ? La sémiologie chromatique a beaucoup à nous apprendre* », estime-t-elle.

« Dans l'antiquité égyptienne, le Dieu maléfique Seth est représenté avec une chevelure rouge, censée représenter les sables rouges infertiles du désert, en opposition avec la terre fertile du Nil, explique Valérie André. Il était fréquent que l'on pratique des sacrifices rituels d'animaux roux pour mettre symboliquement à mort le dieu fratricide et anéantir sa puissance. Mais voilà, l'idée s'est répandue que ces sacrifices touchaient également les hommes roux, ce qui est totalement faux ! Les Égyptiens ne pratiquaient que rarement les sacrifices humains à cette époque et rappelons-nous : le pharaon Ramsès II lui-même était roux ! Tout le monde y a cru pourtant – même Montesquieu, qui entérine la croyance dans son *Esprit des Lois* ! –, probablement parce que le préjugé qui touchait ces personnes "capillairement marginales" était déjà très présent. Les éléments à charge, comme l'odeur prétendue, la lascivité des femmes, l'hypocrisie et la malignité des hommes, se sont amalgamés pour donner naissance aux idées reçues qui subsistent aujourd'hui. »

Au Moyen Âge, l'iconographie, étudiée par Valérie André, contribuera à renforcer le préjugé dans toute son ambivalence. « La peinture religieuse a alors une vocation pédagogique pour les fidèles, qui n'ont pas accès directement au texte, appuie-t-elle. Elle sert de relais à la parole du prêtre : on doit pouvoir immédiatement reconnaître les personnages représentés. La rousseur, couleur de l'écart, va représenter tantôt l'élue par excellence, Jésus, tantôt le traître, l'assassin du Christ, Judas. Et pourtant, aucun Évangile, canonique ou apocryphe, ne mentionne la couleur des cheveux de l'apôtre. »



La sémiologie chromatique a beaucoup à nous apprendre.

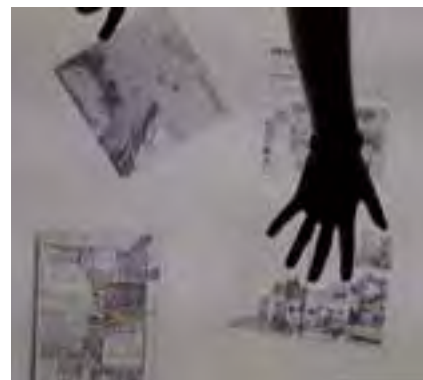
Valérie André,
Directrice de recherches
FNRS, Études Littéraires,
Philologiques et
Textuelles, ULB





Philippe De Jonckheere,
«Mon oiseau bleu», oeuvre numérique, 2017-2018

Atelier de recherche du groupe HANDLING, 9 septembre 19.
Extrait du film «Penser avec les mains» d'Adrien Genoudet.



L'image comme objet littéraire

Si le pouvoir de l'image est présent depuis des siècles, l'iconographie reste, jusqu'au XIX^e siècle, quelque chose de rare, nécessitant des moyens importants. Mais les années 1880 vont apporter une véritable révolution, grâce à la photographie amateur. « C'est un moment incroyable, où les gens vont pouvoir créer eux-mêmes des photographies, et cela va complètement bouleverser le rapport à l'image, éclaira Anne Reverseau, Chercheuse qualifiée FNRS à l'UCLouvain. Et comme à chaque révolution iconographique, les écrivains ont été parmi les premiers à s'en emparer. »

La période est d'importance pour la chercheuse, spécialiste des liens entre images et littérature, et son projet *Handling*, qui s'achève cette année. Porté par un financement ERC (European Research Council), il lui a permis d'explorer les liens étroits que les écrivains entretiennent depuis longtemps avec les images. « Une des idées fortes de ce projet était d'étudier les continuités et les ruptures dans l'utilisation des images par les écrivains, depuis cette révolution de la photographie et de la diffusion en masse via les journaux et la publicité jusqu'à aujourd'hui, indique-t-elle. Nous souhaitons ainsi sortir de l'étude exclusive du texte dans la littérature, et considérer les écrivains en relation avec les autres créateurs de leur temps. »

À travers plusieurs expositions, Anne Reverseau a ainsi souhaité mettre en

lumière l'influence de ces différentes révolutions sur le métier d'écrivain : « Il s'agit réellement d'un travail d'histoire de la littérature, dans lequel nous avons cherché à replacer dans une histoire longue le rapport que les écrivains entretiennent avec les images, car ce sont des gestes qui font sens, et qui font partie de la création littéraire. Les écrivains ont toujours utilisé des images, parfois secrètement, parfois très publiquement. Et cela continue à l'heure actuelle, via les images numériques, et tout le bouillonnement de l'intelligence artificielle auquel on assiste aujourd'hui (voir encadré). »

Les gestes que les écrivains et écrivaines font à propos des images ont particulièrement intéressé la chercheuse. « Nous avons mené un grand projet sur les murs d'images, afin de montrer comment le fait de se créer un environnement de travail, en s'entourant d'images, va nourrir la création, en tissant des liens entre elles et ainsi générer du sens, illustre-t-elle. On peut ainsi citer Ramón Gómez de la Serna, qui avait entièrement recouvert son bureau d'images, et en rapprochant des images très différentes, ce qui est assez caractéristique de son esthétique et de sa façon d'écrire. »

« Beaucoup d'auteurs s'entourent de figures tutélaires, par exemple, afin d'écrire sous le regard de quelqu'un qui les inspire », continue Anne Reverseau. « Cela peut aussi être des œuvres d'art marquantes, avec l'idée d'écrire de la même façon qu'un peintre peint. C'est un objet d'étude très intéressant pour nous, car cela dit quelque chose de l'écriture. »

La chercheuse estime ainsi que la création littéraire fonctionne dans



Anne Reverseau,
Chercheuse qualifiée FNRS, INCA, UCLouvain

“
Les écrivains ont toujours utilisé des images, parfois secrètement, parfois très publiquement.

un écosystème, au-delà de sa simple dimension écrite. « L'image est présente à toutes les étapes de la littérature, depuis la genèse de l'œuvre, jusqu'à sa médiatisation, notamment via les portraits d'écrivains, que j'ai beaucoup étudiés, retrace-t-elle. Et cela concerne même notre propre travail de recherche : en parlant de littérature, nous avons utilisé beaucoup d'images. Cela nous a montré qu'au-delà du simple objectif de communication, les expositions que nous avons organisées étaient véritablement un moyen de recherche. En conceptualisant les gestes des écrivains autour des images, en réfléchissant au parcours du visiteur, cela nous a ouvert de nouvelles pistes de travail, et nous a permis de faire rebondir des recherches que l'on pensait abouties. »



Des images sauvages

S'il y a les textes des grands auteurs et autrices, l'étude de la littérature est cependant beaucoup plus vaste. Elle en concerne aussi d'autres, plus courts, plus éphémères, qui ont tout à voir avec l'image : les tags qui fleurissent sur les murs des villes, les banderoles et les pancartes brandies dans les manifestations ou encore les collages féministes... Denis Saint-Amand, Chercheur qualifié FNRS à l'UNamur, est spécialiste de cette production, qu'il qualifie de « littérature sauvage ». Recueillie à la faveur de photographies sur les réseaux sociaux ou des pérégrinations du chercheur au sein des villes, elle dit, comme les autres formes littéraires, quelque chose de la société. Et elle est de plus en plus visible.

« Dans le cas des écritures de la contestation (banderoles, pancartes et autres graffitis qui accompagnent les mouvements sociaux), on voit de plus en plus de messages humoristiques, de détournements, de slogans ironiques : ils contribuent à entretenir une joie militante qui importe pour assurer la mobilisation et

son rayonnement, remarque Denis Saint-Amand. Les bons mots amusent, retiennent l'attention et sont aujourd'hui susceptibles de devenir « viraux » sur les réseaux sociaux. L'enjeu est non seulement de faire passer un message, mais aussi d'être vus lors de l'événement, de contribuer à sa mise en mémoire et, parfois, de « faire le buzz ». En plus des posts sur les réseaux sociaux, il n'est pas rare que des articles de presse fassent des « tops » des meilleures pancartes

Denis Saint-Amand,
Chercheur qualifié FNRS,
NALTT, UNamur



de manifestation ou des banderoles de supporters de foot. »

Les tags et les banderoles ont toujours coexisté avec les mouvements contestataires. Mais le chercheur note que tous ces écrits ne se ressemblent pas, et qu'ils sont porteurs de messages précis, en rapport avec leur époque. « Lors de Mai 68, en France, les graffitis qui naissent sur les murs des facultés témoignent souvent de la culture d'étudiants lettrés : ils relaient des blagues d'initiés et font référence à leurs lectures, note-t-il. En revanche, pendant le mouvement des Gilets Jaunes, les graffitis et banderoles se fondaient davantage sur des références à une culture médiatique plus largement partagée — « Yellow is the New Black », par exemple, détournait le titre de la série Orange is the New Black. Cela témoigne évidemment d'une ouverture du mouvement social, d'un imaginaire articulant militantisme et références pop. »

Et alors que les livres voyagent, la littérature sauvage reste souvent circonscrite dans un espace déterminé, à l'image des collages féministes qu'on a pu voir ressurgir en marge du procès de Mazan. Une singularité que Denis



Saint-Amand s'efforce de documenter en cherchant à conserver la mémoire de ces écrits. « Ces écrits sont des objets périssables, avance-t-il. D'abord parce qu'ils sont tantôt accueillis sur des supports de fortune (dans les manifestations, des pancartes en carton, qui sont parfois réutilisées) et tantôt illégaux, dans le cas des graffitis, même s'il arrive cependant que certains soient conservés. Ensuite, parce qu'ils font référence à l'actualité (telle blague sur un politicien ou une politicienne ne sera peut-être plus immédiatement compréhensible dans six mois seulement). La diffusion de ces écrits sur les réseaux sociaux aide à constituer une archive et je m'efforce de garder la mémoire des allusions sur lesquelles ils se fondent. »

 Thibault Grandjean

“

Cela témoigne d'une ouverture du mouvement social, d'un imaginaire articulant militantisme et références pop.

L'IA : menaces ou opportunités ?

L'intelligence artificielle (IA) qui se déploie sous nos yeux laisse peu de monde indifférent. À commencer par les écrivains et écrivaines qui, d'après Anne Reverseau, se sont toujours beaucoup intéressés aux images, surtout lorsqu'elles sont anonymes : « Lorsque l'auteur d'une photographie est inconnu, il n'est pas besoin de savoir ce qu'il a voulu dire et on peut choisir d'en faire ce que l'on veut. Et avec l'IA, on assiste précisément à une révolution où se multiplient les images sans auteur. Beaucoup d'écrivains écrivent aujourd'hui à partir de ces images, ou tentent de voir ce que l'IA fait de leur écriture, en donnant un poème à DALL-E par exemple, et ainsi voir quelles images seront générées par l'outil. »

Mais, d'après Denis Saint-Amand, ces images peuvent aussi susciter des sentiments d'adhésion et de rejet, à l'instar d'une biographie d'Arthur Rimbaud, poète dont le chercheur est spécialiste : « Les éditions Gallimard ont publié cette biographie illustrée par des images générées par IA. L'auteur de ces dernières, Luc Loiseaux, entendait combler les trous d'une iconographie rimbalienne qui n'est pas très fournie, mais qui continue à fasciner (tout le monde connaît le célèbre portrait du poète par Carjat). Ces portraits ont d'abord circulé sur les réseaux sociaux et beaucoup de personnes les ont relayés avec enthousiasme, en les tenant pour des photographies d'époque. Or, ce sont de véritables "boomer traps" : il n'est, à l'heure actuelle, pas bien compliqué de voir que ce sont des images produites par IA... Quand on faisait remarquer qu'il s'agissait de créations numériques, on assistait parfois à des scènes de colère de personnes estimant avoir été dupées. Ces réactions me semblent significatives : elles témoignent d'une incapacité à percevoir le faux, mais aussi d'un désir de vérité. Le fait est que l'IA progresse vite : distinguer le document historique de la création numérique est chaque jour un peu plus compliqué — mais cultiver cette distinction et apprendre à la mesurer est crucial. »



L'image, plus qu'une simple illustration

Quel est le poids de l'image ? De plus en plus, les sciences et la recherche scientifique, toutes disciplines confondues, s'emparent de la question. Car l'image traverse et accompagne le long processus de la recherche, de la problématisation initiale et des requêtes heuristiques à la communication des résultats... Rencontre avec plusieurs chercheuses et chercheurs FNRS, où l'on découvre, entre autres, que l'image est une donnée comme une autre et que l'illustration ouvre des perspectives méthodologiques nouvelles.

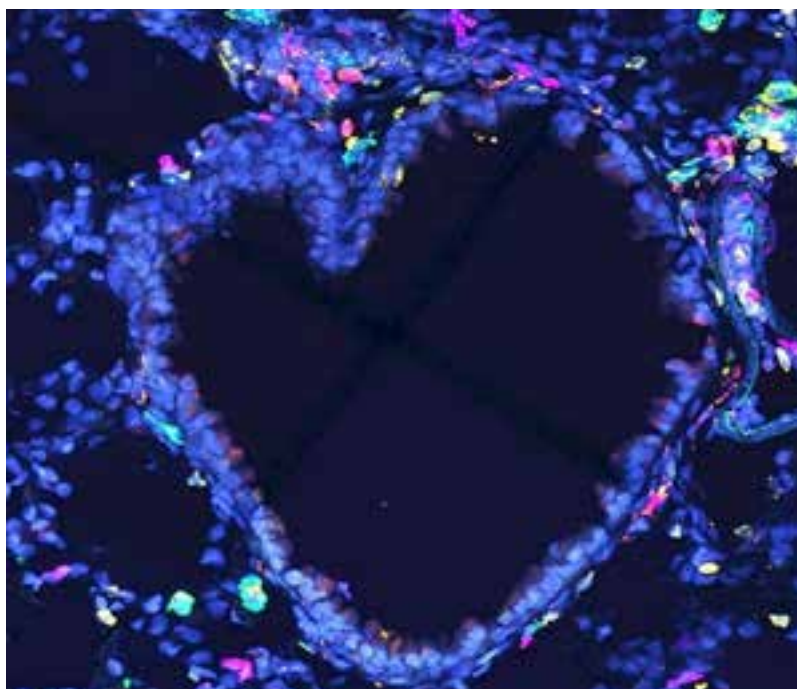
De prime abord, il est difficile de savoir où l'on va quand on aborde une question aussi large que le rôle et l'importance de l'illustration scientifique. Surtout face à quatre chercheuses et chercheurs qui travaillent dans des domaines différents :

Pierre Delvenne, Maître de recherches FNRS et Céline Parotte, Chargée de cours, travaillent au sein du centre SPIRAL de l'ULiège, centre de recherche interdisciplinaire sur le risque et la gouvernance ; les interactions entre la science, la technologie et la société ; l'administration et les politiques publiques ; l'écologie et les sociétés ; et les développements méthodologiques qualitatifs. Leur spécialité : la science politique, une science humaine. Benjamin Beck (Chercheur qualifié FNRS, biologie cellulaire, ULB), Catherine Michaux (Maître de recherches FNRS, chimie des protéines, UNamur) et Bénédicte Machiels (Chercheuse qualifiée

FNRS, immunologie, ULiège) sont eux davantage versés dans les sciences exactes.

L'évidence

L'image, en sciences exactes, est parfois une évidence. C'est le cas pour Benjamin Beck, chercheur en biologie et en oncologie à l'ULB. Dans le cadre de sa recherche sur le développement des cancers, et plus spécifiquement sur l'initiation tumorale du cancer de l'œsophage, le biologiste utilise abondamment des images issues de microscopies. « L'image, c'est une donnée quantifiable et une donnée analysable », explique le Pr Beck. « À partir d'une image, on peut interpréter une multitude de données, telles que l'expression de protéines ou de gènes particuliers, et cette interprétation nous guide dans la compréhension du développement et du comportement des cancers. » Cette capacité à décoder les images devient un outil vital pour



Les photos peuvent bien sûr illustrer, mais elles permettent aussi de se souvenir.

Pierre Delvenne,
Maître de recherches FNRS, SPIRAL, ULiège



Pierre Delvenne à
propos de l'usage de
la BD





L'image est une donnée à part entière dans notre recherche

Bénédicte Machiels,
Chercheuse qualifiée FNRS, Laboratoire
d'immunologie-vaccinologie, ULiège



diagnostiquer la morphologie des tissus cancéreux et leur évolution au fil du temps.

« L'image est une donnée à part entière dans notre recherche », confirme Bénédicte Machiels, chercheuse en immunologie-virologie à l'ULiège, soulignant ainsi son rôle central dans l'analyse spatio-temporelle des réponses immunitaires. « L'image est essentielle pour quantifier et localiser les interactions cellulaires dans des contextes tissulaires et systémiques complexes. »

Faciliter la compréhension

L'image a plusieurs fonctions. Elle peut être tantôt une donnée, tantôt un exemple. Elle peut aussi aider

à comprendre. « Elle peut améliorer l'accessibilité, en tenant compte par exemple des personnes daltoniennes », explique Benjamin Beck. Cette réflexion, relayée récemment par la revue *Nature*, met en avant des perspectives nouvelles sur l'importance de l'adaptation des couleurs dans l'imagerie scientifique pour inclure le plus grand nombre. Cette dimension de l'accessibilité s'accompagne d'une réflexion sur la justesse et la représentativité des illustrations, essentielle pour éviter toute interprétation erronée.

Catherine Michaux est chimiste et certaines de ses recherches se concentrent sur l'identification « de petites molécules capables d'interférer avec des protéines spécifiques pour développer des médicaments ciblés ». Dans ce cas, l'image a un rôle moins évident, mais néanmoins utile, justement pour vulgariser, ou à tout le moins faciliter la compréhension : « Le vivant est intrinsèquement complexe, et les images, qu'il s'agisse de schémas ou de modèles tridimensionnels, sont essentielles pour clarifier les concepts et faciliter la compréhension », affirme la chercheuse namuroise.

On comprend, par extension, la plus-value pédagogique de l'illustration scientifique. « Dans mes cours, les schémas simplifient la transmission des concepts complexes aux étudiants et étudiantes. Cela leur permet de mieux appréhender la matière. Les images aident à la mémorisation et rendent l'apprentissage plus accessible », souligne Catherine Michaux.

« Cette démarche est aussi valable lors des congrès, auprès d'un public initié. L'image rend des concepts complexes accessibles, mais elle permet aussi d'accrocher le public. Une image travaillée, qui véhicule un message scientifique clair, suscite l'attention et ouvre les discussions », ajoute Bénédicte Machiels.

La bonne et la mauvaise image

Mais la question subsiste : y a-t-il une bonne et une mauvaise illustration scientifique ? Catherine Michaux répond par l'affirmative. « Je fais appel à la microscopie pour étudier la formation de fibres protéiques, pertinentes pour la compréhension de maladies telles

qu'Alzheimer. Dans ce contexte, il est crucial de distinguer les bonnes et mauvaises images, afin de s'assurer que nous interprétons correctement nos observations », précise-t-elle. « C'est exactement comme pour la photo artistique : il peut y avoir de bonnes et de mauvaises photos scientifiques, ajoute Benjamin Beck. Il y a évidemment des critères très triviaux : il faut que l'image soit nette, dépourvue de bruit, d'artefact qui pourrait gêner la représentativité d'une image et son interprétation. »

Il faut donc une image de bonne qualité et surtout représentative. Un élément central en recherche. C'est également vrai pour Bénédicte Machiels. « Dans notre laboratoire, nous utilisons la microscopie



L'image, en tant qu'outil de communication, doit attirer le regard

Benjamin Beck,
Chercheur qualifié FNRS, IRIBHM, ULB



Pour aller plus loin sur
l'utilité de l'IA avec
Benjamin Beck



Ecoutez Benjamin
Beck nous parler du
lien entre l'image
scientifique et
l'esthétique.



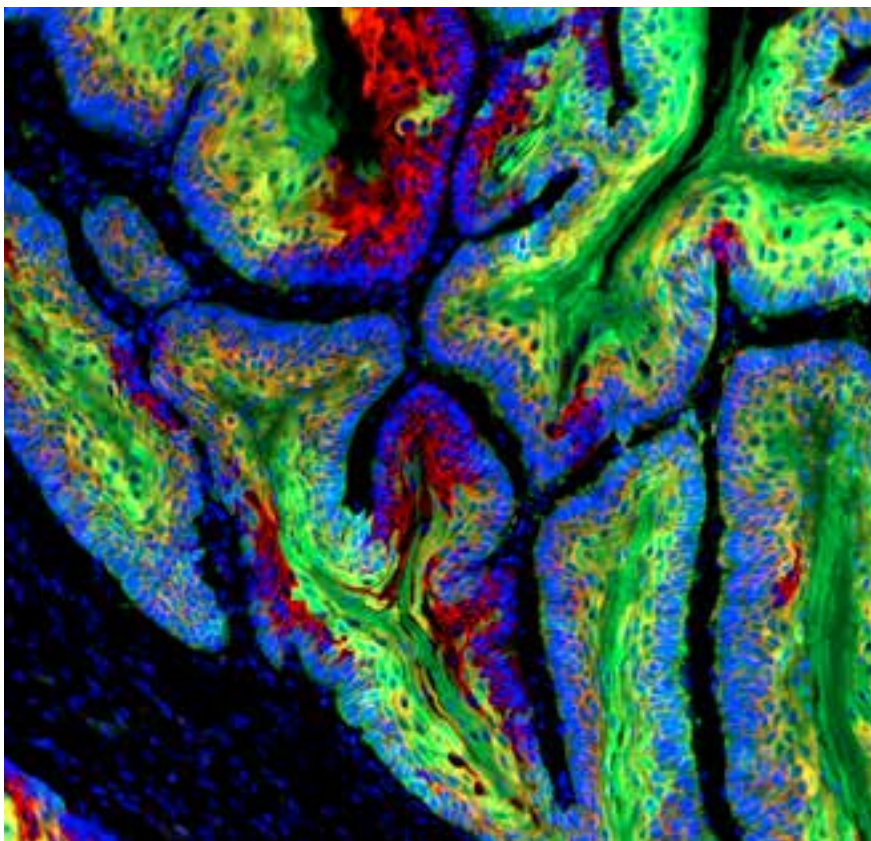


Illustration d'immunomarquage -
Laboratoire de Benjamin Beck

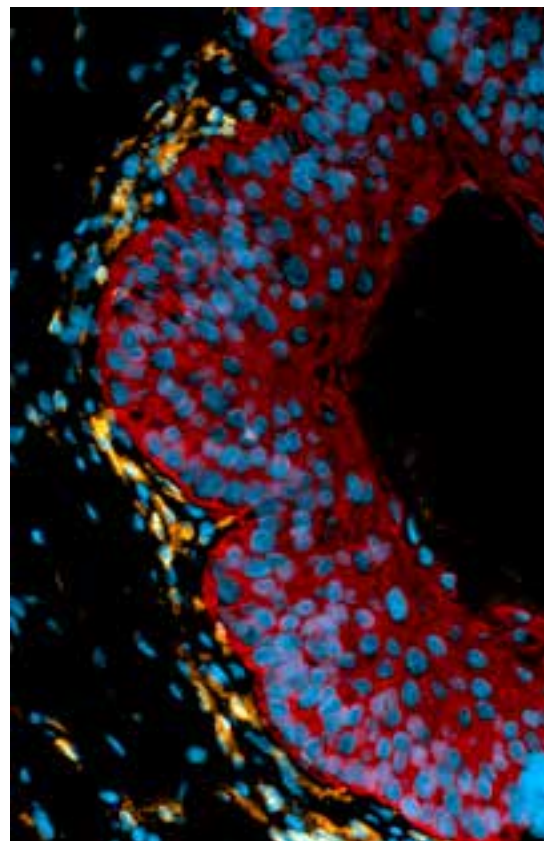


Illustration de cellules immunitaires -
oesophage - Laboratoire de Benjamin Beck



**L'esthétique d'un poster ou
d'une présentation ne doit pas
être sous-estimée**



**Catherine
Michaux,**
Maître de
recherches FNRS,
Laboratoire de
Chimie Physique
des Biomolécules,
UNamur



Catherine Michaux sur la
dimension pédagogique de
l'illustration.



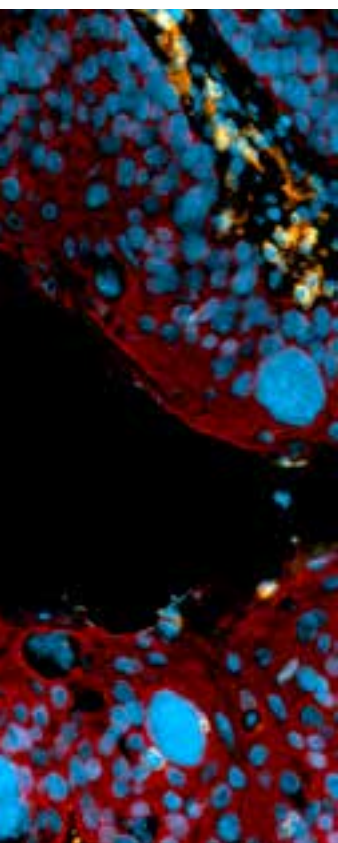
confocale et la transcriptomique spatiale pour examiner comment certaines cellules, telles que les lymphocytes T et les macrophages, interagissent dans le tissu pulmonaire pour comprendre les mécanismes biologiques sous-jacents. Ces images doivent être d'une résolution suffisante pour identifier les types cellulaires et doivent toujours être confrontées à des contrôles comparatifs pour ne pas tirer de conclusions hâtives. »

La docteure en sciences vétérinaires de l'ULiège souligne aussi l'importance de l'éthique dans l'utilisation de l'image scientifique. « Une image isolée doit être accompagnée d'interprétations et de validations méthodologiques rigoureuses. L'image peut faire dire n'importe quoi si on la sort de son contexte. »

L'image, une ouverture d'esprit

Le regard et l'usage de l'image sont différents dans le travail de Pierre Delvenne. « Au centre SPIRAL, nous tentons d'élargir le champ de notre recherche au-delà des textes traditionnels, en intégrant d'autres formes de communication, telles que la photographie et même la bande dessinée », explique-t-il. Pour lui, l'image dépasse le simple rôle d'illustration pour devenir un vecteur de mémoire et d'inspiration dans des études complexes sur des enjeux contemporains comme l'écologie ou le devenir des infrastructures industrielles. « Les photos peuvent bien sûr illustrer, mais elles permettent aussi de se souvenir. On ne les utilise pas toujours dans des articles, mais elles permettent de garder une trace et elles font partie des données qu'on analyse. »

L'image permet, selon le Directeur du SPIRAL, d'ouvrir de nouvelles perspectives. « Nous avons par exemple organisé un séminaire, "Quand le



L'IA, opportunité ou menace ?

Aujourd'hui, l'IA est devenue un terme fourre-tout qui rassemble à la fois l'IA générative, prescriptive, descriptive... Nonobstant, elle fait désormais partie intégrante de la recherche. Pour le meilleur ou pour le pire ? Chaque chercheur ou chercheuse répond de manière nuancée. « *Derrière l'IA se cachent des questions de propriété intellectuelle, de distinction entre le vrai et faux* », explique Pierre Delvenne, qui insiste sur l'importance de reconnaître que les machines, y compris celles utilisant l'IA générative comme Midjourney, intègrent les valeurs, les choix et les objectifs de leurs concepteurs. « *Cette humanisation des machines peut embarquer des biais et pose des questions quant à l'objectivité des résultats produits par l'IA.* »

Cependant, l'IA peut aussi être une source d'inspiration, au même titre qu'une photo. « *L'IA est capable de générer des images qui, même créées par des algorithmes, peuvent ouvrir de nouvelles voies de réflexion, inspirer et même provoquer des émotions similaires aux œuvres humaines.* »

Benjamin Beck partage cette réflexion nuancée. Bien qu'il reconnaisse que l'intelligence artificielle, et les outils génératifs en particulier, pourraient se révéler puissants pour créer de nouvelles illustrations ou assister dans l'analyse complexe des images, il soulève également des préoccupations éthiques majeures. « *L'IA permet d'analyser des images avec d'autres outils que l'œil humain. Elle permet de voir des détails que nous sommes incapables de voir. C'est donc un outil puissant, c'est une réelle plus-value* », explique le biologiste. Il attire cependant l'attention sur la distinction entre l'intelligence artificielle utilisée comme outil d'analyse, qui peut révolutionner les processus en réduisant les biais humains, et celle employée pour générer des images originales. Cette dernière, si elle s'inspire de banques d'images existantes, pose des questions sur la provenance des sources utilisées et le respect des droits d'auteur. Il évoque ainsi le risque accru de falsification et d'usage malveillant, comparant cette possibilité aux défis posés par les deepfakes dans le domaine de l'information. « *Il faut utiliser l'IA de manière parcimonieuse* », conclut le chercheur bruxellois.

9^e art rencontre la science", où la bande dessinée tenait une place centrale. Les bandes dessinées peuvent nous offrir une perspective nouvelle, se doublant d'une dimension éthique et philosophique non négligeable », estime Pierre Delvenne, qui mentionne l'expérience d'Emmanuel Lepage, auteur de BD, à Tchernobyl.

Céline Parotte, collègue de Pierre Delvenne au centre SPIRAL, enrichit cette vision en évoquant la 3^e édition des rencontres annuelles de la participation, dénommée « Ancrage », où le dessin et la gravure ouvrent de nouveaux dialogues sur la démocratie participative. « *Ces approches plurisensorielles visent à immerger les participants dans une expérience qui décentre les discours habituels et permet d'explorer des dimensions inédites de la participation démocratique.* »

De l'art ou de la recherche ?

Last but not least, tous les chercheurs et chercheuses ont mentionné l'esthétisme de l'image, la rencontre entre l'art

et la recherche. « *Lors des congrès scientifiques, nous cherchons tous à attirer l'attention sur nos travaux. On travaille donc sur nos présentations visuelles. J'apprends d'ailleurs à mes étudiants à faire attention à cet aspect* », explique Catherine Michaux. « *Nos présentations, qu'elles soient sous forme de posters ou de communications orales, nécessitent une attention particulière pour stimuler l'intérêt et l'engagement. L'esthétique d'un poster ou d'une présentation ne doit pas être sous-estimée, car elle peut transformer une simple communication en un vecteur de réseautage efficace.* »

Benjamin Beck souligne, lui, la relation historique entre esthétique et science. Il évoque le potentiel des images à capter l'attention d'un public plus large, faisant de l'esthétique un allié précieux dans la diffusion et la vulgarisation des connaissances. Il rappelle l'impact des images historiques, comme les planches anatomiques de Vésale ou les dessins ornithologiques de John James Audubon, qui unissent art et science en une même illustration. Pour lui, cette intégration de l'esthétique dans la science se traduit

concrètement par une mise en valeur sur le site web de son laboratoire et dans ses communications. « *L'image, en tant qu'outil de communication, doit attirer le regard. Une image qui est à la fois lisible et esthétiquement plaisante devient un puissant vecteur de diffusion. Ainsi, dans un monde où la compétition pour l'attention est forte, l'union de l'art et de la science permet de mieux raconter et partager des histoires scientifiques complexes avec le public, renforçant la compréhension et l'engagement autour de sujets de recherche cruciaux.* »

Pierre Delvenne ne dit pas autre chose : en alliant arts visuels et sciences sociales, il démontre que l'art et la science ne s'opposent pas, mais cohabitent pour offrir une vision plus complète et stimulante de notre réalité complexe. « *Le dialogue entre art et science nous permet non seulement de produire de nouveaux savoirs, mais également de troubler et de remettre en question nos certitudes* », conclut le chercheur de l'ULiège.

 Laurent Zanella

L'épistémologie

comme alliée de la vérité scientifique

Chercheur qualifié FNRS en philosophie des sciences à l'ULB, Quentin Hiernaux tente de rendre ses lettres de noblesse à la culture scientifique auprès des jeunes et du grand public grâce à l'épistémologie.



Quentin Hiernaux,
Chercheur qualifié
FNRS, Centre de
recherche en
philosophie, ULB

« Force est de constater la crise de la confiance dans l'expertise scientifique, nous dit d'emblée le jeune chercheur. On parle de plus en plus de « l'ère de post-vérité » où ce qui compte n'est pas l'adéquation avec la réalité, mais ce qui est très séduisant et plus ou moins convaincant dans les discours. »

Surgénéralisation des médias sociaux

Selon le philosophe des sciences du vivant, ce recul de la crédibilité scientifique est sans doute à mettre en partie sur le compte de la surgénéralisation des réseaux sociaux. « Auparavant, la presse, tenue de respecter une certaine déontologie, jouait un rôle de filtre dans la qualité de l'information scientifique véhiculée. Aujourd'hui, n'importe qui peut publier n'importe quoi sur les réseaux sociaux, devenus les principaux vecteurs des sources d'information grand public. D'autre part, des tas de contenus informatifs, des plus sérieux aux plus légers, sont mis sur un pied d'égalité dans une consommation excessive d'informations, ce qui n'aide pas à hiérarchiser la pertinence des informations scientifiques. »

Même en politique, on assiste à une méfiance croissante envers toute forme d'autorité, y compris scientifique, et à une

forme d'instrumentalisation. « Le contexte actuel de crise économique, d'agitation, de peurs, donne lieu à des discours simplistes suscitant l'adhésion de personnes qui n'ont pas les moyens ou l'envie de réfléchir à des messages complexes véhiculés par des formes d'expertises scientifiques dont la compréhension exige du temps et un certain effort. »

L'émotion individuelle prévaut

« Dans la société, l'émotion individuelle semble désormais prévaloir sur le bien-être collectif, même si ce dernier relève de la preuve scientifique. » Cela explique pourquoi les théories complotistes se répandent aussi facilement. « La grille émotionnelle de tel ou tel individu, composée de "j'aime-j'aime pas, ça me fait peur, ça m'énerve...", a pour conséquence que de nombreux comportements prennent le pas sur le message politique démocratique ou sur le message scientifique. »

Distinguer le vrai du faux

Le philosophe collabore au projet de vulgarisation scientifique « *Doubt My Sciences* » à destination des jeunes et du grand public, lancé en 2020 par Olivier

Sartenaer (voir p. 55). « Nous leur donnons une grille de lecture épistémologique, c'est-à-dire une série de critères concrets leur permettant d'analyser les contenus de type scientifique qu'ils rencontrent dans les médias ou dans les discours, afin de les outiller face aux pseudosciences et à la désinformation. »

Comme on ne peut pas être compétent dans tous les domaines scientifiques et qu'il est impossible de maîtriser les critères méthodologiques de toutes les disciplines, la solution que l'on préconise pour distinguer une vraie information d'une fake news consiste, entre autres, à analyser les indicateurs de fiabilité d'une expertise, indépendamment du contenu véhiculé. Concrètement, on peut enquêter sur l'auteur ou l'autrice de l'information : est-il diplômé, professeur dans une université reconnue ; quelles sont ses sources de financement ; l'information est-elle recoupée et relayée via un canal fiable, etc. Si les indicateurs sont au vert, a priori, on a de bonnes raisons d'octroyer sa confiance à l'information véhiculée, mais il convient d'insister sur le fait que ces indicateurs ne sont pas infaillibles. Comme pour le raisonnement scientifique, le doute et la remise en question doivent rester possibles. »

 Colette Barbier

Une bonne image

à préserver et à soutenir

La recherche a une bonne image auprès du grand public, estime Olivier Sartenaer, philosophe des sciences et Professeur à l'UNamur. Mais il faut promouvoir la vulgarisation dans le milieu scientifique et donner moins de visibilité aux pseudo-sciences dans les médias.

Dépassée, l'image du chercheur ou de la chercheuse en blouse blanche isolé dans son laboratoire ? « Cette représentation s'impose de moins en moins parce que des chercheuses et chercheurs sont sortis de leur tour d'ivoire pour aller au contact du grand public et des élèves », affirme Olivier Sartenaer. « La recherche est aussi beaucoup plus visible grâce à la démocratisation des accès médiatiques et à l'avènement des réseaux sociaux où l'on voit de nombreux chercheurs et chercheuses s'impliquer dans des activités de vulgarisation. »

Les baromètres indiquent un degré assez élevé, au-delà de 80%, de confiance de la population envers les scientifiques. « Leur image reste très respectée et les réseaux sociaux n'ont pas entraîné une chute de confiance. Les sciences au sens large gardent une place très importante dans nos sociétés. »

Image politisée et à géométrie variable

L'image que le public a de la recherche est toutefois davantage politisée et militante. « Lorsque les résultats de recherche sont en porte-à-faux avec l'intuition ou déplaisent, il y a une tendance à soupçonner les chercheurs et chercheuses

d'être à la botte d'un parti politique, d'un groupe d'intérêts ou d'une idéologie. »

En outre, tous les domaines de recherche ne sont pas perçus de la même manière. « De nos jours, on valorise ce qui produit de l'argent. Il faut donc investir dans les sciences, de l'ingénieur ou biomédicales, qui seront financièrement rentables. Les sciences humaines, quant à elles, sont souvent jugées inutiles. Les recherches sur le complotisme et les fake news par exemple, ainsi que les mesures pour protéger la démocratie de la désinformation, sont vitales mais comme leurs résultats ne sont pas visibles et monétisables, on s'en désintéresse. »

« Enfin, les chercheurs et chercheuses qui font de la vulgarisation souffrent, d'une part, d'une image de mauvais chercheurs qui ne savent pas bien faire de la recherche et sont, d'autre part, pénalisés car les commissions de promotion et de financement valorisent en premier lieu le travail de recherche. »

Complotisme et pseudo-sciences

Et le complotisme dans tout ça, est-il de plus en plus important ? « Les pensées

complotistes et antisciences ont toujours existé et rien n'indique qu'elles prennent de l'ampleur. La nouveauté, c'est qu'elles sont plus visibles et bruyantes sur le plan médiatique du fait de la démocratisation des moyens de communication. »

Au sein du projet « Doubt My Sciences », Olivier Sartenaer contribue à donner des outils épistémologiques aux jeunes et au grand public pour leur apprendre à distinguer « bonne et mauvaise science ». « Malheureusement, cette recette est vouée à l'échec si, dans le même temps, le monde médiatique continue à inviter des charlatans sur les plateaux télé et si des politiciens leur donnent de la visibilité sur les réseaux sociaux. »

Décision collective et politique

« Encourager les chercheurs et chercheuses à poursuivre leur travail de vulgarisation et donner moins de visibilité aux pseudo-sciences dans les médias sont des mesures essentielles qui doivent être prises au niveau collectif, politique et médiatique », affirme en conclusion ce philosophe des sciences.



Colette Barbier

Olivier Sartenaer,
Professeur,
Promoteur principal
de MIS-FNRS, ESPHIN,
UNamur



En savoir plus sur
le projet Doubt my
Sciences avec Olivier
Sartenaer



L'intelligence artificielle : entre opportunité et nuisance

« L'IA constitue une réelle opportunité pour la recherche mais également une possible source de nuisance, surtout dans un contexte de survalorisation des indicateurs bibliométriques, estime Olivier Sartenaer. Nous en voyons déjà les effets concrets aujourd'hui par l'entremise de l'identification de milliers d'articles frauduleux auto-générés, souvent par plagiat, par des interfaces de type ChatGPT. »

Donner une image

plus proche de la réalité

Historienne, philosophe des sciences et Chercheuse qualifiée FNRS à l'UMONS, Katrin Solhdju estime que le grand public devrait être davantage pris au sérieux par le monde scientifique et que la science devrait, quant à elle, être présentée sous son vrai jour.

Katrin Solhdju constate que les politiques, les technocrates et l'importance donnée aux experts et expertes dans le cadre politique ont eu tendance, depuis au moins le 19^e siècle, à détruire le sens commun, c'est-à-dire à dévaloriser la capacité de penser du grand public. « Comme ce grand public ne se sent pas pris au sérieux, il réagit en optant pour des orientations politiques de plus en plus radicales », explique la philosophe.

Nécessité d'une science plus démocratique

« Il faut penser une science plus démocratique, estime-t-elle. Au siècle dernier, lors de la grande vague de spiritisme en Europe et aux États-Unis, presque tous les scientifiques s'autorisaient à disqualifier ce phénomène. Les citoyens et citoyennes ont commencé à trouver problématique de faire confiance à une science qui refusait de s'intéresser à de nombreuses expériences importantes aux yeux du grand public. C'est encore le cas aujourd'hui, notamment avec les médecines complémentaires et alternatives comme

l'homéopathie, l'ostéopathie, la réflexologie, etc. »

Illusion d'une science propre

La philosophe relève également le manque de transparence de la science. « On a appris aux chercheurs et chercheuses que la science devait être présentée comme l'autorité qui donne uniquement à voir des résultats clairs, précis, définitifs. C'est un grand problème car ce n'est pas la réalité. La recherche, c'est aussi prendre des risques, vivre avec l'incertitude, c'est un travail qui prend du temps, qui est toujours en processus. »

« On l'a bien vu avec le Covid, souligne-t-elle. Les médias et les politiques présentaient les scientifiques comme les grands experts qui savaient et devaient nous dire comment faire. On avait l'impression qu'ils allaient avoir, du jour au lendemain, une réponse très claire sur le fonctionnement du virus et un remède à la clé. Au début de l'épidémie, on a pu voir en temps réel qu'ils ne savaient pas et qu'ils étaient démunis. Comme les scientifiques ne se sont pas montrés à la hauteur de cette exigence d'une connaissance et d'un savoir absolus, il y a eu d'énormes déceptions et la méfiance s'est installée. Ça aurait été beaucoup plus intéressant d'avoir des

réécits sur le degré d'incertitude, et de faire confiance en la capacité du grand public à gérer cette incertitude, plutôt que de faire semblant d'avoir déjà des connaissances toutes faites. »

Communication honnête et transparente

« Il faut être beaucoup plus honnête, conclut Katrin Solhdju. À côté de la vulgarisation, il importe de développer des approches qui décrivent mieux ce qui se passe réellement dans la recherche. Communiquer sur les résultats scientifiques, c'est bien, mais ce qui est vraiment important, c'est un discours qui montre que la science est aussi une pratique qui bricole, se trompe, fait face à des incertitudes.

Dans les écoles, il serait très utile de présenter un volet sur l'histoire des sciences, les contextes dans lesquels certains savoirs ont été produits et découverts, les enjeux et les nécessités de l'époque.

Si la science donnait moins cette image d'une pratique qui se fait en vase clos, sans tâtonnement ni hésitation, on pourrait peut-être lui pardonner ses faiblesses car, contrairement à ce que l'on pense, les sciences ne peuvent pas tout savoir. »

 Colette Barbier

Katrin Solhdju,
Chercheuse qualifiée FNRS, Service de
Sociologie et Anthropologie, UMONS



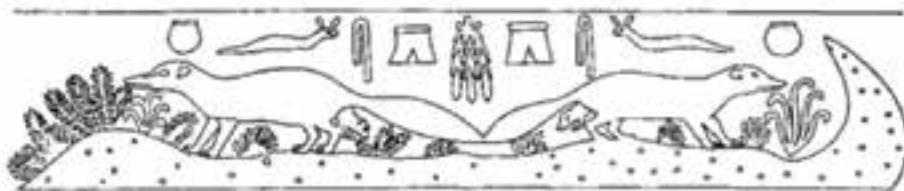
La différence entre
pseudo-science et fake
news selon Katrin
Solhdju





Image et texte en Égypte

deux faces d'une même réalité



(von Bissing 1955, pl. 12)

Pour faire écho au dossier de ce fnrs.news 133, Jean Winand, égyptologue et membre de l'Académie royale de Belgique, s'intéresse à la place de l'image dans les textes de l'Égypte ancienne.

La philologie égyptienne s'est longtemps fondée sur une étude de textes édités se présentant sous la forme de transcriptions manuscrites ou recourant à des fontes standardisées. Bien sûr, les éditions étaient le plus souvent accompagnées de photos (pas toujours de qualité optimale) ou de fac-simile plus ou moins fidèles. Le contexte archéologique (quand il était connu) était donné pour mémoire, sans toujours être intégré dans l'interprétation générale du document.

Or, la documentation de l'Égypte ancienne se signale par l'abondance des sources primaires (au contraire des philologies grecques et latines qui dépendent massivement – en dehors de la documentation papyrologique en Égypte et de l'épigraphie – d'une tradition tardive postérieure de plusieurs siècles à la composition des textes). Elle se caractérise aussi par la symbiose entre le texte et l'image. Si l'on met de côté les textes documentaires (correspondance, procès, comptabilité, testaments et contrats), l'image et le texte cohabitent généralement. Si ce phénomène est particulièrement visible dans le matériel épigraphique, il s'observe aussi sur les nombreux papyrus funéraires illustrés. Loin d'être une superposition de deux instances de communication parallèles, le texte et l'image sont complémentaires, au point que l'un est rarement pleinement intelligible en l'absence de l'autre.

L'interaction entre les deux instances est favorisée par la nature même du système hiéroglyphique, dont les signes, par leur forme même, renvoient constamment aux icones des représentations figurées... à moins que ce ne soit l'inverse. Dans l'exemple illustré dans la fig. 1, le verbe qui signifie « mettre au monde » a été écrit de manière simplifiée, avec un seul signe (), le restant étant fourni par la représentation figurée montrant deux belettes en train d'accoucher¹.

Rien d'étonnant donc à ce que la philologie égyptienne ait entamé une révolution méthodologique qui place au cœur de ses préoccupations la matérialité de l'écrit. Outre un intérêt croissant pour le contexte archéologique dans lequel s'insère le texte², une attention nouvelle est aujourd'hui accordée à tous les aspects méta-textuels qui peuvent jeter un éclairage sur la fabrication du texte, ses transformations et sa réception. Je prendrai ici quelques exemples des activités du service d'égyptologie de l'ULiège, qui illustrent assez bien les recherches en cours.

Un texte édité en caractères d'imprimerie ou avec un fac-simile donne assurément les informations suffisantes pour en établir le sens général. Une lecture prenant en compte la réalité matérielle du document permet cependant d'en affiner singulièrement la compréhension, en allant au plus près de la pratique des scribes, désormais considérés avec leurs spécificités individuelles. L'écriture hiératique (la forme cursive de l'écriture hiéroglyphique) opérait avec un pinceau et de l'encre. Le pinceau devait donc être rechargé en encre régulièrement. Un examen attentif des

papyrus et des ostraca (les éclats de calcaire ou les fragments de poterie qui pouvaient servir de support à l'écriture) révèle que les scribes n'avaient pas des habitudes identiques en la matière. On peut en gros diviser les professionnels de l'écriture en trois catégories. Il y a d'abord des scribes qui ne rechargent leur pinceau que quand l'encre est complètement épuisée, quel que soit l'endroit où cela se produit (parfois, au milieu d'un mot) ; il y a ensuite ceux qui adoptent une pratique que l'on pourrait qualifier de calligraphique, rechargeant leur pinceau dès que l'encre commence à pâlir ; et enfin, il y a ceux qui ont une approche plus philologique, c'est-à-dire



(pBM EA 10052, recto)

¹ J. Winand, « L'image dans le texte ou le texte dans l'image ? Le cas de l'Égypte ancienne », dans *Visible 2* (2006), p. 141-158 ; D. Laboury, « The Sign as an Image ... or the Image as a Sign », dans S. Polis (éd.), *Guide to the Writing Systems of Ancient Egypt*, Le Caire, 2023, p. 144-153.
² Songeons à l'identification des lieux d'où proviennent certaines archives antiques (voir par exemple R. Demarée, A. Dorn & S. Polis, « Les listes de maisonnées de Deir el-Médina (« Stato civile ») : nouveaux fragments de l'Ifao et localisation de l'archive d'une ligne de scribes », *BIFAO* 120 [2020], p. 171-220).

qu'ils s'arrangent pour recharger leur pinceau à la fin d'unités significatives sur le plan sémantico-syntaxique. Ce type d'informations, que l'on pourrait trouver anecdotiques à première vue, donnent des indications précieuses sur la personnalité du scribe, son niveau de culture et d'expertise, et par conséquent, sur le degré de confiance que l'on peut accorder à la copie qu'on a sous les yeux.

Un examen attentif des encres et des mains d'écriture permet aussi de proposer une reconstruction de l'histoire d'un document. Il n'est pas rare, en effet, qu'un papyrus rassemble plusieurs textes, parfois rédigés avec des mains différentes. La rédaction d'un texte dû à la main d'un seul scribe s'opère parfois en plusieurs étapes. Un papyrus conservé au British Museum (pBM EA 10052) rapporte ainsi les dépositions d'une bande de pillards qui sévissaient à la fin de la 20^e dynastie dans la nécropole thébaine. Le scribe a procédé par étapes, ménageant des espaces libres pour insérer de nouvelles dépositions (qui ne sont apparemment jamais venues), ajoutant parfois maladroitement une colonne de texte dans les espaces laissés libres, ou encore en notant en petits caractères très cursifs la liste des protagonistes actifs dans le dossier qu'il avait à traiter, ce qui lui permettait baliser son texte en vue d'une consultation rapide (fig. 2).

Les papyrus qui nous sont parvenus ont donc régulièrement une longue histoire. Comme support d'écriture, le papyrus était très souvent utilisé plusieurs fois, pour des raisons économiques autant que pratiques. Les techniques modernes de visualisation permettent de faire apparaître, parfois de manière stupéfiante, un état antérieur du texte, ce qu'on appelle un palimpseste, c'est-à-dire ce qui reste d'un ancien texte après qu'on a tenté de l'effacer ou de le gratter pour faire place à une nouvelle composition.

Un nouveau domaine d'étude s'est aussi progressivement constitué qui s'occupe de ce qu'on appelle le para-texte, c'est-à-dire de ce qui entoure le texte : gloses, ponctuation, ratures, commentaires, état d'âme du copiste en marge du document, etc. Le service d'égyptologie de l'ULiège a ainsi organisé en 2016 un premier colloque international sur le paratexte

qui a mis en lumière des pratiques singulières aussi bien en épigraphie que dans les textes cursifs, depuis l'Ancien Empire jusqu'à l'époque byzantine³.

Les listes de signes que l'on utilise couramment en égyptologie sont le résultat de compilations parfois sommaires, car elles avaient pour fonction première de proposer une graphie moyenne standardisée de chaque signe devant permettre de faciliter l'impression des textes. Le lien entre le signe typographique et la variation épigraphique faisait donc cruellement défaut. C'est précisément cette lacune que vise à combler le projet *Thot Signs list*⁴ : en reliant chaque signe hiéroglyphique à des références aux sources primaires, on renoue avec la matérialité des textes et il sera possible à terme d'établir une paléographie fine du répertoire hiéroglyphique, rendant justice à la diversité des pratiques autant qu'à l'inventivité des scribes égyptiens.

La nouvelle philologie, qui intègre pleinement cette matérialité dans son approche méthodologique, autorise aujourd'hui des études personnalisées et individualisées des scribes. Là où se devinait autrefois une masse indistincte de scripteurs se détachent aujourd'hui des personnalités, que l'on peut suivre dans les formes multiples prises par leur production. Le cas du scribe Amennakhte, actif dans le village de Deir el-Médineh au milieu de la 20^e dynastie, en est une illustration exemplaire en révélant comment un même scripteur peut adapter son style, sa langue et son écriture en fonction des textes qu'il avait à copier ou à composer, pour lui-même ou pour le compte de tiers⁵.

En faisant ainsi sauter les frontières entre disciplines connexes, la nouvelle philologie s'ouvre résolument à une dimension sociologique et anthropologique par laquelle la production écrite peut être resituée dans le contexte général de sa genèse et de sa réception.



Jean Winand

Professeur ordinaire, Égyptologie,
Mondes anciens, ULiège
Membre de la Classe des Lettres et
Sciences morales et politiques
de l'Académie royale de Belgique

L'Académie royale de Belgique dans les réseaux internationaux

À travers la rédaction de rapports stratégiques communs, l'Académie participe aux recommandations scientifiques émises à l'échelle internationale. Plusieurs membres ont ainsi contribué récemment à trois rapports destinés à l'Union européenne.

Solar Radiation Modification, quelle gouvernance pour l'UE ? En décembre, le GCSA (Groupe des Chief Scientific Advisors) de l'UE, incluant Éric Lambin (Classe des Sciences), a publié un rapport sur les technologies de modification du rayonnement solaire pour contrer le dérèglement climatique. Ces technologies suscitent des doutes quant à leur efficacité et leurs risques. Le GCSA recommande de ne pas encourager leur usage, de maintenir un cadre éthique et de suivre leur évolution de près.

Gouvernance One Health. Le GCSA a également publié en novembre un rapport en faveur d'une gouvernance intégrant davantage les différentes facettes de la santé au sens large (santé humaine et animale, sécurité alimentaire, agriculture, environnement, durabilité...). Le rapport souligne la nécessité d'une gouvernance européenne adaptée, déclinable aux niveaux national et régional.

Déclaration Euro-CASE sur le 10th European Framework Programme Research & Innovation (FP10). Euro-CASE, association des Académies européennes des sciences appliquées et ingénierie, a publié une prise de position sur le prochain Programme-cadre Recherche & Innovation (FP10). Dans ce rapport, auquel ont contribué Albert Husniaux et Luc Chefneux (Classe Technologie et Société), Euro-CASE recommande plus d'ambition en matière de recherche et innovation.

Retrouvez ces rapports sur les sites du Scientific Advice Mechanism de l'UE et d'Euro-CASE.

3 N. Carlig, G. Lescuyer, A. Motte et N. Sojic, *Signes dans les textes. Continuités et ruptures des pratiques scribales en Égypte pharaonique, gréco-romaine et byzantine*, Liège, Presses universitaires.

4 Piloté par St. Polis, FNS-FNRS - ULiège (<https://thotsignlist.org/About>).

5 A. Dorn - St. Polis, « Nouveaux textes littéraires du scribe Amennakhte (et autres ostraca relatifs au scribe de la Tombe) », dans *Bulletin de l'Institut Français d'Archéologie Orientale*, 116, 2016, p. 57-96.

« Prise de vue » est une nouvelle rubrique de ce fnrs.news. Elle donne la parole à des personnalités belges ou internationales de haut rang qui, par leur fonction ou ancienne fonction, sont ou ont été liées au milieu de la recherche. Elles partagent leur expérience et nous apportent leur éclairage sur les défis du monde scientifique. La première invitée est Fabiola Gianotti, Directrice générale du CERN. À l'occasion de sa participation à l'événement co-organisé par le FNRS à Bruxelles pour les 70 ans de l'Organisation, elle a accordé une interview au journal Le Soir.

LE SOIRA photograph of Fabiola Gianotti, a woman with short brown hair, wearing a dark sweater over a white collared shirt and a gold necklace. She is holding a microphone with a blue foam cover and is speaking. The background is slightly blurred, showing what appears to be a room with gold-framed pictures on the wall.

Fabiola Gianotti (CERN)

On ne peut pas
affronter les
défis globaux
sans l'aide de
la science

La Directrice générale du CERN souligne l'importance de la recherche fondamentale pour l'humanité, notamment face aux enjeux climatiques et de santé. Le laboratoire européen, qui a notamment « découvert » le boson de Higgs*, est un moteur d'innovation en Europe. Mais son leadership est menacé... par la Chine.

Depuis 2016, Fabiola Gianotti dirige l'une des institutions scientifiques les plus prestigieuses de la planète : l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN). Installé à Genève, le CERN est surtout connu pour abriter sous terre, à la frontière franco-suisse, le plus puissant accélérateur de particules du monde – le « grand collisionneur de hadrons » (LHC). Ce tunnel circulaire de 27 km de long est conçu pour observer le comportement de particules élémentaires – des protons – propulsées les unes contre les autres à des vitesses proches de celle de la lumière. C'est le LHC qui a permis, en 2012, de confirmer l'existence d'une particule appelée boson de Higgs – qui a valu le prix Nobel au physicien belge François Englert, qui en avait prédit le comportement avec ses collègues Peter Higgs et Robert Brout.

La Directrice générale du CERN était de passage ce mercredi à Bruxelles à l'invitation du Fonds de la Recherche scientifique (FNRS) à l'occasion des 70 ans du laboratoire genevois, dont la Belgique a été l'un des douze Etats fondateurs en 1954. « *Le CERN est une très belle réussite de l'Europe* », explique Fabiola Gianotti. « *C'est le laboratoire le plus important au monde pour la physique des hautes énergies. Au fil des années, il est devenu un laboratoire global, avec plus de 17.000 chercheurs représentant 110 nationalités différentes. Il n'y a pas beaucoup de domaines en sciences et en technologies où l'Europe a le leadership.* »

Quels étaient les objectifs du CERN lors de sa création il y a 70 ans ?

Les objectifs principaux à l'époque, c'était de rétablir l'excellence scientifique du continent au sortir de la guerre – alors que de nombreux cerveaux avaient émigré hors d'Europe –, et de promouvoir la collaboration pacifique entre les pays, les nations et les peuples. C'était une vision très moderne déjà de comprendre que la renaissance du continent du point

de vue social et économique passait par des investissements soutenus dans la recherche fondamentale et que la science est une « colle » qui peut unir les gens, les peuples, dans un continent fracturé.

Après 70 ans d'existence, il ne faut pas réduire le CERN au boson de Higgs ?

Absolument pas, en effet. Dans la physique des hautes énergies, le CERN a permis de faire des grands progrès dans notre compréhension des lois fondamentales de la nature et de la structure et de l'évolution de l'univers. Notre mission principale, c'est la recherche scientifique. Et les objectifs du CERN sont extrêmement ambitieux : comprendre d'où on vient et où on va. Mais cela demande aussi le développement de technologies de pointe dans plusieurs domaines. En ce sens, le CERN est un moteur de l'innovation parce que ces technologies, pour la plupart, n'existent pas. Il faut développer des prototypes, très souvent en partenariat avec l'industrie. Et ces technologies ont un impact important sur la société.

“
Nous sommes en compétition avec la Chine. Et le futur du CERN peut être un peu en danger.

* qui a valu le Prix Nobel de physique à Peter Higgs et François Englert en 2013.

Il y a des découvertes du CERN qui ont des applications hors de la recherche fondamentale ?

J'aime rappeler que le *world wide web* de Robert Cailliau et Tim Berners-Lee, qui a changé la façon avec laquelle la société accède à l'information, a été développé au CERN. Il y a aussi les accélérateurs de particules pour traiter le cancer ;

les scanners comme le PET Scan – qui est le plus utilisé aujourd'hui – et d'autres instruments pour l'imagerie médicale ; les aimants supraconducteurs pour les applications médicales et pour la fusion nucléaire. Sans oublier que le CERN est une plateforme pour la formation et l'éducation : nous formons en permanence 4.500 jeunes. Ce sont des physiciens, mais aussi des ingénieurs, des techniciens, sur un spectre très large de domaines. Typiquement, 30 % de ces jeunes restent en physique de particules. Les autres vont ailleurs dans l'industrie, dans d'autres institutions publiques, dans d'autres domaines de la recherche. Et donc le CERN fournit un flux continu de jeunes talents, un capital humain bien formé, dont le monde a besoin.

Qu'est-ce que le CERN va encore chercher pendant 70 ans ?

Le CERN doit répondre à des questions très importantes, que moi je trouve très « sexy », parce que liées à la quête de compréhension de l'humanité : comment et pourquoi nous sommes là, comment l'univers a évolué et quel est son destin. Vous savez, aujourd'hui, 95 % de l'univers est « sombre » : seulement 5 % sont composés de la matière dont nous sommes tous faits. Donc il y a énormément de questions ouvertes. Pour cela, il faudra développer des technologies qui ne seraient peut-être pas développées si la recherche fondamentale n'était pas à la source.

Vous voulez dire qu'il ne faut pas opposer recherche fondamentale et recherche appliquée ?

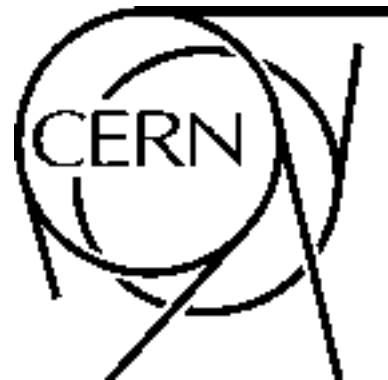
Exactement. Il faut financer les deux, parce que les deux ont des liens très étroits. L'histoire montre que des

grandes percées qui ont été faites par la recherche fondamentale – mécanique quantique, relativité générale – étaient considérées à l'époque, il y a un siècle, comme des recherches « inutiles », très éloignées de la vie de tous les jours. Pourtant, sans la mécanique quantique, tout ça (Fabiola Gianotti prend un smartphone en main, NDLR) n'existerait pas. Si on ne tenait pas compte des effets de la relativité, le GPS ne fonctionnerait pas. Les gens qui ont développé ces théories, les Einstein, Schrödinger, Planck, ne cherchaient pas à créer l'électronique ou des systèmes de communication. Ils essayaient de comprendre l'univers... et ça a porté ses fruits.

Ce sont des matières qui sont très complexes et que peu de gens comprennent. Comment vulgariser ces travaux pour aider les citoyens à comprendre l'importance de la recherche fondamentale ?

Cette question est très importante. Et c'est très important que nous, les scientifiques, communiquions plus et mieux, de façon plus accessible pour tout le monde. C'est un devoir parce que ce qu'on découvre, ce qu'on fait, appartient à l'humanité. Mais je pense aussi que la physique, au niveau le plus fondamental, elle est quand même assez simple, assez élégante. Donc il ne faut pas rendre les choses plus difficiles qu'elles ne le sont. Le CERN a récemment ouvert un nouveau centre pour la communication et la vulgarisation de la science. Ça s'appelle le Portail de la science : un complexe de bâtiments, où sont réunis sous le même toit des expositions interactives, des laboratoires pour des expériences pratiques pour les enfants et les jeunes, des espaces où les scientifiques et le public peuvent dialoguer au quotidien. Depuis l'ouverture en octobre 2023, nous avons reçu plus de 430.000 visiteurs. Ce qui montre qu'il y a un grand intérêt pour la science, en particulier chez les jeunes. C'est important parce qu'on ne peut pas affronter les défis globaux d'aujourd'hui, de la santé au changement climatique, sans l'aide de la science.

D'aucuns se demandent s'il ne faudrait pas consacrer tous les moyens de la recherche au seul domaine climatique. Pour le dire platement, c'est bien beau



de comprendre le fonctionnement de l'univers, mais si nous sommes tous grillés dans cent ans, ça nous fait une belle jambe...

Je pense qu'il faut diversifier les investissements parce que les solutions ne sont pas évidentes. Je le redis, la recherche fondamentale est un moteur d'innovation. Par exemple, le CERN développe des câbles très légers en matériaux supraconducteurs qui peuvent avoir un impact énorme en matière de transport de grande quantité d'électricité sans pertes. Le CERN collabore aussi avec Airbus sur des avions plus propres. Donc il faut essayer d'avoir un financement diversifié parce qu'on ne sait pas d'où les technologies et les réponses vont venir. Nous sommes tous très concernés par le changement climatique. Nous développons des technologies pour nos recherches qui ont le potentiel d'avoir un impact important sur la société pour l'aider à défendre la planète. Voyez le récent rapport Draghi, qui dit clairement que le CERN doit être une priorité pour l'Europe, étant donné l'importance de la recherche fondamentale et son impact réel et futur sur la société.

Quels sont les liens entre le CERN et la Belgique ?

La Belgique a une communauté scientifique extrêmement forte, extrêmement compétente. Le CERN est le laboratoire de ses Etats membres : donc c'est le laboratoire de la Belgique. Il y a un réseau très serré entre le CERN et les laboratoires, les institutions académiques, les projets scientifiques dans les Etats membres. Ces laboratoires travaillent ensemble et le CERN est au centre de ce réseau, avec la mission et



le devoir d'aider ces projets d'un Etat membre. Par exemple, le CERN collabore avec Myrrha (le projet de réacteur nucléaire piloté par un accélérateur de particules développé par le SCK-CEN à Mol, NDLR). Nous soutenons aussi le télescope Einstein (un projet de télescope souterrain entre la Belgique, l'Allemagne et les Pays-Bas pour la détection des ondes gravitationnelles, NDLR) qui a besoin de technologie du vide très poussée.

Le CERN est devenu le leader mondial de la physique des particules. Or la Chine veut construire son propre très grand accélérateur (100 km), qui serait un concurrent du futur FCC, le Future Circular Collider (97 km) que le CERN a en projet pour une mise en service en 2045...

Pour continuer à exister, le CERN a besoin de se doter d'un nouveau projet, après le LHC qui continuera à opérer jusqu'à l'horizon 2040. Nous menons

en ce moment les études de faisabilité du FCC. C'est vrai, nous sommes en compétition avec la Chine. Et le futur du CERN peut être un peu en danger. Nous pourrions perdre cet apport à la société en termes de sciences, de technologies, de formation... C'est une question de leadership et de compétitivité. Sans compter un exode potentiel des chercheurs, et ça, c'est aussi très dangereux.

Vous êtes la première femme à occuper le poste de Directrice générale du CERN : quel message donneriez-vous aux filles pour les inciter à davantage suivre des filières scientifiques ?

Je dirais en général pour les jeunes, mais en particulier pour les filles que la science est belle et très « sexy ». Il n'y a rien de plus gratifiant que de contribuer

dans notre petit coin à augmenter les connaissances de l'humanité. Les jeunes sont très préoccupés par le futur de la planète. On ne peut pas essayer d'affronter les grandes questions, le changement climatique, l'environnement, etc., sans l'apport et le soutien de la science. Donc si les jeunes veulent s'impliquer directement pour résoudre ces problèmes, la science est une façon de le faire. Et la science n'est pas que pour les garçons ! Cela peut être plus difficile pour les filles d'opter pour une filière scientifique, parce qu'il y a un certain nombre de préjugés. Mais il faut montrer aux filles des modèles : très souvent nous envoyons des femmes scientifiques dans les écoles pour leur donner un modèle féminin dans la science. Et au niveau de la carrière scientifique, il faut donner les mêmes opportunités aux hommes et aux femmes.

 Bernard Padoan - Le Soir

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



A. EN GHALI

QUAND LA DIPLOMATIE FAIT LA VILLE

Cet ouvrage est une invitation à découvrir le fonctionnement et l'essor de la triade consulaire composée des consuls, des établissements consulaires et de leurs territoires d'inscription, physiques et symboliques, dans la régence ottomane de Tunis, en couvrant la période allant de la construction de la première maison consulaire (1660) à l'avènement du protectorat français (1881). Porté par une démarche novatrice, faisant appel tant au regard de l'architecte qu'aux connaissances de l'urbaniste et de l'historien, l'auteur invite le lecteur à la découverte des maisons consulaires européennes de la médina de Tunis et des campagnes environnantes. L'analyse, portant autant sur

les rôles sociaux et les lieux que sur les pratiques, s'attelle à déchiffrer les espaces symboliques de la représentation consulaire imprégnant territoires et société et façonnant usages, rituels et étiquette sur fond de transferts culturels et de phénomènes d'hybridation.

Cet ouvrage a bénéficié d'un Subside pour publications scientifiques du FNRS en 2023.

Adnen EN GHALI, *Quand la diplomatie fait la ville. Le quartier consulaire du Tunis ottoman (XVII^e-XIX^e siècles)*, Éditions de l'Université de Bruxelles, 2025.



F. FORET

THE EUROPEAN UNION IN SEARCH OF NARRATIVES

S'appuyant sur la littérature et les données d'un large éventail de domaines interdisciplinaires rarement étudiés ensemble, l'ouvrage soutient que trois récits ont été dominants au cours des 20 dernières années : « l'Europe des droits », « l'Europe des valeurs » et un « mode de vie européen ». Il présente des recherches théoriques et empiriques sur la transformation de la domination politique, des identités collectives et de la légitimation de l'UE, et analyse diverses « crises » liées à des questions socio-économiques, sécuritaires, identitaires et

normatives, telles que le terrorisme et la radicalisation, les pandémies et la politique de la moralité.

Cet ouvrage a bénéficié d'un Subside pour publications scientifiques du FNRS en 2024.

François FORET, *The European Union in Search of Narratives Disenchanted Europe?*, Routledge, 2024.



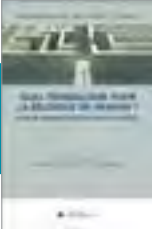
M. MATRAKOVA

LEGISLATIVE NETWORKS AND REFORMS IN POST-SOVIET STATES

Cet ouvrage présente les réseaux législatifs chargés de rédiger les réformes démocratiques comme les gardiens de l'adoption, de la mise en œuvre et de l'internalisation effectives des normes démocratiques dans certains pays post-soviétiques. Ce livre sera d'un grand intérêt pour les chercheurs et chercheurs ainsi que les étudiants et étudiantes en démocratisation, en études post-soviétiques, en politique de l'Europe de l'Est, en politique de l'UE, en politique comparative et en relations internationales.

Cet ouvrage a bénéficié d'un Subside pour publications scientifiques du FNRS en 2024.

Marta MATRAKOVA, *Legislative Networks and Reforms in Post-Soviet States* *How to Turn the Tide for Democracy*, Routledge, 2025.



C. ROMAINVILLE & E. SLAUTSKY

QUEL FÉDÉRALISME POUR LA BELGIQUE DE DEMAIN ?

L'objectif de l'ouvrage est d'offrir un bilan critique de l'état du fédéralisme belge, dans un contexte où celui-ci apparaît sous tension et pourrait évoluer dans les prochaines années. À cette fin, les différentes contributions de l'ouvrage proposent, près de dix ans après la sixième réforme de l'État belge, d'analyser et d'évaluer les forces et les faiblesses du fédéralisme belge tel qu'il existe actuellement, dans une perspective évaluative. Dans un second temps, l'ouvrage se veut davantage prospectif. Il ambitionne, dans les différentes contributions qui le composent, de discuter différentes propositions de réforme du fédéralisme belge qui émanent

de la société civile, des académiques et du monde politique ainsi que leurs conséquences financières et institutionnelles, en vue de mieux comprendre la portée et les implications de ces différentes propositions.

Céline Romainville est Chargée de cours et Promotrice principale de PDR-FNRS à l'UCLouvain. Emmanuel Slautsky est Assistant et Promoteur principal de PDR-FNRS à l'ULB.

Céline ROMAINVILLE et Emmanuel SLAUTSKY, *Quel fédéralisme pour la Belgique de demain ? Bilan et perspectives d'un modèle atypique*, Larcier, 2024.

L. GUYARD, A. ZELLER &
M. LESUEUR-JANNOYER



LE GENRE EN RECHERCHE

Cet ouvrage se situe dans le prolongement du colloque « Le Genre en recherche » de décembre 2020 et réunit scientifiques et agences de financement pour s'emparer de ces questions et apporter des réponses. Issues de contextes variés selon qu'elles émanent de scientifiques ou de financeurs, les contributions présentent des analyses de natures différentes mais toujours inscrites dans une démarche réflexive.

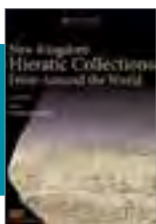
Cette diversité permet de réaffirmer que l'égalité est l'affaire de tous les acteurs et actrices de l'écosystème de la recherche, dont la capacité à dialoguer et collaborer est déterminante pour garantir la cohérence et l'efficacité des actions. Cet ouvrage s'adresse à toutes les personnes prenant part à la

conduite de recherches et/ou à leur évaluation, quelle que soit la discipline scientifique.

Le deuxième chapitre de l'ouvrage est intitulé « Genre et évaluation : analyse d'une agence de financement. Le F.R.S.-FNRS, l'agence de financement de la recherche en Belgique francophone ». Il a été rédigé par des membres du Service Analyse, Évaluation et Prospective du FNRS : Juliane Farthouat, Sarah Itani, Audrey Ségerie, Laurène Vuillaume, Raphaël Beck ; ainsi que par Véronique Halloin, Secrétaire générale du FNRS.

Laurence GUYARD, Angela ZELLER et Magalie LESUEUR-JANNOYER, *Le genre en recherche : évaluation et production des savoirs*, Quae, 2024.

A. FANCIULLI, K. GLABER,
M. LANDRINO & al.



NEW KINGDOM HIERATIC COLLECTIONS FROM AROUND THE WORLD

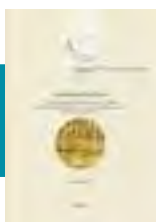
Ce livre est le premier d'une série de volumes destinés à fournir une vue d'ensemble détaillée des matériaux hiératiques du Nouvel Empire conservés dans divers musées et collections publiques à travers le monde. Dans ce volume 1 s'ouvre sur un aperçu complet du matériel hiératique du Nouvel Empire conservé au Musée égyptien du Caire, suivi d'aperçus de 18 musées européens et de 3 collections nord-américaines. Cette entreprise est directement liée au projet interdisciplinaire « Crossing Boundaries : Understanding Complex Scribal Practices in Ancient Egypt », un projet conjoint

de l'Université de Bâle, de l'Université de Liège et du Museo Egizio (Turin).

Stéphane Polis, Maître de recherches FNRS à ULiège, et Nathalie Sojic, Chargée de recherches FNRS à ULiège, ont contribué à cet ouvrage.

Andrea FANCIULLI, Kathrin GLABER, Martina LANDRINO et al., *New Kingdom Hieratic Collections From Around the World, Volume 1*, Presses Universitaires de Liège, 2024.

E. FRANSSSEN



LES PAPIERS DES NUITS

Les Mille et une Nuits sont multiples, tant par leur forme que par leur contenu. Il s'agit d'histoires contées et de manuscrits, supports de la mémoire des conteurs. Comme dans toute tradition manuscrite pluriséculaire, des variantes sont observées, mais dans le cas des Nuits, les différences vont bien au-delà, puisqu'il existe bel et bien plusieurs versions des Nuits en circulation. La recension égyptienne des Mille et une Nuits est l'une d'elles ; elle a fait l'objet d'une étude détaillée et exhaustive. Dans cette première publication, les papiers sont au centre de nos préoccupations. Leur description matérielle, leur contextualisation critique, avec une attention particulière portée aux filigranes et contremarques qui les caractérisent,

permettent d'améliorer notre connaissance de ce groupe de manuscrits : datation, conditions d'apparition et relation entre chacun des manuscrits de la recension en ressortent plus claires et plus précises.

Élise Franssen est Chercheuse qualifiée FNRS à l'ULiège.

Elise FRANSSSEN, *Les papiers des Nuits. Étude historique et catalogue de filigranes des papiers de la recension égyptienne des Mille et une Nuits*, Presses Universitaires de Liège, 2024.

P. ANDRÉ & A. GOSSERIES



LA JUSTICE CLIMATIQUE

Entre les actions judiciaires intentées contre l'inertie des États ou des grandes entreprises, les mouvements sociaux qui revendiquent une transition plus équitable et les sommets climatiques internationaux où elle est sans cesse invoquée pour négocier des accords, la justice climatique s'est installée comme un sujet politique majeur. En complément des analyses juridiques, politiques, sociologiques et économiques, une réflexion éthique est indispensable pour en saisir toute la

portée. Pierre André et Axel Gosseries exposent les concepts, principes et arguments qui structurent aujourd'hui la question de la justice climatique.

Axel Gosseries est Maître de recherches FNRS à l'UCLouvain.

Pierre ANDRÉ et Axel GOSSERIES, *La justice climatique, Que sais-je*, 2024.

C. PELGRIMS



ENTRE VITESSE ET LENTEUR

Ce livre propose un cadre théorique original et ouvre différentes perspectives de recherche sur la rencontre entre fonctionnalité et esthétisation des infrastructures de mobilité. Cette articulation est plus que jamais pertinente à investiguer pour informer une transition des mobilités contemporaines vers plus de durabilité, une transition qui s'appuie sur les imaginaires et notamment sur les résonances affectives et éthiques entre les pratiques et les infrastructures de mobilité.

Cet ouvrage a bénéficié d'un Subside pour publications scientifiques du FNRS en 2023. Claire Pelgrims est par ailleurs Collaboratrice scientifique FNRS à l'ULB.

Claire PELGRIMS, *Entre vitesse et lenteur. Tension entre imaginaires de la mobilité à Bruxelles*, Éditions de l'Université de Bruxelles, 2025.

H. SECHEHAYE



MUSIQUES GNAWA À BRUXELLES

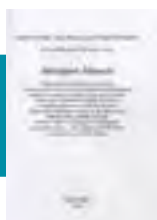
En retraçant l'émergence de cette communauté au tournant des années 2000 et les adaptations nécessaires à la perpétuation d'une tradition à l'étranger, cet ouvrage examine comment la musique en est arrivée à prendre place dans des espaces communautaires, artistiques, institutionnels, tout comme dans des lieux plus intimes et quotidiens. Les Gnawa organisent à Bruxelles des *lilât*, exutoires des souffrances par la pratique de la transe. Ils réinvestissent le sens de ce rituel, notamment dans un renforcement des affiliations identitaires régionales, nationales et transnationales par les

choix musicaux effectués dans le répertoire musical, la forme et le style. Le déplacement est considéré dans cet ouvrage comme central dans l'expérience gnawa, car il est à l'origine de la communauté, née de la migration forcée des ancêtres subsahariens au Maroc.

Hélène Secheyaye est Chargée de recherches FNRS à l'ULB.

Hélène SECHEHAYE, *Musiques Gnawa à Bruxelles. Pratiques et formes rituelles en diaspora*, Vrin, 2024.

V. ANDRÉ, P. ARON & J.-D. WAGNEUR



ABÉCÉDAIRE MONSELET

Abécédaire Monselet à destination des honnêtes gens et des autres, contenant maintes notices sur le plus célèbre des écrivains français oubliés et ses œuvres en tous genres, ainsi que sur ses amis, les lieux qu'il a fréquentés et ses goûts bien connus en matière de gastronomie et d'histoire littéraire, ouvrage utile et distrayant, quoique du plus haut sérieux, muni d'un titre à rallonge qu'il siéra à Mmes et MM. les catalographes et bibliographes de ne point abrégier... avec quelques inédits dont une correspondance avec Poulet-Malassis.

Valérie André est Directrice de recherches FNRS à l'ULB.

Valérie ANDRÉ, Paul ARON et Jean-Didier WAGNEUR, *Abécédaire Monselet*, Du Lérot, 2024.

L. DEMOULIN, J. HUPPE, F. PROVENZANO & D. SAINT-AMAND



SOUS INFLUENCE. AVEC JEAN-PIERRE BERTRAND

Ce volume voudrait rendre hommage à Jean-Pierre Bertrand et poursuivre ses réflexions, en reprenant avec lui les idées et les manières de faire auxquelles il nous a fait tenir. Les contributions ici rassemblées proviennent de collègues et d'amis ou d'amies qui l'ont connu, et ont voulu cultiver son influence. Sous forme d'influx, en s'inspirant de ses hypothèses de travail pour les mettre à l'épreuve de nouveaux terrains. Sous forme de reprises, en essayant de prolonger des pistes qu'il a ouvertes. Sous forme d'échos, en renouant les liens humains,

toujours vivants, qui rendent son travail si personnel, et si attachant.

Denis Saint-Amand est Chercheur qualifié FNRS à l'UNamur.

Laurent DEMOULIN, Justine HUPPE, François PROVENZANO et Denis SAINT-AMAND (dir.), *Sous influence*. Avec Jean-Pierre Bertrand, Presses universitaires de Liège, 2025.

F. DEGROOTE



SI BREVE È 'L TEMPO. MADRIGALS OF THE LOW COUNTRIES

Ce CD est l'aboutissement sonore du travail doctoral de Frédéric Degroote consacré au madrigal composé à Anvers à la fin de la Renaissance. Musique pleine de surprises, cette «terra incognita» reprend vie et dévoile tout son potentiel grâce à l'expertise et à la sensibilité sans faille de La Compagnia del Madrigale (en grand effectif !). Ce CD comprend des pièces parmi les plus belles de Séverin Cornet, Jean de Turnhout, Andreas Pevernage, Jean Desquesnes, Cornelis Verdonck, Peter Philips, mais aussi de compositeurs italiens représentés en nombre dans l'imprimerie anversoise

de l'époque comme Luca Marenzio ou Alessandro Striggio. Un mini-essai riche en images, contextuel et analytique, accompagne le disque en quatre langues (FR/EN/NL/DE).

Frédéric Degroote est musicologue, Assistant professeur au Conservatoire royal de Bruxelles. Il a réalisé sa thèse de doctorat à l'ULiège grâce notamment à une Bourse FRESH du FNRS.

Frédéric DEGROOTE, *Si breve è 'l tempo. Madrigals in the Low Countries*, Musique en Wallonie, novembre 2024.



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

Collection « L'Académie en Poche »



J.-L. MIGEOT

TOLKIEN ET LE SEIGNEUR DES ANNEAUX. UNE MYTHOLOGIE POUR L'ANGLETERRE ?

Le Seigneur des anneaux jouit d'un immense succès commercial et critique. Le roman de J.R.R. Tolkien est la clé de voûte d'un vaste ensemble que l'auteur envisageait comme une mythologie pour l'Angleterre. Cette œuvre à la genèse longue et complexe possède des qualités d'inventivité, de complexité et d'applicabilité qui justifient la fascination qu'elle continue d'exercer. L'essai de Jean-Louis Migeot amènera chaque lecteur un pas plus loin dans son exploration de ce monument de la fantasy.

Jean-Louis Migeot est membre de l'Académie Royale de Belgique. Il enseigne l'acoustique aux ingénieurs et aux musicologues de l'ULB et est l'auteur de nombreux ouvrages. Les modèles qu'il a contribué à créer font autorité en matière de prévision et d'analyse du bruit.

Jean-Louis MIGEOT, Tolkien et Le Seigneur des anneaux. Une mythologie pour l'Angleterre ?, L'Académie en Poche, décembre 2024



M. MUND-DOPCHIE

ÉTUDES CLASSIQUES ET WOKISME. LE CAS COMPLEXE DE L'ETHNOCENTRISME GREC

L'ethnocentrisme des Grecs illustre-t-il une vision occidentale de l'altérité et de la diversité des peuples ? Contribue-t-il de la sorte au rejet des études classiques par certains défenseurs des minorités ethniques face à « la suprématie de l'homme blanc » dans le monde ? Telles sont les questions auxquelles ce livre entend apporter un début de réponse. Tenant compte du contexte historique, il aborde successivement les causes et les circonstances qui ont provoqué ce rejet de la tradition antique, les diverses représentations des Grecs et des non Grecs, les principaux critères permettant, selon les Grecs, de mesurer l'évolution respective des peuples et d'établir une hiérarchie entre eux. Il en conclut que les différents regards — positifs ou négatifs — portés sur l'Antiquité sont utiles aux études classiques dans la mesure où ils invitent à remettre sereinement

en cause des certitudes et ouvrent de nouvelles voies de recherche dans une discipline multiséculaire.

Monique Mund-Dopchie est docteure en philologie classique et agrégée de l'enseignement supérieur. Aujourd'hui professeure émérite, elle a mené toute sa carrière à l'UCLouvain où elle a enseigné la littérature grecque et l'histoire de l'humanisme. Ses recherches portent sur la survie des auteurs grecs dans la culture occidentale, particulièrement à la Renaissance. Elle est membre de la Classe des Lettres et des Sciences morales et politiques de l'Académie royale de Belgique.

Monique MUND-DOPCHIE, Études classiques et wokisme. Le cas complexe de l'ethnocentrisme grec, L'Académie en Poche, janvier 2025



J. DE RUYT

DE SIX À TRENTE-SIX ? L'ÉLARGISSEMENT DE L'UNION EUROPÉENNE

L'objet de ce petit manuel est de rappeler l'évolution du processus d'élargissement de l'Union européenne dès ses débuts. Les négociations avec l'Ukraine et la Moldavie s'ouvrent cette année dans un monde qui a beaucoup évolué depuis les débuts de la construction européenne et même depuis le grand élargissement de 2004. Outre les problèmes d'adaptation des pays candidats eux-mêmes et les difficultés qu'il y aura à les absorber, le processus, qui reprend après une longue période de fatigue, devra se doubler d'un effort ambitieux de réforme de l'Union elle-même, nécessaire pour assurer sa compétitivité, sa cohésion – voire sa survie.

Jean De Ruyt est un diplomate belge qui a été ambassadeur en Pologne et en Italie, directeur général des affaires politiques au SPF Affaires étrangères, ambassadeur auprès de l'OTAN et des Nations Unies à New York ; il a terminé sa carrière comme représentant permanent à l'Union européenne. Il est membre de l'Académie royale de Belgique.

Jean De RUYT, De six à trente-six ? L'élargissement de l'Union européenne, L'Académie en Poche, Février 2025

Collection « Nouvelle biographie nationale »



L. DEJONGHE

LES GRANDS GÉOLOGUES DE BELGIQUE, NÉS ENTRE 1834 ET 1937

Dans un ouvrage publié en 2019 comme supplément n°1 de la Nouvelle Biographie nationale, Léon Dejonghe a illustré les précurseurs et les grands noms de la géologie belge, nés entre 1719 et 1900. L'ouvrage actuel, qui le complète, a pour but d'éclairer le lecteur sur les apports de quarante-sept autres géologues renommés, nés entre 1834 et 1937, et actuellement décédés. Tous ont œuvré pour affiner les connaissances relatives aux sciences de la terre en Belgique et à l'étranger. Chaque géologue a été illustré par un ou plusieurs portraits. Les références aux auteurs qui leur ont consacré une biographie détaillée permettent d'en savoir plus sur chacun des personnages évoqués.

Léon Dejonghe est ingénieur des mines, ingénieur géologue et docteur ès sciences. L'essentiel de sa carrière s'est déroulée au Service géologique de Belgique dont il fut un artisan pour le rattachement en 2002 à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Il est membre de l'Académie royale de Belgique et de l'Académie des Sciences d'Outre-mer.

Léon DEJONGHE, Les grands géologues de Belgique, nés entre 1834 et 1937, Nouvelle biographie nationale, Novembre 2024



© Tristan Bartolini

Ce que la comparaison avec les autres écritures du monde nous apprend de l'orthographe du français

L'orthographe du français est depuis longtemps au cœur de débats passionnés. Investie de valeurs sociales fortes, toute démarche la touchant suscite inévitablement son lot de réactions, entre indignations véhémentes et revendications militantes. Qui sera le premier à écrire un courrier à notre Ministre de l'Enseignement en recourant à une police inclusive matinée d'emojis ? Pourtant, si l'on accepte de comparer l'orthographe du français aux autres écritures du monde, depuis les hiéroglyphes égyptiens ou mayas jusqu'aux systèmes graphiques chinois ou japonais, on observe que toutes les écritures partagent les mêmes modes de fonctionnement, mais négocient, chacune à sa façon, la manière dont elles gèrent la notation des sons et des sens linguistiques. L'article fait voir que, sous les dehors d'un code alphabétique qui devrait, dans une conception naïve, transposer simplement les sons de la langue, l'orthographe française actualise de façon originale des principes universels.

« *L'orthographe du français dans une perspective typologique. Les fonctions graphémiques de l'écriture* », Le Français Moderne. Revue de linguistique française 92/2, 2024.



***Jean-Marie Klinkenberg**, Professeur émérite, ULiège
Stéphane Polis, Maître de recherches FNRS, UR Mondes anciens,
ULiège