

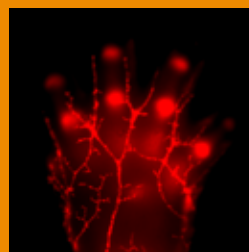
# fnrsnews

LE MAGAZINE DU FONDS DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE - FNRS - QUADRIMESTRIEL n° 116 • Juin 2019 - P201210

116  
Juin 2019

Droit Criminologie Génétique Médecine Communication Nanosciences  
Chimie Physico-chimie Chimie physique Architecture moléculaire Mathém  
Biophysique Sociologie Socio-anthropologie Astrophysique Biologie Gén  
Géologie Nanosciences Chimie Physico-chimie Chimie physique Architectu  
Cosmologie Sciences de l'espace Physique Informatique Génie ci  
Océanographie Climatologie Ecologie Physique Informatique Electr  
Biologie Biologie marine Ecotoxicologie Sciences de l'agriculture Bi  
Science politique Démographie Géographie sociale Sciences de l'édu  
Littérature Pharmacologie Dentisterie Biosciences Industrielles Méd  
Neurophysiologie Astronomie Cosmologie Sciences de l'espace  
Arts visuels Linguistique Archéologie Economie Finance  
Physiologie cellulaire Immunobiologie Microbiologie  
Psychiatrie Etiologie Santé publique Epidémiologie Méd  
Génétique Médecine Communication Nanosciences  
Chimie Chimie physique Architecture moléculaire Ma  
Sociologie Socio-anthropologie Astrophysique Biolo  
Nanosciences Chimie Physico-chimie Chimie phy  
Cosmologie Sciences de l'espace Physique Inf  
Océanographie Climatologie Ecologie Physique  
Biologie Biologie marine Ecotoxicologie Sciences  
Science politique Démographie Géographie soci  
Littérature Pharmacologie Dentisterie Biosci  
Neurophysiologie Astronomie Cosmologie Scienc  
Arts visuels Linguistique Archéologie Economie F  
cellulaire Immunobiologie Microbiologie Viro  
publique Epidémiologie Médecine clinique Phar  
Nanosciences Histoire Philosophie Arts Chim  
Mathématiques Physique Biochimie Biophysiq  
Génie civil Géographie physique Géologie  
Architecture moléculaire Mathématique Cos  
civil Géophysique Météorologie Océ  
Physique Astrophysique Biologie B  
Biologie chimique Science politic  
Théologie Littérature Pharma  
Neurobiologie Neurophysiologie  
Biogéographie Arts visuels  
Biostatistique Physiologie  
Psychiatrie Etiologie Sar  
Génétique Médecine Co  
Chimie physique Archi  
Socio-anthropologie  
Chimie Physico-chim  
l'espace Physique l  
Physique Informa  
Sciences de l'ar  
sociale Scienc  
industrielles M  
l'espace Astrop  
Gestion Bioinf  
Parasitolo  
Droit Cr  
Physi  
Soci  
Soci

phie Arts  
Biochimie  
physique  
ématiques  
téorie  
toph  
ch  
Th  
ro  
né  
s



ÉDITO 01

NEWS 02

IN MEDIA 12

À LIRE 16

LE FNRS EN CHIFFRES 18

INTERNATIONAL 22

## DOSSIER SEXES 26

La sélection sexuelle, un préalable (presque)  
incontournable à l'acte,

*avec Serge Aron et Gwennan Giraud 27*

Le cerveau a-t-il un sexe ?, *avec Julie Bakker 30*

Il n'y a pas que ça dans la vie !, *avec Karine Van Doninck 32*

Révolution sexuelle, *avec Anne-Sophie Crosetti 34*

Mâle ou femelle : quand l'impact de l'environnement  
dépend du sexe de l'embryon, *avec Isabelle Donnay 36*

Mars ou Vénus ? D'où vient le cerveau des ados ?,

*avec Sophie Wilcox 38*

TRAJECTOIRES 40

SOUS LA LOUPE 42

TÉLÉVIE 44



**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](http://www.chriscom.eu)

Une version électronique de FNRS.news est  
disponible sur [www.fnrs.news](http://www.fnrs.news).

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

Rédacteur en Chef : Éric Winnen  
Secrétaire de rédaction : Céline Rase  
[fnrs.news@frs-fnrs.be](mailto:fnrs.news@frs-fnrs.be)

Ont contribué à ce numéro :  
Marie-Françoise Dispa, Christian Du Brulle,  
Henri Dupuis, Lauranne Garitte, Céline  
Husson, Philippe Lambert, Vincent Liévin,  
Laurent Zanella.

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



# Fondamentalement

Alors qu'il vient de passer le cap des 90 ans, le FNRS se trouve confronté à de nombreux défis qui relèvent tous de son principal objectif : œuvrer avec efficacité en faveur du développement de la recherche fondamentale, libre et désintéressée, dans tous les domaines scientifiques, et en privilégiant constamment l'excellence scientifique. Ces défis ont été rappelés en décembre dernier dans le plan stratégique PHARE 20.25, un plan qui définit pour les années à venir et, notamment pour la prochaine législature, la ligne de conduite et les axes stratégiques du FNRS.

Recherche fondamentale, liberté, excellence, ... C'est sur ces exigences que le FNRS a construit sa notoriété et bâti son indépendance, une exigence formidablement exprimée par sa « signature ». Cette position affirmée et réaffirmée n'a pourtant rien d'un cloisonnement : le FNRS est pleinement conscient des évolutions, des mutations et des besoins de la société. Une société contemporaine plus exigeante et plus critique face à la science, mais aussi plus encline aux gains rapides, et souvent aux visions à court terme...

Recherche fondamentale... La notion est parfois complexe à appréhender, surtout quand on l'oppose radicalement à la recherche appliquée. La réalité n'est pas si simple, ni schématique. Le monde de la recherche d'aujourd'hui représente bien le lien continu qui existe entre ces deux pôles scientifiques tout autant indispensables, et les allers-retours entre l'un et l'autre qui constituent la réalité de nos laboratoires. Mais c'est là aussi un enjeu majeur pour le FNRS : articuler cette recherche fondamentale sous sa ligne la plus pure, et une recherche qui,

tout en restant libre, se rapproche plus de la recherche appliquée, de la recherche qui est la translation vers le monde réel, comme par exemple le monde industriel et technologique de l'innovation qui peut découler de cette recherche fondamentale.

C'est dans cette perspective que le FNRS a développé ce qu'on a appelé la recherche stratégique, en ayant toujours une très grande attention de protéger les budgets de la recherche fondamentale, mais en créant des outils – stimulant les liens soulignés plus haut – entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée. En lançant son projet ClimAX, le FNRS montre combien la recherche stratégique peut être ouverte aux préoccupations de son époque.

Le FNRS suit l'évolution du monde tel qu'il est, sans jamais déroger à ses principes fondamentaux, et en prenant en compte les deux dimensions importantes de notre société : l'indispensable progrès, l'évolution libre des connaissances dans tous ses aspects, mais aussi, à travers la connaissance, la volonté de participer à une société démocratique qui essaye de comprendre le monde qui l'entoure, comprendre son propre fonctionnement et qui se donne les moyens de se prendre en charge.



**Yvon Englert,**  
Président du F.R.S.-FNRS



## Premières observations d'étoiles de 1 masse solaire en phase active de nucléosynthèse

© Péter I. Pápics

LE TÉLESCOPE MERCATOR À LA PALMA (ÎLES CANARIES, ESPAGNE)


**Des chercheurs de l'Institut d'Astronomie et d'Astrophysique (IAA) de l'ULB et de la KULeuven ont déterminé, pour la première fois, les abondances d'éléments chimiques fraîchement produits à la surface de six étoiles géantes rouges de masses voisines de celle du Soleil. Ces éléments ont été produits au cœur de ces étoiles et amenés à la surface par brassage convectif.**

Précédemment, la plupart des modèles prévoyaient que seules les étoiles plus massives que 1.5 ou 2 fois la masse du soleil étaient capables de contribuer à l'enrichissement chimique de la Galaxie. Il est dorénavant avéré que des étoiles moins massives y contribuent également, ce dont les nouveaux modèles d'évolution stellaire et de nucléosynthèse calculés à l'IAA rendent aussi compte.

La preuve irréfutable que ces éléments chimiques proviennent de l'étoile (et non, par exemple, d'une pollution par une étoile voisine) est la détection de l'élément chimique technétium, dont l'isotope produit possède une durée de vie courte à l'échelle de l'évolution stellaire (210.000 ans), et qui atteste donc que ces étoiles sont en phase de nucléosynthèse active.

Ce travail a été obtenu dans le cadre de la thèse de doctorat de Shreeya Shetye, réalisé en co-tutelle entre l'ULB et la KULeuven, grâce à des observations spectroscopiques au télescope HERMES financé par la KULeuven, le FNRS et l'Observatoire royal de Belgique, et aux observations du satellite Européen Gaia de l'ESA.

« Observational evidence of third dredge-up occurrence in S-type stars with initial masses around  $1 M_{\odot}$  », *Astronomy & Astrophysics*, avril 2019.

 **Shreeya Shetye**, doctorante, IAA, ULB  
**Lionel Siess**, Maître de recherches FNRS, IAA, ULB  
**Sophie Van Eck**, Chercheuse qualifiée honoraire FNRS, IAA, ULB  
**Et al.**



© Péter I. Pápics



L'ÉTOILE S CD-29 5912

## Des capteurs de gaz 10.000 fois plus fins... qu'un cheveu

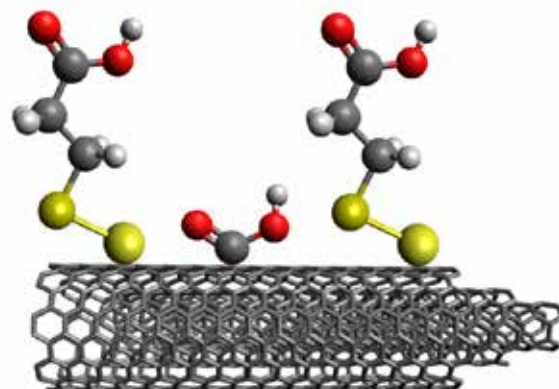
Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), la contamination atmosphérique est liée à plus de 4 millions de décès prématurés chaque année dans le monde. Pour cette raison, la surveillance environnementale et le contrôle des niveaux de gaz nocifs dans l'atmosphère constituent un défi majeur dans les sociétés actuelles.

Aujourd'hui, le problème principal lié aux capteurs de gaz est leur manque de sélectivité, autrement dit, leur difficulté pour identifier les gaz cibles lorsqu'ils forment un mélange dans l'atmosphère. Carla Bittencourt, Chercheuse qualifiée FNRS au Laboratoire de Chimie des Interactions Plasma-Surface (ChIPS) de l'UMONS, fait partie d'une équipe de chercheurs de son université et de l'Université Rovira i Virgili (Tarragone, Espagne). Ils développent de nouveaux capteurs de gaz en greffant des molécules avec des récepteurs de gaz spécifiques sur la paroi extérieure de nanotubes de carbone, des nanostructures d'un diamètre 10.000 fois plus mince qu'un cheveu humain. De plus, ces capteurs fonctionnent à température ambiante : cela permet de réduire les coûts de production et la consommation d'énergie et ouvre de nouvelles possibilités pour développer des produits commerciaux basés sur des réseaux de capteurs, tout en permettant d'améliorer la sélectivité et la réponse aux gaz.

« Hydrophilicity and carbon chain length effects on the gas sensing properties of chemoresistive, self-assembled monolayer-carbon nanotube sensors », *Beilstein Journal of Nanotechnology*, février 2019.



**Carla Bittencourt**, Chercheuse qualifiée FNRS, ChIPS, UMONS  
**Et al.**





## Une belle histoire de **parasites**



© R. Hanus

ROI AU MILIEU DE SON HAREM DE CLONES (QUI REMPLACENT LA REINE PRIMAIRE). SUR CES CLONES, UN POINT NOIR EST VISIBLE AU TRAVERS DE L'ABDOMEN ; C'EST LE BACTÉRIOME, L'ORGANE QUI ABRITE SPÉCIFIQUEMENT LA BACTÉRIE WOLBACHIA

**À l'origine, la bactérie star des arthropodes, *Wolbachia*, est connue pour manipuler la reproduction de ses hôtes à son propre avantage, en les obligeant à produire exclusivement des femelles. Justement, les reines du termite *Cavitermes tuberosus* se clonent pour produire des filles à leur image, et c'est très certainement comme cela qu'a commencé la relation entre *Wolbachia* et *C. tuberosus*.**

Au cours du temps cependant, cette relation de parasitisme s'est transformée en une relation de type mutualiste : la bactérie *Wolbachia* bénéficie aujourd'hui de la reproduction clonale du termite, et synthétise en contrepartie des éléments essentiels à la croissance et/ou à la survie du termite dont le régime alimentaire est particulièrement pauvre. Cette longue coévolution a contribué à façonner la morphologie du système digestif de *C. tuberosus* puisque celui-ci présente un organe qui abrite spécifiquement la bactérie *Wolbachia*.

C'est Denis Fournier, Chercheur qualifié FNRS et Yves Roisin, chercheur et Professeur, tous deux issus de l'unité d'Évolution biologique et écologie de la Faculté des Sciences de l'ULB, qui ont conduit ce travail de recherche basé sur des analyses moléculaire et morphologique. Ils ont également publié un article, avec d'autres chercheurs de l'ULB et du *Luxembourg Institute of Sciences and Technology*, dans la revue *FEMS Microbiology Ecology*.

C'est ainsi la première fois que sont montrés de tels résultats chez les insectes sociaux. Auparavant, ce phénomène n'était connu que chez un seul organisme, la punaise des lits. Les analyses de génomique en cours visent à déterminer si le génome de *Wolbachia*, ou une partie de son génome, est maintenant intégré au génome du termite pour ne faire plus qu'un.

C'est le même processus qui a formé les actuelles mitochondries (organites essentiels au cycle cellulaire). Il y a deux milliards d'années, alors qu'elles étaient encore des alpha-proteobactéries unicellulaires, distinctes et autonomes, elles se sont faites absorber par des cellules et se sont mises à vivre en parfaite symbiose avec elles. Aujourd'hui, sans mitochondries, nous mourrions.

« Bacteriome-associated Wolbachia of the parthenogenetic termite *Cavitermes tuberosus* », *FEMS Microbiology Ecology*, février 2019.



**Denis Fournier**, Chercheur qualifié FNRS, EBE, ULB  
**Nicolas Kaczmarek**, Aspirant FNRS, EBE, ULB  
**Simon Hellemans**, Aspirant FNRS, EBE, ULB  
**Et al.**

## Les « presque » métaux : des matériaux très originaux

Au moyen de simulations sur ordinateur basées sur la mécanique quantique, Jean-Yves Raty, Maître de recherches FNRS au CESAM (*Complex and Entangled Systems from Atoms to Materials*) de l'ULiège, ainsi qu'une équipe de chercheurs de diverses autres universités, ont dessiné une carte unique sur laquelle les différents types de solides (métaux, isolants, semi-conducteurs, ...) occupent des régions bien distinctes.

Au centre de la carte, une vaste région regroupe des solides dans lesquels certaines liaisons sont « incomplètes » (dites métavalentes) et qui ne peuvent, au regard de leurs propriétés, être classés simplement parmi les catégories habituellement enseignées.

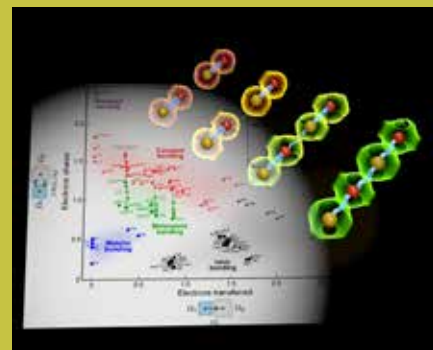
Ces liaisons sont responsables de propriétés spécifiques : les matériaux sont souvent de bons thermoélectriques (pouvant convertir la chaleur en électricité), des isolants topologiques, des supraconducteurs, ou encore des matériaux permettant l'enregistrement de données par changement de phase dans de nouveaux types de mémoires pour ordinateur. Cette carte peut ainsi être utilisée pour rechercher de nouveaux matériaux en fonction de l'utilisation désirée. Deux articles présentant cette recherche ont été publiés dans la revue *Advanced Materials* fin 2018.

« Incipient Metals: Functional Materials with a Unique Bonding Mechanism », *Advanced Materials*, octobre 2018.

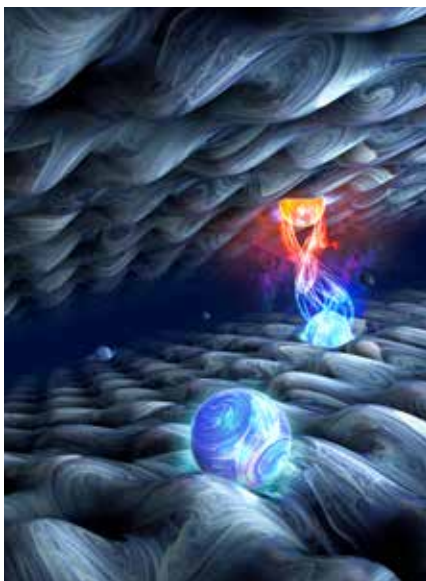
« A Quantum-Mechanical Map for Bonding and Properties in Solids », *Advanced Materials*, novembre 2018.



**Jean-Yves Raty**, Maître de recherches FNRS, CESAM, ULiège  
**Et al.**



## Exotisme de la **matière quantique** : une prédiction physique confirmée



### Secouer un système physique conduit généralement à un échauffement, dans le sens où le système absorbe continuellement de l'énergie.

Lorsqu'un système est soumis à une secousse circulaire, la quantité d'énergie absorbée peut dépendre de l'orientation de cette perturbation, un phénomène bien connu sous le nom de dichroïsme circulaire. En 2017, Nathan Goldman, Chercheur qualifié FNRS au Centre interdisciplinaire de phénomènes non-linéaires et de systèmes complexes (CENOLI) de l'ULB, et ses collègues ont démontré que ce dichroïsme circulaire pouvait être quantifié, l'échauffement suivant une évolution par paliers définis par des nombres entiers. Dans un article paru en février 2019 dans *Nature Physics*, le groupe expérimental de Klaus Sengstock et Christof Weitenberg de l'*Institut für Laserphysik* de l'Université de Hambourg (Allemagne) présentait une première démonstration de ce dichroïsme circulaire quantifié, réalisée en manipulant un gaz d'atomes ultrafroids. Cette démonstration a été réalisée en collaboration étroite avec l'équipe de Nathan Goldman, qui bénéficie par ailleurs d'un ERC Starting Grant.

« Measuring quantized circular dichroism in ultracold topological matter », *Nature Physics*, février 2019.



**Nathan Goldman**, Chercheur qualifié FNRS, CENOLI, ULB  
**Et al.**

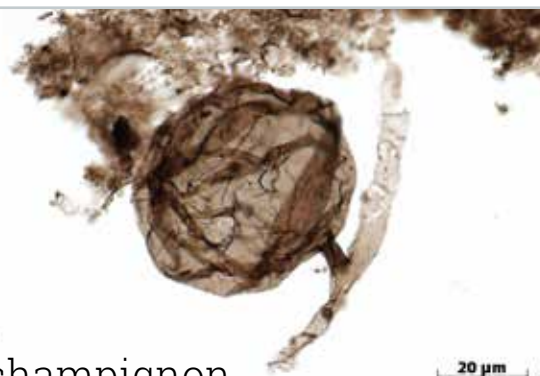
## QUIC-FEC : anticiper les pertes réseau dans le protocole QUIC grâce à des techniques de correction d'erreurs

QUIC est un nouveau protocole de communication ayant pour but d'améliorer les performances et la sécurité des transferts de données sur Internet. Il est déjà utilisé par Google et d'autres grands acteurs du web. Sur Internet, les données sont envoyées en plusieurs morceaux nommés paquets. Comme d'autres protocoles, QUIC réagit aux pertes de paquets en retransmettant les paquets perdus. Cette technique a l'inconvénient d'introduire des délais supplémentaires qui sont pénalisants pour les applications interactives. Dans un article présenté fin mai lors de la conférence annuelle de l'*International Federation for Information Processing* (IFIP), François Michel et Quentin De Coninck, tous deux Aspirants FNRS en ingénierie informatique à l'UCLouvain, mettent à profit la flexibilité de QUIC pour y intégrer QUIC-FEC, une extension permettant l'envoi de données redondantes à l'avance dont le but est de reconstituer les paquets perdus sans avoir à les retransmettre. Ils montrent que l'approche permet de réduire grandement le temps de chargement des pages web dans les connexions à haute latence comme dans le cas de la connectivité à Internet dans les avions.

INTERNATIONAL FEDERATION FOR INFORMATION PROCESSING. IFIP Networking 2019, Warsaw, 20-22 mai 2019. « QUIC-FEC: Bringing the benefits of Forward Erasure Correction to QUIC ».



**François Michel**, Aspirant FNRS, ICTEAM/INGI, UCLouvain  
**Quentin De Coninck**, Aspirant FNRS, ICTEAM/INGI, UCLouvain  
**Et al.**



## Un champignon vieux d'**un milliard d'années** !

En collaboration avec des collègues belges, canadiens et français, Corentin Loron, Aspirant FNRS au laboratoire *Early Life Traces & Evolution-Astrobiology* de l'ULiège a mis au jour d'abondants spécimens de *Ourasphaira giraldae* préservés dans des roches argileuses estuariennes de la formation géologique Grassy Bay, dans les territoires du Nord-Ouest Canadien.

Ces microfossiles, datés entre 1.000 et 900 millions d'années, possèdent une morphologie caractéristique de champignon et une paroi composée de chitine (qui la rend solide) sous forme de fibres organiques, caractéristique des parois des cellules fongiques. Cette découverte repousse d'un demi-milliard d'années l'enregistrement fossile des champignons et représente la plus ancienne occurrence de chitine. Elle implique également une origine plus ancienne des opisthocontes, le groupe d'eucaryotes rassemblant les champignons et les animaux.

L'étude a donné lieu à l'article paru dans *Nature* : elle est en partie financée grâce au programme EOS du FNRS et du FWO, un ERC Starting Grant et la fondation Agouron.

« Early fungi from the Proterozoic era of Arctic Canada », *Nature*, mai 2019.



**Corentin Colon**, Aspirant FNRS, Early Life Lab, ULiège  
**Et al.**

## Évolution de la propagation des moustiques vecteurs de maladies

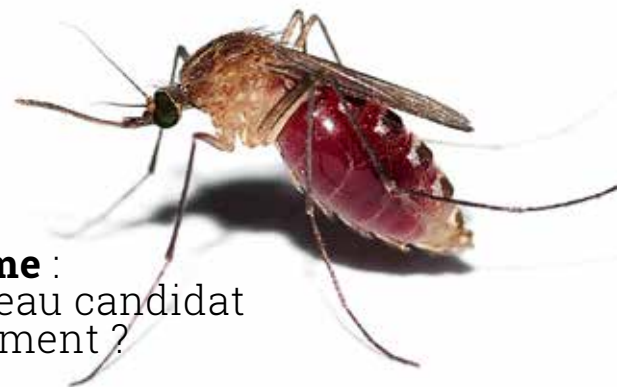
Les espèces de moustique *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus* sont particulièrement dangereuses pour la santé publique car elles peuvent transmettre des maladies tropicales comme la fièvre dengue, la fièvre jaune ou le virus Zika.

Un large travail collaboratif s'est intéressé à la modélisation de la propagation passée et future de ces deux espèces en Europe et en Amérique du Nord, en relation possible avec des changements globaux, comme le changement climatique, l'accroissement de la mobilité humaine et l'urbanisation. L'étude, publiée récemment dans *Nature Microbiology* et à laquelle a notamment contribué Marius Gilbert, Maître de recherches FNRS au laboratoire d'épidémiologie spatiale de l'ULB, montre ainsi qu'une large partie du sud de l'Europe pourrait devenir favorable à l'établissement de populations de ces vecteurs à l'horizon 2050, selon le scénario de changement climatique moyen (RCP 6.0, selon la catégorisation du GIEC). Ce type de travaux permet d'anticiper les réponses de santé publique et de surveillance qu'il y aura lieu d'implémenter dans les régions concernées.

« Past and future spread of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* », *Nature Microbiology*, mars 2019.



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



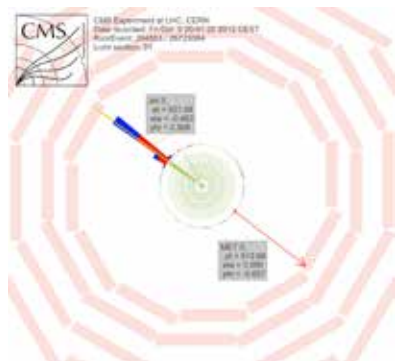
## Paludisme : un nouveau candidat au traitement ?

À l'instar des anticancéreux et des antibiotiques, les médicaments contre la malaria souffrent d'un phénomène de résistance des parasites.

Au vu des 219 millions de cas recensés en 2017 par l'Organisation Mondiale de la Santé et de l'existence de preuves de résistances à tous les traitements connus, il est indispensable de développer de nouvelles alternatives. C'est dans cette optique que Gilles Degotte, Boursier FRIA/FNRS au Centre interdisciplinaire de recherche sur le médicament (CIRM) de l'ULiège, s'intéresse à une molécule bien répandue dans le règne végétal : l'acide ellagique. Car en plus d'une excellente activité en laboratoire, elle ne présente aucun effet toxique notable. Malheureusement, son utilisation en comprimés oraux semble compromise par une faible solubilité dans l'eau, l'empêchant ainsi d'atteindre le sang. Le CIRM a donc entrepris une synthèse chimique totale de molécules inspirées de ce polyphénol à partir d'acide gallique. Les premiers résultats obtenus semblent encourageants avec l'obtention de produits aussi actifs dont la solubilité devrait être bien meilleure.



**Degotte Gilles**, Boursier FRIA/FNRS, CIRM, ULiège



VUE TRANSVERSE D'UNE COLLISION PROTON-PROTON DANS LE DÉTECTEUR CMS, DONNANT LIEU À LA PRODUCTION D'UN « JET » DE HAUTE ÉNERGIE ENGENDRANT UNE IMPORTANTE ÉNERGIE TRANSVERSE MANQUANTE.

## À la recherche de nouvelles particules

Laurent Thomas est Chargé de recherches FNRS au service de Physique des particules élémentaires de l'ULB. Ses travaux de recherche portent sur l'étude des collisions de protons du *Large Hadron Collider* (LHC) du CERN à l'aide du détecteur CMS (*Compact Muon Solenoid*). Il cherche notamment à y déceler la production de nouvelles particules, prédites par des théories hypothétiques telles que la supersymétrie.

C'est dans ce cadre qu'il a été désigné responsable du groupe JetMET de l'expérience CMS. Le mandat de deux ans débute en septembre 2019. Le groupe JetMET regroupe plus d'une centaine de personnes provenant de nombreuses universités à travers le monde et est en charge de développer la reconstruction, l'identification et la mesure de l'énergie des « jets » par le détecteur CMS.

Les « jets » sont des ensembles collimatés de particules résultant de la production d'un quark ou d'un gluon. Ils représentent, de loin, les objets les plus fréquemment produits au LHC. Le groupe étudie également la mesure de l'énergie transverse manquante (« MET »), calculée à partir du bilan d'énergie dans le plan transverse au faisceau. Elle fournit une indication de la présence, lors d'une collision, de particules qui échappent à la détection, tels que les neutrinos.



**Laurent Thomas**, Chargé de recherche FNRS, IHEE, ULB



## De retour des terres de glaces

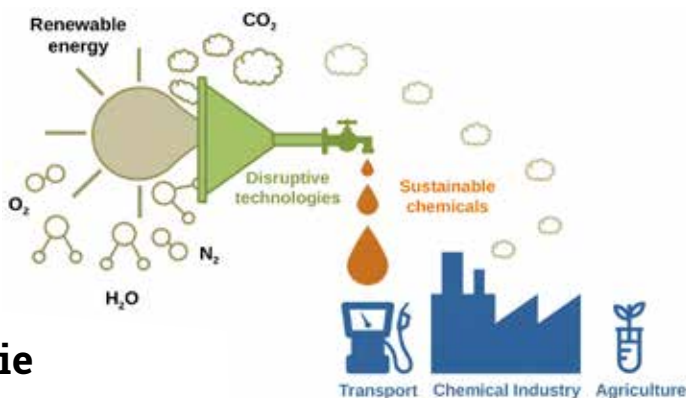
Dans le précédent numéro de ce magazine consacré au climat, Hugues Goosse, Directeur de recherches FNRS au Centre for Earth and Climate Research (TECLIM) à l'UCLouvain, relatait son périple de deux mois en Antarctique, un projet destiné à mieux comprendre les changements climatiques.

Sur place, l'équipe de recherche, composée de chercheurs de l'UCLouvain, de l'ULB et de l'Université du Colorado, avait déjà pu faire une première observation importante : la glace se déplace d'un mètre par an à la surface de la zone étudiée. Depuis son retour en Belgique, les recherches vont bon train...

Sur base de la carotte de glace de 260 mètres de long récoltée sur place et ramenée par bateau en Belgique, Hugues Goosse tente de modéliser l'évolution de la température à l'intérieur de la glace grâce aux températures mesurées dans le puits de forage. En parallèle, les autres membres de l'équipe travaillent sur différents paramètres tels que le mouvement de glace ou encore l'analyse en laboratoire des caractéristiques chimiques de la carotte, ce qui représente plus de 10.000 échantillons à traiter. L'objectif est de reconstruire progressivement le climat régional. Les résultats sont d'autant plus attendus que ceux qui ont déjà été obtenus (sur les 100 premiers mètres du sondage de 2017-2018) ne montrent pas l'augmentation des précipitations qui était attendue et observée au Derwael Ice Rise, 90 km à peine plus à l'Est. Pour quelles raisons ? Que révèlera le troisième sondage (2018-2019) situé 90 km plus à l'Ouest ? Les modèles atmosphériques régionaux à haute résolution et les modèles climatique globaux à plus faible résolution arrivent-ils à reproduire cette variabilité à l'échelle régionale ? Quelles sont les conséquences pour les projections futures de contribution de l'Antarctique à la montée du niveau marin ? Autant de questions auxquelles il faudra répondre... À suivre !



**Hugues Goosse**, Directeur de recherches FNRS, TECLIM/ELI, UCLouvain  
**Sarah Wauthy**, Aspirante FNRS, Laboratoire de Glaciologie, ULB



## L'énergie solaire pour une économie circulaire

**Le projet SUNRISE est l'une des six actions de coordination et de soutien (CSA) récemment sélectionnées par la Commission européenne en vue d'établir une initiative de recherche européenne à grande échelle.**

Actuellement, la production de combustibles et de produits chimiques de base est très énergivore et nécessite une grande quantité de ressources fossiles. L'approche proposée par le projet SUNRISE utilise l'énergie fournie par le soleil et exploite les matières premières abondamment disponibles dans l'atmosphère : le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), l'oxygène et l'azote. L'intérêt principal est d'établir les bases d'une économie circulaire du  $\text{CO}_2$ , permettant la diminution de sa concentration atmosphérique et son maintien à un niveau compatible avec un climat stabilisé. En plus du développement des technologies requises, les implications économiques et sociales liées à ce changement radical de notre système de production seront explorées au cours du projet.

Dans le cadre du CSA, SUNRISE bénéficie d'un financement d'un million d'euros pendant un an, destiné à élaborer une feuille de route technologique, mobiliser des partenaires et établir un système de gouvernance. Le projet est coordonné par Huub de Groot (Université de Leiden, Pays-Bas) et réunit un consortium multidisciplinaire de 20 partenaires issus de 13 pays européens. L'UCLouvain y est responsable de la coordination du réseau belge et de l'établissement de la feuille de route technologique. On retrouve parmi les chercheurs de l'UCLouvain Gian-Marco Rignanese, Directeur de recherches FNRS à l'*Institute of Condensed Matter and Nanosciences* de l'École polytechnique de Louvain, spécialisé en physico-chimie et physique des matériaux.

SUNRISE a pour l'instant reçu le soutien de plus de 150 acteurs universitaires, industriels et du secteur public ainsi que du FNRS.



**Gian-Marco Rignanese**, Directeur de recherches FNRS, ICMN, UCLouvain  
**Carina Faber**, Chercheuse post-doctorale, ICMN, UCLouvain



# Interventions thérapeutiques chez les patients souffrant de **troubles prolongés de la conscience**

À la suite d'une grave lésion cérébrale, certains patients peuvent rester dans un état qu'on appelle « état d'éveil non-répondant » (plus communément appelé « état végétatif ») ou « état de conscience minimale ».

Ces patients ne peuvent communiquer, sont presque constamment alités, sans interaction avec leur environnement. Il leur est dès lors impossible de participer aux programmes de révalidation dont bénéficient les patients victimes d'un accident vasculaire cérébral ou d'un traumatisme crânien modéré, par exemple. Ces patients peuvent d'ailleurs rester dans cet état de conscience altérée durant des mois, voire des années. Il est donc essentiel de développer de nouvelles thérapies qui leur permettent d'améliorer leur état et de récupérer certains signes de conscience au stade aigu, mais également au stade chronique. Cela fait l'objet d'un article publié dans *The Lancet Neurology* par une équipe notamment composée de chercheurs du *Coma Science Group* de l'ULiège, dont Steven Laureys et Aurore Thibaut, respectivement Directeur de recherches et Chargée de recherches FNRS. Ils y décrivent les thérapies disponibles et celles ayant démontré des résultats prometteurs. À l'heure actuelle, seules l'amantadine (neurostimulant) et les stimulations cérébrales non-invasives appliquées sur la région préfrontale ont donné des résultats



encourageants dans des études menées en double-aveugle et contrôlées.

De plus en plus de recherches montrent que des patients en état de conscience altérée peuvent récupérer des signes de conscience même des années après leur accident. Les chercheurs insistent sur la nécessité de combattre le nihilisme thérapeutique et stimuler la recherche sur le développement d'options thérapeutiques pour ces patients.

« Therapeutic interventions in patients with prolonged disorders of consciousness », *The Lancet Neurology*, avril 2019.



**Steven Laureys**, Directeur de recherches FNRS, GIGA, ULiège  
**Aurore Thibaut**, Chargée de recherches FNRS, GIGA, ULiège  
**Et al.**

## Un Young Investigator Award pour l'ULiège

Aurore Thibaut, Chargée de recherches FNRS au *Coma Science Group* de l'ULiège a reçu, en mars dernier, un *Young Investigator Award* lors de la conférence mondiale de l'*International Brain Injury Association (IBIA)* à Toronto (Canada). Ce Prix consacre ou récompense la contribution de jeunes chercheurs dans le domaine des lésions cérébrales. Ses recherches portent sur l'élaboration de protocoles de stimulation cérébrale non invasive visant à améliorer la récupération des patients souffrant d'une lésion cérébrale grave. Ses recherches portent également sur les mécanismes neurophysiologiques de ces techniques, ainsi que sur le développement de biomarqueurs et la modélisation des courants appliqués, dans le but de développer des protocoles de stimulation individualisés en fonction des lésions des patients. Aurore Thibaut dirige actuellement une étude multicentrique internationale impliquant neuf centres européens afin de tester les effets de la stimulation transcrânienne à courant continu sur la récupération à long terme des patients souffrant de troubles prolongés de la conscience.

## Récompenses

### Belgian Pain Society Award



**Camille Vanderclausen**, Aspirante FNRS, Institute of Neuroscience, UCLouvain

Camille Vanderclausen, Aspirante FNRS à l'Institut des Neurosciences de l'UCLouvain, a reçu, le 25 avril dernier le Prix du meilleur jeune chercheur de la *Belgian Pain Society* (Société belge de la douleur). Ce prix récompense ses études portant sur l'impact de la privation visuelle précoce sur la nociception. Ce terme désigne l'ensemble des phénomènes permettant de transmettre au système nerveux central un stimulus douloureux, via des récepteurs sensoriels cutanés, musculaires et articulaires, en d'autres termes une véritable fonction défensive et d'alarme du corps humain.

### Prix Galien



**Cyril Corbet**, Chargé de recherches FNRS, IREC, UCLouvain

Le Prix Galien de pharmacologie 2019 a été remporté par Cyril Corbet, Chargé de recherches FNRS à l'Institut de recherche expérimentale et clinique de l'UCLouvain. Le Prix lui a été remis pour ses travaux sur le ciblage du métabolisme des cellules cancéreuses. L'objectif ? Trouver une solution thérapeutique pour vaincre les tumeurs, notamment en exploitant l'environnement acide des cellules cancéreuses.

## Notre **mode de vie** aide notre cerveau à mieux vieillir

Le vieillissement normal s'accompagne de modifications cérébrales qui se répercutent sur les capacités cognitives et expliquent certaines plaintes des personnes âgées au quotidien (difficultés à se souvenir de nouvelles informations, ...). Toutefois, l'importance et le moment d'apparition de ces difficultés est extrêmement variable, allant d'une altération marquée précoce à une absence d'altération, même à un âge avancé. Cette variabilité s'explique par une série de facteurs intervenant tout au long de l'existence et liés à notre style de vie. Ce sont les résultats que présente Fabienne Collette,

Directrice de recherche FNRS au GIGA-CRC *In Vivo Imaging* de l'ULiège dans un article paru dans la *Revue de neuropsychologie*. Un niveau de scolarité élevé, une occupation professionnelle complexe d'un point de vue intellectuel et un style de vie impliquant des activités cognitivement stimulantes ainsi que de l'activité physique régulière confèrent une protection contre la diminution des capacités cognitives et semblent également avoir un effet protecteur sur l'apparition de la maladie d'Alzheimer.

Ses travaux sur le vieillissement du cerveau impliquent la réalisation d'études basées sur la participation de volontaires (à partir de 18 ans). Si vous êtes intéressé(e), contactez l'équipe de recherche : [agitude@uliege.be](mailto:agitude@uliege.be) ou 0494/181.762.

« Les modifications cognitives associées au vieillissement normal : d'une conception déficitaire à une vision de compensation », *Revue de neuropsychologie*, mars 2019.


 **Fabienne Collette**, Directrice de recherches FNRS, GIGA, ULiège



## Un puissant **antibactérien**, malgré lui

L'équipe de recherche du GIGA-Sciences Cardiovasculaires de l'ULiège de Patrizio Lancellotti et de Cécile Oury, Maître de recherches FNRS, a récemment découvert qu'un médicament plaquettaire, le ticagrelor (commercialisé sous le nom Brilique en Belgique) qui est habituellement utilisé pour traiter des maladies cardiaques, était également un puissant antibiotique. Cette découverte représente une avancée majeure dans la lutte contre les infections par les bactéries Gram-positives résistantes aux antibiotiques, tels que les staphylocoques et entérocoques, des bactéries qui constituent l'une des plus grandes menaces pour la santé humaine. Ce médicament tue les bactéries résistantes aux antibiotiques et sa rapidité d'action est supérieure à celle des antibiotiques habituellement utilisés. De plus, la fréquence d'apparition de résistances est extrêmement faible.


« Antibacterial Activity of Ticagrelor in Conventional Antiplatelet Dosages Against Antibiotic-Resistant Gram-Positive Bacteria », *JAMA Cardiology*, mai 2019.

 **Cécile Oury**, Maître de recherches FNRS, GIGA, ULiège.  
**Et al.**

## Une **allogreffe** pour compenser un manque de compatibilité

L'allogreffe de cellules souches hématopoïétiques (appelée couramment « greffe de moelle ») est le seul traitement qui, à l'heure actuelle, permet de guérir certains patients souffrant de leucémie myéloïde aigüe (LMA) et qui sont réfractaires aux traitements antérieurs. Le donneur optimal pour une allogreffe est un frère ou une sœur du patient qui est HLA-identique avec lui (c'est-à-dire qui possède les mêmes défenses biologiques, la même immunité). Malheureusement, un tel donneur n'existe pas pour la majorité des patients. Les donneurs non-familiaux HLA-compatibles (dont l'immunité est la plus proche possible) et les sangs de cordon ombilicaux (qui produit plus de cellules sanguines que la moelle) sont alors des alternatives possibles. Dans une large étude publiée dans le *Blood Cancer Journal*, réalisée à l'aide de deux grands groupes coopératifs (la Société européenne de greffe de moelle EBMT et EUROCORD), les auteurs, parmi lesquels Frédéric Baron, Maître de recherches FNRS au GIGA de l'ULiège, ont comparé les résultats obtenus avec l'allogreffe à partir d'un donneur non-familial à ceux obtenus avec une allogreffe de sang de cordon pour les patients qui avaient une LMA réfractaire ou en rechute active. Ils ont ainsi pu montrer un meilleur taux de guérison à 2 ans (31%) chez les patients ayant reçu une greffe provenant d'un donneur non-familial que chez ceux ayant reçu une allogreffe de sang de cordon (16%).

« Umbilical cord blood versus unrelated donor transplantation in adults with primary refractory or relapsed acute myeloid leukemia: a report from Eurocord, the Acute Leukemia Working Party and the Cord Blood Committee of the Cellular Therapy and Immunobiology Working Party of the EBMT », *Blood Cancer Journal*, avril 2019.

 **Frédéric Baron**, Maître de recherches FNRS, GIGA, ULiège  
**Et al.**



## « Exposer une ville : Bruxelles et ses portraits subjectifs »

Cet article, paru en février 2019 dans la revue en ligne interdisciplinaire et multilingue *Brussels Studies*, propose une réflexion sur les expositions d'art contemporain qui se veulent des « portraits de ville ». Anne Reverseau est Collaboratrice FNRS au Centre de recherche sur l'imaginaire (CRI) de l'Institut des civilisations, arts et lettres (INCAL) de l'UCL, et spécialiste des rapports entre littérature et photographie. Elle prend pour cas d'étude le premier volet de la trilogie d'expositions sur Bruxelles organisée par Carine Fol à la *CENTRALE for Contemporary Art*. « BXL Universel », montée en 2017, juste après les attentats qui ont frappé la capitale belge. Ces expositions répondaient au défi d'exposer une ville qui est un « port d'attache créatif » en montrant la continuité entre son passé et son actualité et en proposant des portraits aussi divers que subjectifs, marqués par l'irrévérence et le multiculturalisme. Cet exemple est mis en perspective à la fois dans le contexte des autres expositions consacrées à Bruxelles ces dernières années et dans les recherches récentes menées à la KU Leuven et à l'étranger sur les portraits de territoires.



« Exposer une ville : Bruxelles et ses portraits subjectifs », *Brussels studies*, février 2019.



**Anne Reverseau**, Collaboratrice scientifique FNRS, CRI/INCAL, UCLouvain

## Les Incas, profanateurs de tombeaux ?



© CReA Patrimoine/ULB

**Un cimetière de momies datant d'il y a plus de 1.000 ans vient d'être découvert dans le grand site de Pachacamac, sur la côte Pacifique du Pérou, non loin de Lima.**

Cette découverte est due à l'équipe de Peter Eeckhout, Professeur à l'ULB et chercheur au Centre de Recherches en Archéologie et Patrimoine (CReA Patrimoine), notamment grâce à un financement (PDR) du FNRS.

Les momies ont été enfouies, parfois à plusieurs, dans des fosses creusées dans le sable et recouvertes ensuite d'une structure de bois et de cannes de joncs. Les défunts étaient emballés dans des couches superposées de filets de fibres végétales et de feuilles. Ce type de momies et leur couverture végétale constituent peut-être un groupe spécifique jusqu'ici inconnu car elles sont rares et anciennes dans le site.

Malheureusement, toutes les momies ont été plus ou moins abîmées par la construction d'un grand bâtiment juste au-dessus du cimetière, et ce suite à la conquête du site par les Incas, vers la fin de XV<sup>e</sup> siècle. Curieusement, de nombreux crânes manquent, comme s'ils avaient été prélevés, peut-être pour des raisons liées aux croyances religieuses. Le rapport aux ancêtres était fondamental dans les Andes anciennes, mais dans ce cas-ci, les Incas n'avaient aucun rapport de parenté ou de descendance avec ces vieilles momies, sur lesquelles ils sont peut-être tombés par hasard. Raison pour laquelle ils ne les ont pas respectées, et les ont en partie détruites au cours du processus de construction.

## Accords commerciaux et chaînes d'approvisionnement

Quel est l'impact des traités commerciaux internationaux sur le processus de production et les décisions des entreprises ? Et de quelle manière celles-ci influencent-elles la définition et la ratification des accords ? C'est pour tenter de répondre à ces questions que Paola Conconi, Maître de recherches FNRS à l'*European Centre for Advanced Research in Economics and Statistics* (ECARES) de la *Solvay Brussels School of Economics and Management* (ULB), conduit le Projet de recherche TRASC (*TRade Agreements and Supply Chains*), qui vient de recevoir un ERC Advanced Grant. Le projet de Paola Conconi comprend 5 axes, dont 3 se focalisent sur l'impact des traités commerciaux (l'accord nord-américain de libre échange NAFTA, l'élargissement de l'Union européenne, et un possible accord EU-UK post BREXIT) sur les chaînes de production. Les 2 autres se penchent sur l'influence des entreprises sur les traités eux-mêmes (en particulier ceux négociés par l'Union Européenne et par les États-Unis), au travers du lobbying et de l'influence sur les votes des parlementaires.

C'est cette relation à double sens entre les traités et les entreprises que son projet vise à analyser.



**Paola Conconi**, Maître de recherches FNRS, ECARES/SBSE, ULB





## Matériaux et techniques de la mosaïque de Germigny-des-Prés

**BUCEMA, le Bulletin du Centre d'études médiévales d'Auxerre, a consacré son dernier hors-série à l'Oratoire carolingien de Germigny-des-Prés (Centre-Val de Loire, France). Une équipe de chercheurs de l'ULiège et de l'Université de Göttingen s'intéresse depuis 2015 aux mosaïques de l'église, dont Line Van Wersch, alors Chargée de recherches FNRS à l'UCLouvain et aujourd'hui Postdoctorante ERC à l'ULiège.**

Les mosaïques de l'abside orientale de l'église, construite initialement par Théodulfe, nommé Evêque d'Orléans par Charlemagne, sont les seuls exemplaires carolingiens conservés au nord des Alpes. Un premier examen visuel a permis de définir les différents matériaux utilisés pour la découpe des tesselles, petits cubes constituant les mosaïques. Faites directement en contact avec les œuvres et sans prélèvement, des analyses en fluorescence X ont permis aux chercheurs d'avoir une idée de leur composition chimique et de distinguer plusieurs groupes de verre. Des échantillons ont ensuite été prélevés sur des cubes détachés pour analyses en EMS-WDS (qui permet de déterminer le relief d'une matière, sa rugosité, son origine) et en LA-ICP-MS (qui permet de déterminer la composition chimique des matériaux) afin d'avoir des données quantitatives précises et comparables avec d'autres sites. Ils ont ainsi pu définir avec plus de précision les zones originales des zones restaurées. Les matériaux et techniques utilisés par les artisans pour la réalisation des tesselles ont été déterminés. Ces informations permettent de proposer des pistes pour l'origine de ces éléments issus à la fois de sources régionales, de recyclage et d'importation, et les réseaux nécessaires à la réalisation de l'œuvre. Les recherches de l'équipe, prolongées par un Projet de recherche FNRS, se poursuivront en 2019 et 2020.



## 10 projets financés par le FRArt en 2019

**Le Fonds pour la Recherche en Art (FRArt) a été créé en 2018 à l'initiative du Gouvernement de la Fédération Wallonie-Bruxelles.**

Le FRArt est un fonds spécialisé qui a pour mission de financer des projets de recherche en art menés par des artistes-chercheurs à titre individuel ou collectif, en dehors de tout doctorat, validés par une ou plusieurs Écoles Supérieures des Arts (ESA) de la FWB. Le PDR-FRArt est d'une durée d'un an et permet de solliciter un financement de 50.000 € maximum, destiné à couvrir des frais de personnel, de fonctionnement et d'équipement.

Tout projet PDR-FRArt est déposé conjointement par l'auteur (artiste ou collectif artistique) et le porteur du projet.

- L'auteur principal d'un PDR-FRArt est un artiste-chercheur titulaire d'un diplôme de l'enseignement supérieur artistique, ou d'un diplôme équivalent, ou faisant preuve d'une pratique de recherche artistique reconnue.
- Le porteur du projet est une ou plusieurs ESA, quel que soit leur domaine (arts plastiques, visuels et de l'espace, théâtre et arts de la parole, musique, arts du spectacle et technique de diffusion et de communication).

L'évaluation, basée uniquement sur l'excellence de la recherche artistique, se fait en deux étapes : d'abord par des experts mandatés par les ESA pour chaque projet, et ensuite par un Comité artistique international (CAI) pour l'ensemble des projets.

10 artistes-chercheurs bénéficient d'un financement dans le cadre de l'appel 2019 : ils devront démarrer leur projet entre le 1<sup>er</sup> juin et le 1<sup>er</sup> décembre 2019.



LA LISTE DES PDR-FRART FINANCÉS EST CONSULTABLE SUR LE SITE DU FNRS DANS LA RUBRIQUE « RÉSULTATS DES APPELS »



## Le FNRS, la course en tête !

Le dimanche 19 mai, 22 chercheurs du FNRS, ainsi que 5 membres de l'administration du FNRS, ont participé à la 40<sup>e</sup> édition des 20 kilomètres de Bruxelles.

Une belle édition qui, même si elle s'est déroulée sous une fine pluie, a permis à la majorité d'entre eux d'améliorer leur score, ou, pour certains, de participer pour la première fois à la course. Nous tenons particulièrement à féliciter, pour leur score, François Carlier, Candidat Spécialiste Doctorant FNRS au Pôle de pneumologie, ORL et dermatologie de l'UCLouvain, et Joël Groeneveld, responsable Mobilité et Congrès au sein du FNRS, quasi *ex aequo* en première et deuxième place du classement FNRS. Mais aussi Vivien Gain, Aspirant FNRS au Groupe interdisciplinaire de recherche sur la socialisation, l'éducation et la formation (GIRSEF) de l'UCLouvain qui est arrivé en troisième position !


## Un nouvel appel à projets pour les **maladies cardiovasculaires**



Le FNRS vient de lancer un nouvel appel dans le domaine des maladies cardiovasculaires. Cet appel s'inscrit dans le cadre du nouvel instrument de financement PDR-THEMA récemment mis en place et qui vise à financer des projets de recherche thématiques. Les fonds qui financeront ces recherches proviennent de dons et legs octroyés au FNRS et, dans ce cas-ci, spécifiquement destinés à la recherche sur les maladies cardiovasculaires.

L'appel vise des projets de recherche d'une durée de quatre ans et d'un maximum de 450.000 € par projet. Sont éligibles les frais de personnel, de fonctionnement et d'équipement (jusqu'à 30% du budget total sollicité). Les « cumuls » sont autorisés avec les autres types de financement du FNRS, ainsi que les transferts entre catégories en cours de projet. De même, la participation de co-promoteurs (y compris hors FWB) est autorisée. Toutes les approches scientifiques sont éligibles : biologie moléculaire, santé publique, modélisation, études cliniques et précliniques, ingénierie médicale, etc.

Le mini-guide de l'appel en maladies cardiovasculaires ainsi que le règlement-cadre de ce nouvel instrument se trouvent sur notre site internet [www.fnrs.be](http://www.fnrs.be). Le dépôt des candidatures doit s'effectuer via la plateforme Sémaphore avant le lundi 15 juillet 2019 à 14 heures.

 Pour toute question, s'adresser à [prix@frs-fnrs.be](mailto:prix@frs-fnrs.be)

 Si vous souhaitez faire un don ou prévoyez de faire un leg pour faire avancer la recherche dans tous les domaines de la Science, vous pouvez consulter notre site Internet ou prendre contact avec Nadine Delvaux ([nadine.delvaux@frs-fnrs.be](mailto:nadine.delvaux@frs-fnrs.be)).

## Prix de **Chimie appliquée** du FNRS



Le 8 mars dernier, Claudia Struzzi, actuellement postdoctorante au laboratoire MAX IV de l'Université de Lund (Suède), recevait le Prix de Chimie appliquée du FNRS. Ce Prix récompensait sa thèse, intitulée « *Spectromicroscopy investigation of plasmafluorinated carbon nanomaterials for gas sensing application* ». Celle-ci avait été soutenue en 2017 à l'UMONS. Carla Bittencourt, Chercheuse qualifiée FNRS au service de chimie des interactions plasma-surface (ChIPS) de l'UMONS, en était la promotrice.

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

Extraits.

**L'Echo**



### Un vent de pollution

« La pollution de l'air ne s'arrête pas aux frontières. Prenons l'exemple des particules fines "PM2.5" (des particules d'un diamètre inférieur ou égal à 2,5 microns), responsables de presque la moitié des décès liés à la pollution atmosphérique dans le monde. En fonction notamment des conditions météorologiques, la pollution de l'air peut impacter la santé de populations localisées à des centaines de kilomètres des lieux où elle a été émise. Ainsi, environ 10% des décès prématurés qui se produisent en Europe de l'Ouest à cause des particules PM2.5 sont dus à la pollution émise en Europe de l'Est ».

**Romain Weikmans, Chargé de recherches FNRS, ULB // L'Écho, 11 mai 2019**

**l'avenir**

### Trou noir

« Un trou noir, c'est un diamètre de quelques millions de kilomètres, mais à l'échelle astronomique, c'est extrêmement petit. C'est comme voir une puce sur la lune. Les huit télescopes ont observé le centre de notre galaxie au même moment, en avril 2017, puis les données ont été mises ensemble et analysées durant deux ans. Tout ça n'a été possible que parce que la technologie évolue sans cesse ».

**Geoffrey Compère, Chercheur qualifié FNRS, ULB // L'Avenir, 10 avril 2019**

**LA LIBRE**  
BELGIQUE

### Case de tête

« Beaucoup pensent que le vote en case de tête équivaut à un vote pour le parti politique en tant que tel. Ce n'est pas tout à fait vrai. En réalité, tant un vote en case de tête qu'un vote préférentiel est comptabilisé comme un vote pour le parti. Aucun n'a plus de poids que l'autre dans la distribution des sièges entre les partis politiques ».

**Maximilien Cogels, Aspirant FNRS, UCLouvain // La Libre, 15 avril 2019**



### Vol groupé

« Les politiques structurelles sont certes indispensables pour diminuer l'impact des vols. Mais l'action individuelle de particuliers ou d'entreprises garde tout son sens. [...] Elle est pionnière. Elle est contagieuse. Et elle facilite la mise en place de mesures structurelles. Si l'on appelle de nos vœux une régulation digne de ce nom, il ne faut donc pas cesser d'insister sur la responsabilité de chacun d'entre nous. L'avion que nous comptons prendre demain partira sans doute sans nous. Mais il est possible que celui prévu pour après-demain finisse par rester cloué au sol ».

**Axel Gosseries, Maître de recherches FNRS, UCLouvain // La Libre, 1<sup>er</sup> mars 2019**

### Expérimentation animale

« À ce jour, aucun vaccin, humain ou animal, n'a jamais été développé ni validé uniquement sur base de tests in vitro ou in silico. Les conséquences, tant pour l'économie que pour la santé publique, d'une interdiction de l'expérimentation animale seraient incalculables sur le long terme ».

**Éric Muraille, Maître de recherches FNRS, ULB/UNamur // La Libre, 10 avril**



### Rwanda réconcilié

« La plupart des acteurs humanitaires considèrent que la réconciliation doit avoir lieu partout, à tous les niveaux et aussi vite que possible. Il n'existe pourtant aucun consensus au sujet des composantes de ladite réconciliation. Confiance, justice et vérité suffisent-ils à réparer ? Se réconcilier, mais avec qui ? En combien de temps et à quel prix ? ».

**Valérie Rosoux, Maître de recherches FNRS, UCLouvain // La Libre, 4 avril 2019**



## LE SOIR



## Agression et prison

« Globalement, toutes peines confondues, il existe un sentiment qu'on ne punit pas assez, qu'on n'est pas assez répressif. Notamment parce qu'à chaque fois que l'on parle du pénal, c'est pour montrer des faits atroces qui ont été commis ou pour montrer l'échec du système plutôt que le nombre de personnes qui sortent de prison, de sorte qu'on a l'impression que cela ne fonctionne pas ».

Olivia Nederlandt, Aspirante FNRS, USL-B // Le Soir, 10 mai 2019

## Déçu du web

« Dans ce monde virtuel, l'idéal libertaire des pionniers du web imaginait échapper à toutes les autorités dont le monde physique est perclus. Malheureusement, on a vu de nouveaux types d'autorité, de détenteurs de pouvoirs, notamment économique, se développer sur internet. On est entré dans le capitalisme des données. C'est finalement tout le business model d'internet qu'il faudrait requestionner ».

Antoinette Rouvroy, Chercheuse qualifiée FNRS, UNamur // Le Soir, 11 mars 2019



## Invasion d'araignées

« Dans le cas du frelon asiatique, qui dévaste les essaims d'abeilles depuis quelques années, c'est une reine qui est arrivée dans une poterie chinoise. Il s'est acclimaté avec les conséquences catastrophiques que l'on connaît. Dans le cas des araignées, c'est différent. Il y a déjà peu de chances qu'elles se reproduisent car elles n'arrivent pas avec leur partenaire. Et le climat ne leur est pas propice ».

Denis Fournier, Chercheur qualifié FNRS, ULB // Le Soir, 4 avril 2019



## Homme et climat

« L'histoire de la Terre entre en collision avec l'histoire des humains qui l'habitent. On avait toujours considéré les deux comme étant indépendantes l'une de l'autre. Et c'est l'une des raisons pour laquelle on est dans la crise écologique qu'on connaît aujourd'hui. C'est le point de collision entre les deux ».

François Gemenne, Chercheur qualifié FNRS, ULiège // La Une, 21 avril 2019

## Le travail de nuit

« Un certain discours refuse de considérer le travailleur comme une partie constitutive de l'entreprise et voudrait nous faire croire que celle-ci se réduirait à la structure juridique du capital, à la société anonyme. Or, c'est faux. Ceux qui connaissent l'entreprise le savent. Sans travailleur, il n'y a pas d'entreprise. S'il n'y avait que le capital, elle ne produirait rien ».

Isabelle Ferreras, Chercheuse qualifiée FNRS, UCLouvain // Le Soir, 8 avril 2019

rtbf.be



## « Votez femmes » : une certaine stagnation

« Je constate une certaine stagnation, notamment au Parlement wallon. En Flandre, par contre, le nombre de femmes politiques élues a bien augmenté. Depuis l'installation des systèmes des quotas et de la tirette (qui exige l'alternance entre les genres placés en tête de liste à Bruxelles et en Wallonie), les écarts commencent à se réduire, il y a des différences régionales, bien sûr, mais le nombre d'élues stagne autour des 40-45% ».

Caroline Close, Chargée de recherches FNRS, ULB // RTBF.be, 28 mai 2019

## Antibactérien

« On a remarqué que toute les bactéries étaient tuées par ce médicament. (...) On a répété l'expérience plusieurs fois, et chaque fois on avait le même résultat : le ticagrelor tuait les bactéries de manière très rapide. (...) Quand on incorpore la molécule de ticagrelor au milieu de cultures, on voit qu'aucune bactérie ne pousse ».

Cécile Oury, Maître de recherches FNRS, ULiège // La Une, 10 mai 2019

RTL TVI

## Seuil critique

« Si on dépasse ce seuil de 2 degrés et qu'on va même jusque 4 degrés, on sait qu'on dépassera le point de non-retour pour la calotte du Groenland. Ça veut dire que même si on revient vers un climat plus froid ou un climat normal, on n'arrivera plus à régénérer la calotte polaire comme on la connaît maintenant ».

Xavier Fettweis, Chercheur qualifié FNRS, ULiège // RTL TVI, 7 mars 2019



## Commission Télévie

« Le panel d'experts va choisir [des projets] sur base de l'excellence du projet, l'excellence du chercheur, l'intérêt, l'originalité du projet proposé, et puis aussi, ce qui est important, c'est de voir dans quelle mesure le projet va permettre d'avancer par rapport à l'état des connaissances scientifiques actuelles ».

Véronique Halloin, Secrétaire générale du FNRS // RTL TVI, 20 mai 2019



### Contestation

« Lors de contestations populaires comme [celles pour le climat], la violence est moins physique que symbolique. Elle est dirigée contre des institutions, des banques, le système capitaliste... Quand des gilets jaunes cassent un petit kiosque à journaux, ils commettent une erreur politique car les médias ne retiennent que cela, et non pas les milliers de manifestants pacifiques ».

**Bruno Frère, Maître de recherches FNRS, ULiège // Moustique, 25 mars 2019**



### Les 109 - RTBF

« Je trouve ça très positif que les médias cherchent à renouveler le format. (...) Il y a deux paramètres qui m'ont marqué : le manque de nuances. Les jeunes devaient dire s'ils étaient convaincus ou non. C'est un schéma très binaire. Alors que la politique se fait dans la nuance. Et puis le deuxième paramètre, c'est la vitesse. Les candidats étaient toujours chronométrés, ils n'avaient pas le droit de réplique. Et on se demande pourquoi la vitesse d'une intervention fait sa pertinence. Et c'est là que l'on se demande si c'est une émission politique ou du spectacle. Si c'est une émission politique, alors il faut de la nuance ».

**Guillaume Grignard, Aspirant FNRS, ULB // vivreici.be, 7 mai 2019**

## La 1ère



### Cosmos public

« La conquête de l'espace, c'est quand même aussi et surtout la conquête de l'être humain sur le cosmos, et l'apprentissage des connaissances qui doit bénéficier à tout le monde. [Cela ressort] clairement plus du public, mais le privé peut venir au service de cette ambition, en développant notamment de nouvelles technologies, et en fournissant notamment des fusées moins chères, par exemple ».

**Emmanuel Jehin, Maître de recherches FNRS, ULiège // La Première, 12 avril 2019**

### Circulation des cerveaux

« La circulation des cerveaux résulte de la stratégie européenne d'avoir mis la recherche et l'innovation au cœur du projet européen pour être compétitif, faire une économie de la connaissance. Donc on a construit un espace européen de la recherche avec une circulation importante des chercheurs, avec une volonté d'investir 3% du PIB en recherche et développement ».

**Véronique Halloin, Secrétaire générale du FNRS // La Première, 10 mai 2019**

### Popeye

« La popularité d'un personnage peut être mesurée à la manière dont il entre dans le langage quotidien. C'est comme ça, par exemple, pour le terme "goon", qui vient de "Alice the Goon", ce personnage fantomatique qui est la baby-sitter du fils adoptif de Popeye. "A goon", dans l'argot américain, cela veut dire "un colosse un petit peu bas du front" ».

**Erwin Dejasse, Chargé de recherches FNRS, ULB // La Première, 11 avril 2019**



### Jurys d'assises

« La délibération est centrale dans les jurys d'assises et les panels citoyens. Les citoyens viennent avec leur expérience de vie, leur expertise, leur niveau d'éducation, leurs idées et leurs a priori pour participer à des échanges. À partir de leur diversité, ils parlent de différents problèmes et formulent des recommandations ».

**Vincent Jacquet, Chargé de recherches FNRS, UCLouvain // La Première, 3 avril 2019**

### La Cène de Tongerlo

« La copie conservée à l'abbaye de Tongerlo est un trésor parce que c'est une œuvre qui date du tout début du XVI<sup>e</sup> siècle, elle est contemporaine à la vie même de Léonard de Vinci. Mais à mon sens il est difficile d'y voir l'œuvre originale du maître dans cette copie : c'est une œuvre qui présente plutôt les caractéristiques d'œuvres d'élèves de Léonard qui arrivent à reproduire très fidèlement son style et sa manière de peindre ».

**Laure Fagnart, Chercheuse qualifiée FNRS, ULiège // La Première, 4 mai 2019**

### Assurance-chômage



« Une assurance-chômage qui marche bien, ce n'est pas seulement une assurance-chômage qui incite les gens à sortir très vite du chômage, c'est aussi une assurance qui protège contre la perte de revenu. Or, très souvent, le discours actuel c'est "il faut inciter à sortir" et on s'arrête là ».

**Bruno Van der Linden, Directeur de recherches FNRS, UCLouvain // BEL RTL, 16 mai 2019**



Avec son nouveau programme ClimAX, le FNRS veut encourager la recherche pour lutter contre le réchauffement climatique. Si la prise de conscience citoyenne et politique a été possible ces derniers mois, c'est avant tout grâce aux chercheurs, qui font un travail indispensable pour faire avancer les débats et trouver des solutions. Et pour continuer, ils ont besoin de nouveaux financements. Le programme a été présenté le 8 avril 2019 aux médias, qui ont largement réagi.

LA LIBRE  
BELGIQUE

## Chercheurs, plangez sur des solutions pour le climat

« À l'origine de ce projet "Climax", il y a d'abord cette prise de conscience collective qui nous fait plaisir, cette réalisation qu'il faut vraiment se mobiliser, qu'il faut vraiment aborder le réchauffement climatique. Mais actuellement, on parle surtout de mesures locales, fiscales, sur la mobilité, l'isolation – ce qui est très important... Mais on parle très peu de recherche, de science, d'innovation, et des solutions qu'elles peuvent apporter ».

canal Z



## La recherche se mobilise pour le climat

« On parle beaucoup de transports en commun, d'isolation, de comportements, de décisions politiques, de taxes par exemple. Tout cela est très important, évidemment, mais il y a peu de place qui est donnée à la recherche, à la science et aux solutions qu'elles peuvent apporter. Et donc le FNRS a considéré qu'il était temps d'accélérer et d'accroître les investissements en recherche fondamentale et appliquée pour lutter contre les causes du réchauffement climatique ».

RTL TVI

## RTL Info 13h

« C'est vraiment une prise de conscience collective, un "momentum" qui s'est imposé. Il y a des recherches qui existent déjà dans la Communauté française et un peu partout dans le monde, mais là, l'idée c'est d'avoir des programmes de recherche très ambitieux qui mettent ensemble et fédèrent des compétences d'acteurs, pour faire de la recherche fondamentale jusqu'à la recherche appliquée, couvrir toute la chaîne pour espérer avoir un vrai impact, dont la recherche de solutions ».

DH

## 20 millions pour combattre le réchauffement

« Quatre axes de recherche seront concernés : le développement d'énergies alternatives propres, de technologies moins énergivores, de technologies permettant la maîtrise des émissions de gaz à effets de serre et de celles opérant la capture, le stockage, le recyclage ou la transformation de ces gaz ».

l'avenir

## Réchauffement climatique : le FNRS annonce un programme de recherche à 20 millions

« Nous espérons avoir collecté ces 20 millions après l'été. Les appels à projets suivront, pour un lancement de la recherche au début du printemps. [Si les chercheurs des universités francophones sont la cible,] nous souhaitons favoriser les partenariats interuniversitaires et avec des centres de recherche, et laisser une place au partenariat international ».

La 1ère

## Le FNRS lance le programme ClimAX, pour favoriser les recherches sur le changement climatique

« Il nous semble évident que les pouvoirs politiques, aux différents niveaux – fédéral, régional et communautaire – seraient susceptibles de faire un effort. Nous allons aussi solliciter nos autres subventionnaires structurels, comme la Loterie Nationale. Et les industriels pourraient aussi être un partenaire financier, voire des mécènes. Par exemple, la Fondation Bill Gates finance des projets au Canada de captation, d'aspiration de CO<sub>2</sub> et de revalorisation. Il y a donc aussi des fondations qui pourraient contribuer à cet effort ».





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

M. CADALANU, S. DUFAYS,  
& D. NASTA



## LE CINÉMA EN MUSIQUE

Les chansons, liées au cinéma depuis ses origines, ont acquis une force nouvelle et singulière tant dans les productions commerciales que dans les films d'auteur récents, notamment en Europe et en Amérique latine. Mais peu de travaux ont considéré leur place dans les cinémas européens et latino-américains au-delà de la période classique. L'ambition de ce volume est de participer au développement d'une analyse esthétique et théorique du film à chansons. Les différentes contributions proposent un panel d'approches novatrices et complémentaires,

esthétiques mais aussi culturelles, historiques et musicologiques, qui offrent un éclairage inédit sur cette production. Penser la place qu'occupe la chanson dans des cinématographies très variées géographiquement et historiquement, du cinéma français au cinéma brésilien en passant par les cinématographies d'Europe de l'Est, permet de susciter de nombreux rapprochements susceptibles d'ouvrir la voie à de nouvelles approches. Cet ouvrage a été réalisé avec le soutien du FNRS.

**CADALANU Marie, DUFAYS Sophie (éd.), NASTA Dominique, *Connait-on la chanson ?*, Peter Lang, Bruxelles, 2019 (Repenser le cinéma).**

L. FAGNART



## DE VINCI ET LA FRANCE

L'histoire des relations et des engagements entre Léonard de Vinci et les rois français compte bien des épisodes. Comment ses tableaux sont-ils entrés en possession des souverains français ? Sont-ils issus de commandes royales, ont-ils été saisis à l'occasion des guerres d'Italie, ont-ils été acquis auprès d'autres collectionneurs prestigieux du temps ? Quel a été leur parcours dans la collection royale française de peintures sous François I<sup>er</sup> et sous ses successeurs, Henri IV et Louis XIV en tête ? Ce livre

propose de répondre à ces questions et de restituer ainsi une tranche de l'histoire des rapports entre le maître italien et la France. Laure Fagnart est Chercheuse qualifiée FNRS dans l'Unité de recherche Transitions à l'ULiège, qui s'intéresse de manière multidisciplinaire au Moyen Âge tardif et la première Modernité. Spécialement dédiées au goût pour l'art italien en France, ses recherches interrogent les relations culturelles et artistiques entre l'Italie et le nord des Alpes aux XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècles.

**FAGNART Laure, *Léonard de Vinci à la cour de France*, Presses universitaires de Rennes, Rennes, 2019.**

F. BALUTEAU, V. DUPRIEZ,  
& M. VERHOEVEN



## LE TRONC COMMUN EN DÉBAT

Cet ouvrage étudie comment huit pays (Allemagne, Angleterre, Belgique, Espagne, France, Québec, Suède et Suisse) ont traité l'opposition entre tronc commun et filières et construit leur école « moyenne ». Il donne ainsi à comprendre pourquoi les organisations de l'enseignement diffèrent et se recomposent dans le temps, entre tronc commun et filières, pourquoi également intégrer ou différencier reste une question complexe, toujours en débat, susceptible selon les cas de réduire ou d'amplifier les inégalités et la ségrégation.

Ce livre clôture une réflexion collective impulsée par François Baluteau sur « l'école moyenne », les années charnières entre l'école primaire et la fin du secondaire. Réflexion accompagnée d'un séminaire de recherche et d'un colloque organisé en 2016 à l'UCLouvain avec le soutien du FNRS.

**(Éd.) BALUTEAU François, DUPRIEZ Vincent, VERHOEVEN Marie, *Entre tronc commun et filières, quelle école moyenne ?*, Éd. Academia, Louvain-la-Neuve, 2018.**

Q. HIERNAUX & B. TIMMERMANS



## DE L'INTELLIGENCE DES PLANTES

Bien que centrales dans nos vies, dont elles sont des conditions absolues d'existence, les plantes ont très peu occupé l'esprit des philosophes classiques. Depuis quelques années, l'étude des plantes révèle des processus inconnus de reproduction, de régénération, de communication, qui nous invitent à repenser la vie, la mort, l'individu, l'espèce, voire l'« intelligence » ou la « conscience » que certains attribuent de plus en plus ouvertement aux végétaux. Nourrie par les apports des sciences de la nature, une philosophie du végétal s'éveille. Ce volume réunit les textes d'un botaniste, d'une généticienne des populations

végétales, d'historiens de la botanique et de philosophes qui, tous, pensent que la philosophie peut être utile à la botanique, et réciproquement. Quentin Hiernaux, Chargé de recherches FNRS, vient de terminer une thèse de philosophie sur le végétal. Benoît Timmermans est Maître de recherches FNRS et il enseigne l'histoire et la philosophie des sciences. Ils sont tous deux attachés au Centre de recherche en philosophie de l'ULB.

**(Éd.) HIERNAUX Quentin, TIMMERMANS Benoît, *Philosophie du végétal*, Vrin, Bruxelles, 2019 (Annales de l'Institut de philosophie et de sciences morales).**

B. GLAUDE



## HISTOIRES DE BULLES

La bulle apparaît comme un emblème de la bande dessinée. Pourtant, depuis près de deux siècles, les auteurs expérimentent toutes sortes de procédés, pour rapporter les répliques de leurs personnages. Cet essai reconstruit la bande dessinée comme un média fondamentalement « dialogal ». Comment la bulle, par exemple, est-elle devenue un emblème du média ? Quel impact le contact d'autres médias (sonores, visuels, audiovisuels) a-t-il eu sur la bande dessinée francophone ? Des micro-lectures d'œuvres esquissent une histoire des interactions verbales, de Töpffer à

Franquin. À travers l'analyse de la voix et des corps en interactions, cette relecture de l'histoire d'un média pourtant dépourvu de propriétés acoustiques contribue à une histoire de la modernité sonore. Benoît Glaude est Chargé de recherche FNRS à l'UCLouvain. Depuis sa thèse sur les interactions verbales dans la bande dessinée, il poursuit ses recherches sur les relations entre ce média et la littérature, en étudiant les novellisations de bandes dessinées.

**GLAUDE Benoît, *La bande dialoguée*, Presses universitaires François-Rabelais, Tours, 2019 (IconoTextes).**

M. BILLORÉ & G. LECUPPRE



## MARTYRS POLITIQUES

Au cours du Moyen Âge, les logiques martyriales sortent du champ proprement religieux. Les autorités mais aussi les sujets et les fidèles participent de la fabrique d'icônes d'un genre nouveau : des martyrs « hors la foi », témoins d'un engagement politique et public. Le martyr politique ne répond pas à un profil unique. On le pense dissident ou engagé au service d'une cause qui l'oppose aux puissants. Mais ce schéma, pour être classique, n'épuise pas la gamme des possibles. Le martyr politique est une affaire de représentation et son potentiel d'identification peut être valorisé immédiatement par ses partisans.

Le martyr politique est ainsi, il ne faut pas l'oublier, l'objet d'un discours construit pour contester le pouvoir ou, au contraire, le soutenir et le légitimer. Maité Billoré est Maître de conférences en histoire médiévale à l'université Lyon 3 et Gilles Lecuppre est Professeur d'histoire du bas Moyen Âge et des Temps modernes à l'UCLouvain. Ce livre a été publié avec le soutien du FNRS.

**(Éd.) BILLORÉ Maité, LECUPPRE Gilles, *Martyrs politiques (X<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> siècle). Du sacrifice à la récupération partisane*, Presses universitaires de Rennes, Rennes, 2019 (Histoire).**

F. GEMENNE, E. HUT  
& C. ZICKGRAF



## L'ÉTAT DU MONDE

Ce volume est co-rédigé par trois membres de l'Observatoire Hugo, première structure de recherche au monde dédiée à l'étude des migrations environnementales. Il vise à fournir à son lectorat les évaluations les plus à jour sur les événements récents et l'évolution de la dynamique des migrations environnementales à travers le monde.

Cette édition présente les déplacements humains induits par certaines des catastrophes les plus dramatiques de 2017, y compris l'ouragan Irma et le cyclone Enawo, ainsi que des analyses des flux migratoires liés à une variété d'événements environnementaux qui ont eu lieu

tout au long de l'année dans le monde. Il représente donc une nouvelle étape vers la compréhension de la manière dont les effets négatifs du changement climatique et des catastrophes modifient les schémas migratoires. François Gemenne est Chercheur qualifié FNRS et directeur de l'Observatoire Hugo à l'ULiège. Caroline Zickgraf a été Chargée de recherches FNRS, ULiège jusqu'à la fin 2018.

(Éd.) GEMENNE François, HUT Elodie, ZICKGRAF Caroline, *The State of Environmental Migration 2018. A review of 2017*, Presses de l'Université de Liège, Liège, 2018 (Série Sciences politiques et sociales).

P. LORELLE



## PHÉNOMÉNOLOGIE DE LA RAISON

La raison phénoménologique s'est moins constituée en ignorant le sensible qu'elle ne s'est construite à son contact, en son épreuve. Cette épreuve sensible de la raison est à la fois le thème de cet ouvrage et le principe de son déploiement. C'est d'abord celle, husserlienne, de l'attache de la raison au monde sensible qu'elle régit. Mais l'épreuve de cette dépendance s'accompagne de la tendance adverse de la raison à se déprendre du sensible en lequel elle se reconnaît.

Paula Lorelle est agrégée et docteure en philosophie. Elle est

actuellement Chargée de recherches FNRS à l'Institut supérieur de Philosophie de l'UCLouvain. Issu de sa thèse de doctorat, cet essai vise à clarifier la relation de la raison au sensible dans la phénoménologie historique. Réévaluant les concepts et les critères traditionnels de la raison à l'aune de la sensibilité, l'auteure analyse à la fois la dépendance de l'une à l'autre et la tendance de la raison à l'autonomie, se manifestant dans son rapport à l'idéalité et à l'altérité.

LORELLE Paula, *Le sensible ou l'épreuve de la raison*, Éditions Mimesis, Sesto S. Giovanni, 2019 (L'esprit des signes).

K. VANDEN BERGHE



## LITTÉRATURE ET NARCOTRAFFIC

*Trafiquants de drogues et tueurs à gage dans la cité lettrée* analyse la façon dont les criminels sont imaginés par les auteurs de narco-romans et de quelle manière les protagonistes vivent ou tentent de survivre dans un monde de mafias, de violence, de guerre et de transformation culturelle. Les histoires de narcotrafic ont la mauvaise réputation d'être politiquement faibles et lacunaires d'un point de vue littéraire. Cette étude des romans mexicains et colombiens qui gravitent autour des trafiquants de drogue et des tueurs à gages de nationalité colombienne,

réalisée avec le soutien du FNRS, montre qu'un tel jugement fait abstraction de la diversité et du contenu critique de ces textes. En fin de compte, affirment les critiques, de nombreux récits de narcotrafics nous offrent des représentations convaincantes et implacables des collectivités qui y sont dépeintes.

VANDEN BERGHE Kristine, *Narcos y sicarios en la ciudad letrada*, Albatros, Valence, 2019 (Palabras de América).

M. CLAESSENS



## L'ÉTOILE DE LA DÉMESURE

Projet révolutionnaire et salvateur de l'Humanité pour les uns, gabegie financière et vitrine d'une technologie politicienne pour les autres, ITER ne laisse personne indifférent. Projet de tous les superlatifs, ITER demeure pourtant presque inconnu du grand public. Promis à devenir le plus grand réacteur de fusion du monde, il est destiné à ouvrir la voie vers une énergie nouvelle, « nucléaire et verte ». Avec ses plus grands aimants du monde, sa plus grosse centrale de cryogénie, son plus puissant centre de calcul, ITER est l'un des projets scientifiques les plus ambitieux de notre époque. Ce livre est le tout premier ouvrage destiné au grand public (et publié en français) consacré à ce projet. L'auteur emmène le lecteur dans

les coulisses de ce gigantesque projet controversé, au-delà même de ses aspects scientifiques, lui fait découvrir les multiples facettes et en révèle les incroyables difficultés. Ancien chercheur FNRS, Michel Claessens a été Directeur de la communication et des relations extérieures du programme ITER de 2011 à 2016. Il est également professeur à l'Université Libre de Bruxelles.

CLAESSENS Michel, *ITER, étoile de la Science. Petite histoire d'un projet scientifique titanesque*, Les éditions du Menhir, Plouharnel, 2018.

[+ Portrait de Michel Claessens dans « Trajectoires » p. 40](#)

O. DELSAUX & T. VAN HEMELRYCK



## TRADUCTEURS MÉDIÉVAUX

Depuis quelques dizaines d'années, l'avènement de l'individualité de l'auteur médiéval à la fin du Moyen Âge et l'émergence de stratégies auctoriales destinées à construire et à afficher une figure d'auteur dans l'espace du texte et du manuscrit ont (re)fait l'objet d'une attention soutenue de la critique. Étonnamment, alors que ce processus coïncide avec l'essor des traductions savantes d'autorités latines, la critique n'a guère considéré à sa juste valeur ces stratégies auctoriales des traducteurs français des XIV<sup>e</sup> et XV<sup>e</sup> siècles.

Les contributions réunies ici visent à étudier la figure d'auteur des traducteurs français des XIV<sup>e</sup> et XV<sup>e</sup> siècles et sa mise en œuvre textuelle et matérielle afin de déterminer les continuités et les ruptures entre leurs stratégies auctoriales et celles des autres auteurs du même champ littéraire. Tania Van Hemelryck est Maître de recherches FNRS à l'UCLouvain, dans le *Groupe de recherche sur le moyen français*, dont Olivier Delsaux fait également partie.

(Éd.) DELSAUX Olivier, VAN HEMELRYCK Tania, *Quand les auteurs étaient des nains*, Brepols Publishers, 2019 (Bibliothèque de Transmédie).

J. DOR, M.-E. HENNEAU  
& A. MARCHANDISSE



## DANS LES COULISSES DU POUVOIR

Le recueil d'études historiques proposé ici a pour ambition de reprendre le dossier trop longtemps négligé des maîtresses royales ou princières d'Ancien Régime, pour le soumettre aux questionnements conjoints de l'histoire politique et culturelle d'une part, de l'histoire des femmes et du genre d'autre part. Le sujet, qui renvoie à d'autres questions sur les coulisses du pouvoir et le poids réel ou fantasmé de l'entourage immédiat des princes, est toujours étonnamment d'actualité.

Des chercheurs et des chercheuses tentent ici d'en analyser scientifiquement les configurations et les agissements, dans le passé comme dans le présent le plus immédiat. Les éditeurs, Juliette Dor, Marie-Élisabeth Henneau et Alain Marchandisse font tous trois partie de l'Unité de recherche *Transitions* de l'ULiège. Alain Marchandisse est Maître de recherches FNRS.

(Éd.) DOR Juliette, HENNEAU Marie-Élisabeth, MARCHANDISSE Alain, *Maîtresses et favorites, dans les coulisses du pouvoir du Moyen Âge à l'Époque moderne*, Publications de l'Université Saint-Étienne, Saint-Étienne, 2019 (L'École du genre).

S. LAUREYS



## CERVEAU : MODE D'EMPLOI

Steven Laureys, Directeur de recherches FNRS, neurologue à l'ULiège, donne au lecteur un manuel d'utilisation sur la machine la plus complexe qui nous constitue : notre cerveau. Loin d'en cerner tous les rouages, chaque porte que nous poussons afin d'en comprendre le fonctionnement ouvre sur de nouveaux questionnements. Pourtant, l'espoir subsiste d'un jour comprendre son fonctionnement. C'est cet espoir qui a poussé l'auteur à écrire cet ouvrage. Grâce à son expertise dans le domaine des troubles de la conscience tels que le coma et le syndrome de verrouillage, le lauréat du prix Francqui 2017 est

bien placé pour expliquer le fonctionnement du cerveau et de la conscience. Selon lui, si nous voulons vraiment comprendre le cerveau, nous devons aussi être capables d'explorer des sujets controversés comme les expériences de mort imminente. Il met en garde contre l'abandon trop rapide des patients dans le coma et lance un appel inspiré en faveur du don d'organes, « la seule forme de vie scientifiquement prouvée après la mort ».

L'ouvrage sera bientôt traduit en français.

LAUREYS Steven, *Onze hersenen. Gebruiksaanwijzing en onderhoudsboekje*, Lannoo, Tiel, 2019.

# Le FNRS en chiffres

## GENRE

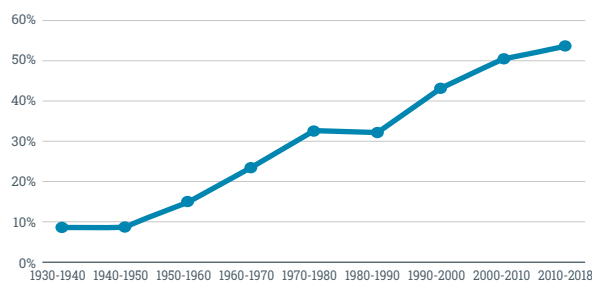
Le FNRS mène en permanence une série d'études et d'analyses statistiques qui permettent de s'assurer que les procédures en vigueur fonctionnent de manière optimale et sont exemptes de biais.

Le FNRS est très sensible à la question du genre, et tient à ce que les processus de sélection et de recrutement de ses futures chercheuses et futurs chercheurs ne soient en aucun cas impactés par un biais de genre. Dans ce deuxième volet consacré aux chiffres du FNRS, le FNRS.news vous propose un éclairage sur la façon dont le genre et la parité sont étudiés et suivis au sein du FNRS.

### FÉMINISATION DES MANDATS

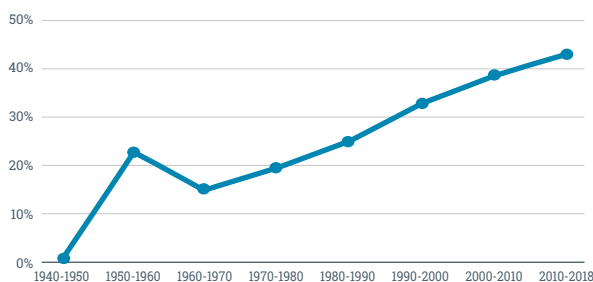
#### Proportion de femmes parmi les Aspirants

Depuis les premières bourses de doctorat octroyées en 1928, on observe une féminisation croissante des mandataires Aspirants. Dans les années 50, les Aspirants FNRS ne comptaient que 15% de femmes. Cette proportion n'a eu de cesse d'augmenter, jusqu'à la dernière décennie où un peu plus d'un Aspirant sur deux était une femme.



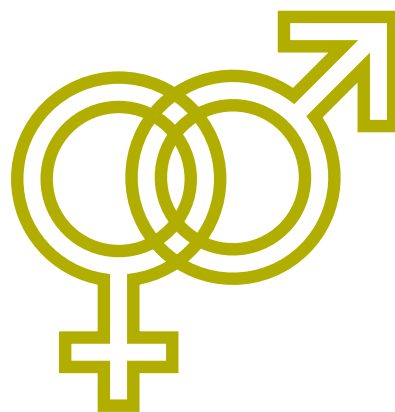
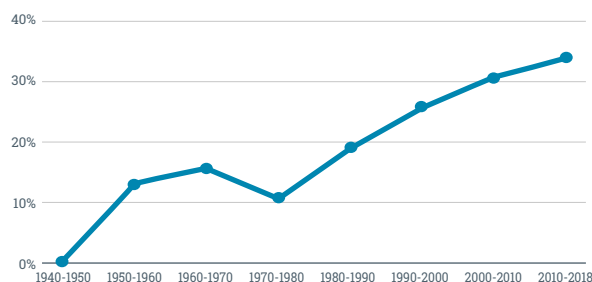
#### Proportion de femmes parmi les Chargés de recherches

Lors des premières nominations de Chargés de recherches, 100% des octrois concernaient des hommes. Tout comme pour les Aspirants, la proportion de femmes n'a dès lors cessé d'augmenter. Les femmes représentaient, entre 2010 et 2018, en moyenne 43% des Chargés de recherches.



#### Proportion de femmes parmi les Chercheurs qualifiés

Au niveau des Chercheurs qualifiés, la proportion de femmes a évolué de 0 en 1942 à une moyenne de 34% entre 2010 et 2018.





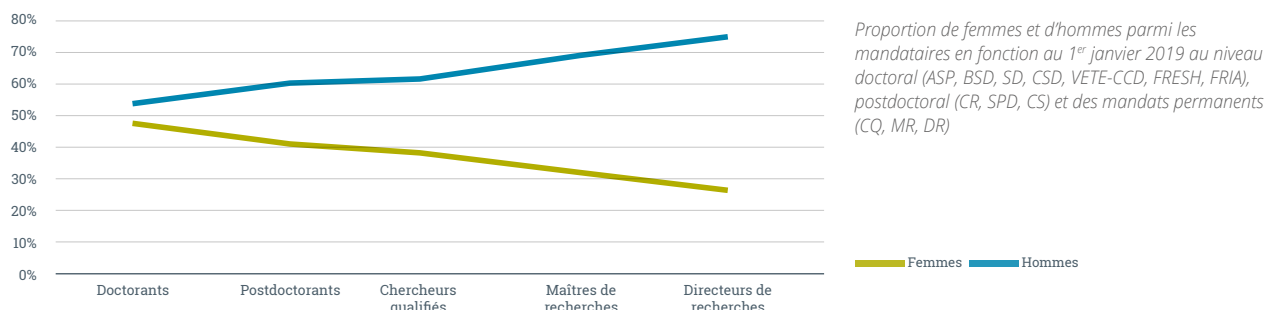


## GLOSSAIRE

Acronyme	Instrument	Nature	Durée
ASP	Aspirant	Doctorat	2 x 2 ans
FRESH	Fonds pour la recherche en sciences humaines	Doctorat	2 x 2 ans
FRIA	Fonds pour la formation à la recherche dans l'industrie et dans l'agriculture	Doctorat	2 x 2 ans
BSD	Bourse spéciale de doctorat	Doctorat	1 an
CSD	Candidat spécialiste doctorant	Doctorat	4 x 2 ans
SD	Spécialiste doctorant	Doctorat	2 x 2 ans
VETE-CCD	Vétérinaire clinicien chercheur doctorant	Doctorat	2 x 2 ans
CR	Chargé de recherches	Postdoctorat	3 ans
SPD	Spécialiste posdoctorant	Postdoctorat	4 x 2 ans
CS	Collaborateur scientifique	Postdoctorat	Variable
CQ	Chercheur qualifié	Postdoctorat	Permanent
MR	Maître de recherches	Postdoctorat	Permanent
DR	Directeur de recherches	Postdoctorat	Permanent
CDR	Crédit de recherches	Crédit et projet	2 ans
EQP	Crédit d'équipement	Crédit et projet	2 ans
MIS	Mandat d'impulsion scientifique	Crédit et projet	2 ans
MISU	Mandat d'impulsion scientifique - Mobilité Ulysse	Postdoctorat	2 ou 3 ans
PDR	Projet de recherche	Crédit et projet	2 ou 4 ans

### Proportion de femmes parmi les mandataires en fonction

Si la féminisation progressive des mandataires FNRS est attestée, on observe, comme dans les universités, que les femmes sont encore aujourd'hui de moins en moins présentes au fur et à mesure que l'on avance dans le niveau des mandats.

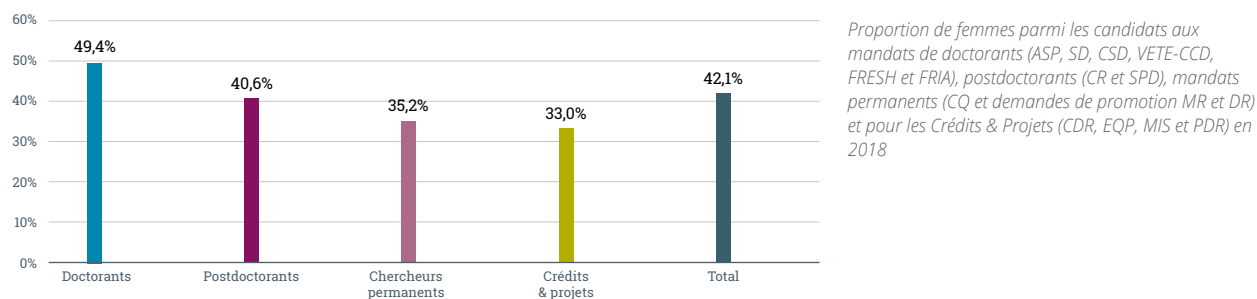


## CANDIDATURES INTRODUITES AUPRÈS DU FNRS

### Proportion de femmes parmi les candidatures en 2018

À l'instar de la proportion de femmes parmi les mandataires, la proportion de candidatures introduites par des femmes auprès du FNRS en 2018 via ses principaux instruments de financement diminue au fur et à mesure que l'on avance dans le niveau des mandats.

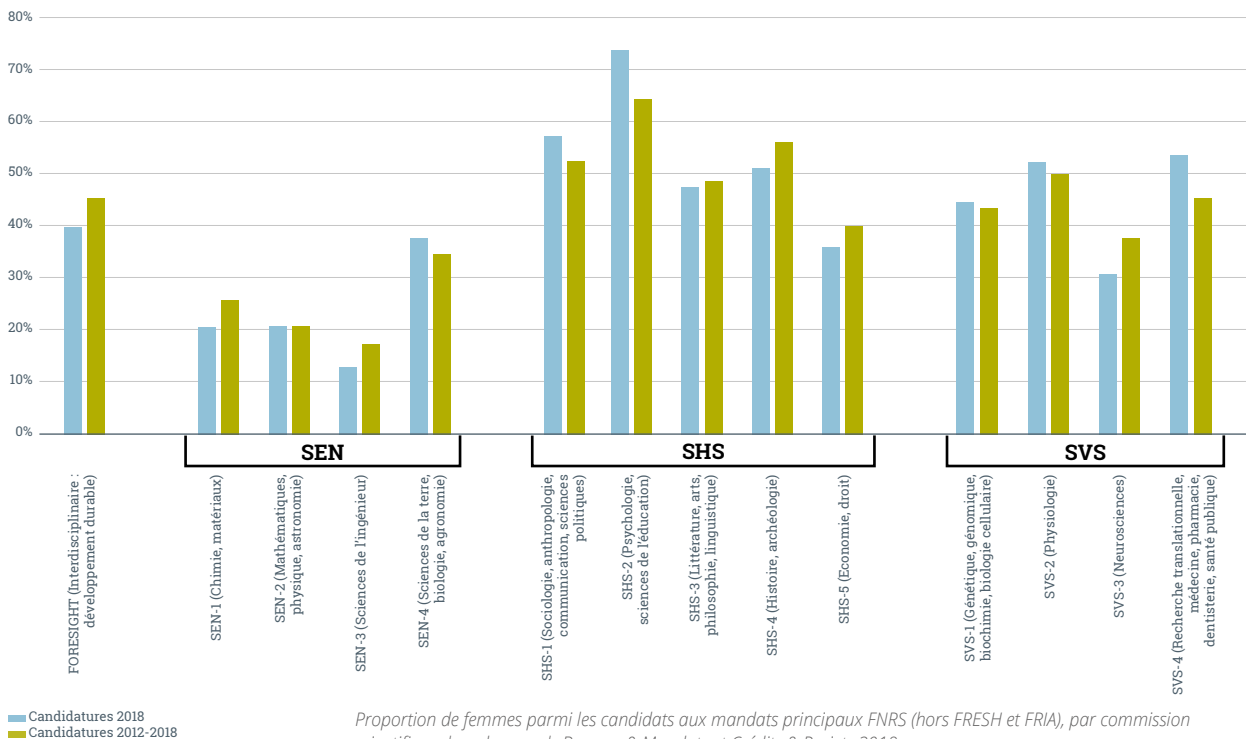
Si près de la moitié des demandes de bourses doctorales introduites en 2018 l'a été par des femmes, c'est seulement un peu plus d'une demande de mandat permanent sur trois qui l'a été, et moins d'une sur trois au niveau des demandes de crédits et projets.



## Proportion de femmes parmi les candidats par commission scientifique en 2018

La proportion de femmes varie considérablement en fonction du grand domaine de recherche : c'est en sciences exactes et naturelles (SEN) que l'on retrouve les proportions les moins importantes de candidatures féminines.

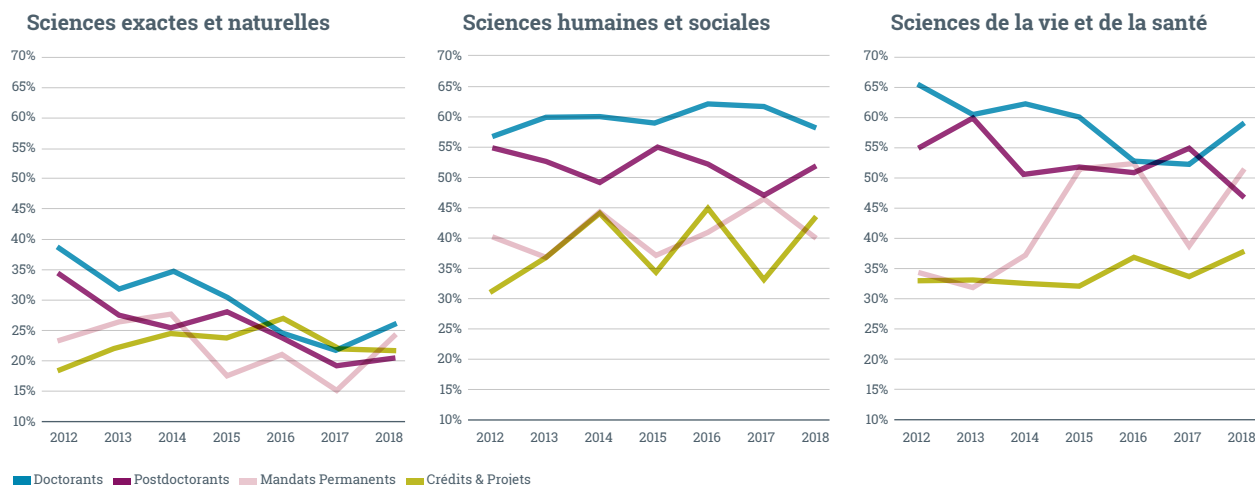
C'est au niveau de la commission SHS-2 (psychologie et sciences de l'éducation) que la proportion de femmes, tous mandats confondus, est la plus élevée, et au niveau de la commission SEN-3 (sciences de l'ingénieur) qu'elle est la plus basse.



Proportion de femmes parmi les candidats aux mandats principaux FNRS (hors FRESH et FRIA), par commission scientifique, lors des appels Bourses & Mandats et Crédits & Projets 2018

## Évolution de la proportion de femmes parmi les candidats par domaine

La diminution de la proportion de femmes parmi les demandes de bourses doctorales et postdoctorales est particulièrement marquée en Sciences exactes et naturelles.



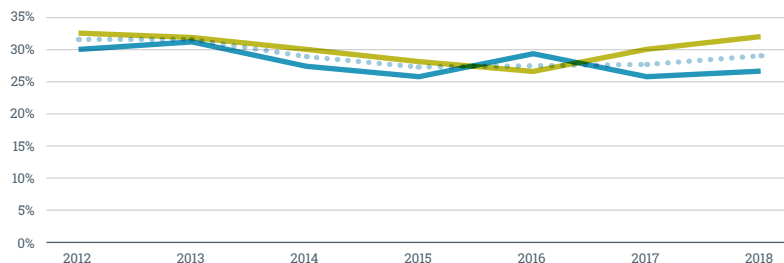
Évolution de la proportion de femmes parmi les candidats aux mandats de doctorat (ASP, SD, CSD, VETE-CCD, FRESH et FRIA), postdoctorats (CR et SPD), mandats permanents (CQ et demandes de promotion MR et DR) et demandes Crédits & Projets (MISU, CDR, EQP, MIS et PDR), au cours des dernières années et par grand domaine scientifique

## TAUX DE SUCCÈS

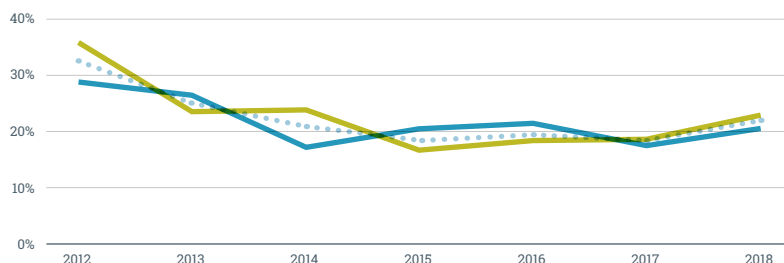
### Évolution des taux de succès des candidats, par instrument de financement et par genre

Au cours des dernières années, aucune différence systématique entre les hommes et les femmes n'a été observée au niveau des taux de succès.

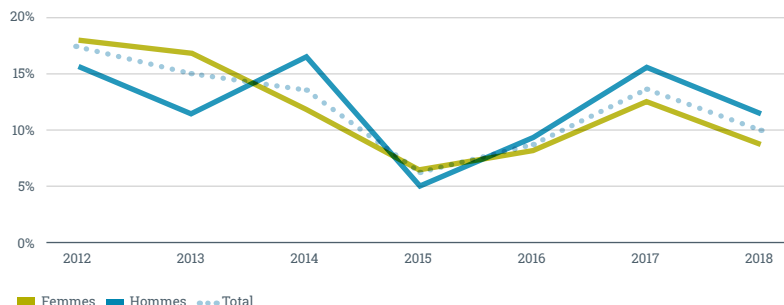
#### Doctorants



#### Postdoctorants



#### Chercheurs qualifiés

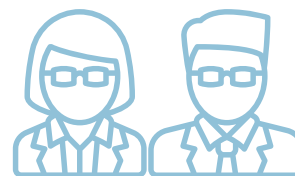


■ Femmes ■ Hommes ■ Total



1930-1940 : 8,7%  
2010-2018 : 53,4%

Évolution de la proportion  
de femmes parmi les  
Aspirants



688 930  
Total 1618

Boursiers et mandataires  
en fonction au  
1<sup>er</sup> janvier 2019

## Une étude de l'impact du genre sur le taux de succès

L'influence du genre sur l'évaluation de la recherche et l'accès à des financements a fait l'objet de vifs débats au cours des dernières décennies. Dans une étude menée au FNRS et publiée en 2017 dans la revue *Research Evaluation*, les données de 6 393 demandes de financement introduites auprès du FNRS entre 2011 et 2015 ont été analysées. Les résultats ne montrent pas d'influence significative du genre sur la probabilité d'obtenir un financement au FNRS pour la totalité - à une exception près - des instruments de financement analysés.

BECK Raphaël, HALLOIN Véronique, « Gender and research funding success: Case of the Belgian F.R.S.-FNRS », *Research Evaluation*, 26(2), 2017, 115-123.



[www.fnrs.be/etudes](http://www.fnrs.be/etudes)

POUR PLUS D'INFORMATIONS, CONSULTEZ LES RAPPORTS SUR L'ÉTAT DE L'ÉGALITÉ DE GENRE DU FNRS, PUBLIÉS ANNUELLEMENT EN FIN D'ANNÉE (DERNIÈRE VERSION EN LIGNE : ANNÉE 2017)

**Erratum :** Dans le précédent numéro de ce magazine, en page 13, nous avons indiqué des coordonnées d'abscisse erronées pour le graphique des « Taux de financement des Aspirants et Chargés de recherches ». Il s'agissait de données de 2008 à 2017, et non de 2012 à 2017.



# La Cellule internationale du FNRS



**CELLULE  
INTERNATIONALE**  
Recherche collaborative,  
instruments de mobilité,  
partenariats  
**6.133.052€**  
(Budget 2018)

**L**orsque la Cellule internationale du FNRS fut créée en 2009, l'internationalisation de la recherche était déjà incontournable et la Commission européenne venait de renforcer l'Espace Européen de la Recherche (ERA).

Destinée à faire circuler les savoirs, la Cellule met les chercheurs en contact, coordonne les agendas et les projets, et suit les opportunités européennes et internationales en collaboration étroite avec le NCP-FNRS, le National Contact Point-FNRS, créé en 2006.

La Cellule est également active au sein de *Science Europe*, un organe d'échanges et de relais entre les agences européennes en charge de la recherche et la Commission européenne. Le FNRS prend part à de nombreux groupes de travail (modèles de collaboration internationale, intégrité scientifique, etc.) et suit de près l'évolution de certains dossiers tels que, par exemple, la mise en place d'une politique commune en matière d'*open access*.

Un autre rôle important de la Cellule internationale est d'anticiper les changements qui interviennent fréquemment au niveau européen et international. Pour citer un exemple d'actualité, la transition entre les Programmes-cadres H2020 et Horizon Europe nécessitera un ajustement de la stratégie internationale du FNRS et donc l'adaptation probable de certains outils de financement.

Autre part importante de son travail, le FNRS participe à des appels compatibles avec ses missions dans le cadre d'ERA-Nets et de JPIs.

Quel que soit le cadre, international ou européen, le FNRS compte maintenir l'effort envers les projets collaboratifs car il existe une demande forte de la communauté scientifique. Un rapport en préparation indique d'ailleurs que ces projets ont une grande valeur ajoutée pour la science en Europe<sup>1</sup>.

**RECHERCHE  
COLLABORATIVE**  
JPIs, ERA-Nets  
**24** nouveaux octrois  
en 2018 pour un montant  
de 2.494.358€

**INSTRUMENTS  
DE MOBILITÉ**  
Congrès, brefs séjours, workshops,  
bourses de séjour, réunions  
**1.347** octrois en 2018  
pour un montant de 2.645.811€

## Soutenir la mobilité des chercheurs

Soutenir l'internationalisation, c'est aussi soutenir la mobilité des chercheurs, parce qu'elle permet les prises de contact et l'émergence de communautés autour de certaines thématiques. Le FNRS le fait de différentes manières :

- sur base de projets bilatéraux : les frais de voyage, de séjour et de fonctionnement sont financés ;
- sur base d'une demande motivée : seuls les frais de voyage et de subsistance sont financés.

<sup>1</sup>. Rapport de Reinhilde Veugelers en cours de validation par le Parlement européen

## ERA-Nets

L'ERA offrait un cadre, un espace de libre circulation des idées et des scientifiques. Si le principe était limpide, sa mise en œuvre nécessitait des moyens et un certain niveau de coordination. C'est pourquoi la Commission européenne prit la décision de miser sur l'approche collaborative en créant des outils de financement innovants. Les ERA-Nets étaient nés.

Les ERA-Nets sont des réseaux d'agences de financement de la recherche organisés autour de thématiques ou de problématiques définies. La gestion de ces réseaux est prise en charge par les agences qui disposent de moyens octroyés par la Commission européenne. Le financement des projets de recherche reste, par contre, à charge des agences.

## JPIs

Dans la foulée, la Commission européenne décida d'appliquer cette approche aux grands défis sociétaux en encourageant la coordination des recherches conduites à travers l'Europe, ceci au travers de Joint Programming Initiatives (JPIs).

Les JPIs sont des réseaux d'états membres qui unissent leurs dispositifs et moyens de recherche autour de défis sociétaux majeurs identifiés par la Commission européenne.

Les agences nationales de financement de la recherche participent activement aux appels centrés sur les défis sociétaux. Ceux-ci, identifiés depuis 2008, sont multiples. Les JPIs portent par exemple sur le défi microbien (JPI AMR), la nécessité de connecter les connaissances climatiques pour l'Europe (JPI Climate), la recherche sur les maladies neurodégénératives (JPND), ou encore le patrimoine culturel dans un contexte de changement planétaire (JPI Cultural Heritage).

## H2020

Horizon 2020 est le Programme-cadre européen qui regroupe, pour la première fois, l'ensemble des actions de l'Union européenne en faveur de la recherche et de l'innovation. Il est doté d'un budget de 79 milliards d'euros et couvre la période 2014-2020. Le programme recentre les financements sur trois piliers : l'excellence scientifique, la primauté industrielle et les défis sociétaux. Le prochain Programme-cadre sera lancé en janvier 2021.



## En résumé, les missions de la Cellule internationale du FNRS sont actuellement :

- la participation aux réseaux de recherche européens et internationaux,
- la gestion des appels et des projets financés dans le cadre international,
- la participation active à des groupes de travail internationaux,
- la veille en matière de stratégie et de politique scientifique au niveau européen.

**David Beljonne**  
est Directeur de  
recherches FNRS à  
l'UMONS en Chimie  
des matériaux  
nouveaux. Son équipe  
est impliquée dans  
2 projets ERA-Nets :  
MODIGLIANI et MX-  
OSMOPED



*« L'aspect le plus important, à mes yeux, est la possibilité de mener des études de recherche fondamentale sur des sujets cibles avec un partenariat international. La taille modeste des consortiums et la grande liberté laissée par les institutions pour organiser la recherche sont favorables à la créativité scientifique. Les ERA-Nets offrent une excellente opportunité de joindre des expertises diverses pour mener à bien des projets de recherche de qualité orientés, dans notre cas, vers des objectifs de compréhension fondamentale des matériaux. »*

*Ces programmes me semblent complémentaires aux sources de financement "locales" proposées par le FNRS (comme les PDR) par leur caractère "high risk high gain", l'aspect collaboratif et donc multidisciplinaire. J'encourage le FNRS à poursuivre et intensifier ses efforts dans cette direction ».*

Dans les prochains numéros de FNRS.news, nous détaillerons les activités internationales du FNRS et les différents instruments et services proposés dans ce cadre.

## Évènement

**24-26 septembre 2019** : célébration de la coopération entre le FNRS et les FRQ (Fonds de recherche du Québec) : état des lieux de la collaboration, présentation des projets passés, actuels et futurs et visites d'institutions de recherche belges.

**+** Pour plus d'informations, contacter Joël Groeneveld, chargé de mission senior pour la Cellule internationale :  
joel.groeneveld@frs-fnrs.be  
Tél : +32 2 504 92 70

**Québec**   
Fonds de recherche – Nature et technologies  
Fonds de recherche – Santé  
Fonds de recherche – Société et culture



**www.fnrs.be**

POUR VOUS TENIR RÉGULIÈREMENT INFORMÉS  
DU CALENDRIER DES APPELS, CONSULTEZ LE SITE DU FNRS



Les National Contact Points (NCP) constituent un réseau, à travers l'Europe et au-delà, chargé de faire connaître le Programme-cadre européen de recherche et d'innovation (actuellement Horizon 2020, voir encadré p. 23) et d'apporter aux chercheurs un soutien spécialisé, dans leur langue, proche d'eux. Ce réseau est reconnu par la Commission européenne (ses membres sont nommés via les Représentations permanentes des États auprès de l'Union) mais organisé et financé différemment dans chaque pays.

## Un soutien pour les chercheurs, au service de l'excellence

Au niveau belge francophone, le NCP-FNRS et le NCP Wallonie (deux des cinq NCP belges) sont convenus de partager leurs efforts pour aider au mieux les différents acteurs. Le NCP-FNRS couvre la priorité dans laquelle les chercheurs des universités de la FWB sont les plus actifs, à savoir celle de l'excellence scientifique, et dont les sujets sont à l'initiative du chercheur. Cette priorité comprend le Conseil européen de la recherche (ERC), les actions Marie Skłodowska-Curie (MSCA) – axées sur le développement de la carrière des chercheurs à travers la mobilité géographique mais aussi intersectorielle –, le soutien aux technologies futures et émergentes (FET) qui en sont aux tout premiers stades de recherche, et le développement d'infrastructures de recherche. Le NCP-FNRS propose aussi ses services pour les appels de la thématique « L'Europe dans un monde en évolution » et ceux s'intéressant aux relations entre la science et la société.

Faire comprendre au mieux les attentes de la Commission et des évaluateurs, tel est le défi du NCP-FNRS pour renforcer les chances que les différents projets soumis par les chercheurs soient finalement retenus.

## Le NCP-FNRS en pratique

Les demandes principales d'information adressées au NCP-FNRS par les chercheurs concernent des conseils généraux pour la soumission d'une candidature, ou des questions particulières concernant par exemple la manière adéquate de compléter telle ou telle rubrique. Parfois aussi, il s'agit de demandes de relecture d'une proposition. Ensuite, une grande partie des questions concerne l'éligibilité des chercheurs vis-à-vis d'un financement. Il y a un certain nombre de règles à respecter selon les programmes. Donc avant même de commencer à préparer une candidature, il faut vérifier si un chercheur est éligible ou non.

Le suivi ne s'arrête pas là, le NCP-FNRS reçoit également des questions sur le processus d'évaluation : des chercheurs qui ont soumis une proposition et qui veulent savoir quand ils auront leurs résultats, la manière d'interpréter leurs résultats pour savoir s'ils peuvent resoumettre, etc.





Plus loin encore dans le processus, il y a ceux qui ont obtenu un financement et qui se posent des questions sur les démarches qui doivent être faites au niveau éthique, au niveau de la gestion des données, par rapport aux coûts éligibles, à la gestion des projets, ou sur la préparation des contrats avec la Commission européenne.

Mais le NCP-FNRS intervient le plus souvent en seconde ligne car les chercheurs peuvent avant tout se tourner vers les cellules dédiées au sein de leurs universités. Dans chacune des six universités de la FWB en effet, certaines personnes sont, au sein de l'administration centrale responsable de la recherche, chargées du support à la participation des chercheurs aux programmes européens de recherche.

## Informer sur les ERC et les MSCA

Une autre façon de toucher directement les chercheurs est l'organisation de sessions d'information. Elles traitent de nombreuses thématiques, surtout de la manière dont il convient de préparer une candidature, que ce soit pour un Grant ERC ou un Fellowship MSCA (*Marie Skłodowska-Curie actions*).

Un peu moins communes que les sessions classiques concernant les ERC, certaines sessions spéciales sont organisées de temps en temps. L'année passée, le NCP-FNRS a organisé une session consacrée à deux questions relatives aux propositions H2020 soumises par les chercheurs : « Comment prendre en compte la dimension du genre ? » et « Comment rédiger la section *Impact* ? ». Ces sessions permettent d'aborder des éléments avec lesquels les chercheurs sont peu familiers.

## S'informer pour informer

Enfin, une partie de l'activité, moins visible par les chercheurs mais très utile pour eux, est la veille informationnelle : elle porte sur les développements du programme européen de recherche, mais aussi sur la préparation du Programme-cadre et des programmes de travail suivants. Sans parler de la participation à un certain nombre de réunions avec la Commission européenne, avec d'autres organismes qui sont présents à Bruxelles, ou avec les quatre autres partenaires belges du NCP-FNRS (NCP Brussels, NCP-Wallonie, NCP FLANDERS et EURO FED, le NCP fédéral) pour essayer d'obtenir un maximum d'informations que le NCP relaie dans les universités.



**Géraldine Laloux, Chercheuse qualifiée FNRS en biologie des bactéries à l'Institut de Duve (UCLouvain) a obtenu un ERC Starting Grant en 2018 pour son projet « *PREDATOR, Revealing the cell biology of predatory bacterium in space and time* »**

*« J'étais encore Chargée de recherches FNRS lorsque j'ai eu l'idée du sujet de recherche qui est à la base de mon Grant ERC. J'ai alors commencé un projet "pilote" pour m'assurer de la faisabilité des expériences clés que je souhaitais mettre en place. C'est durant cette période que j'ai assisté à la séance d'information organisée par le NCP sur les Grants ERC. Il n'y a pas une seule bonne manière de rédiger un projet ERC, et cette séance m'a permis d'entendre différents avis et conseils provenant de chercheurs ayant obtenu un Grant ERC précédemment. Cela m'a aidé à structurer et articuler mes idées de manière originale et attractive pour l'ERC. Je suis ravie de pouvoir à mon tour faire part de mon expérience de construction d'un projet ERC lors de la prochaine séance d'information ».*



# SEXES dans tous les sens

Stratégie de reproduction, sélection sexuelle, séduction, impact des hormones et des phéromones, ... Les sujets ne manquent pas pour aborder la question des sexes. L'évoquer, c'est aussi replonger aux origines de la vie sur terre. Multiplication, autofécondation hermaphrodite ou reproduction sexuée et parthénogenèse : les formes sont variées, les sens divers.

Mais parler de sexe, c'est aussi parler de nous, de nos origines, de notre avenir. En 300.000 ans, *Homo sapiens* a eu le temps de changer, de s'adapter, d'entremêler ses racines et, par le truchement de la reproduction sexuée, d'offrir à l'humanité une nouvelle diversité, sans cesse renouvelée. Cette humanité elle-même doit à ses ramifications sur la surface terrestre une diversité des cultures qui influencent notre perception du corps, de notre intimité et de nos limites.

De nombreux chercheurs travaillent sur cette thématique et en explorent la diversité : en sciences humaines et sociales, en sciences de la vie et de la santé, et en sciences exactes et naturelles. Voilà pourquoi dans ce dossier très spécial, on parle ici de « sexes », et non de sexe, et dans tous les sens...



# La sélection sexuelle, un préalable (presque) incontournable à l'acte avec Serge Aron et Gwennan Giraud

« *Le sexe apaise les tensions. L'amour les provoque* », raconte le réalisateur Woody Allen. Plus proche de nos préoccupations : « *La découverte scientifique ne peut pas être meilleure que le sexe, mais la satisfaction dure plus longtemps* », estimait le physicien Stephen Hawking. Le lien entre les deux ? Tout le monde parle de sexe. C'est qu'il constitue un fondement de l'individu. Pour les espèces animales qui se reproduisent de manière sexuée, le calcul est simple : sans sexe, pas de reproduction ; sans reproduction, pas de descendance, et donc extinction de l'espèce. Zoom sur une composante essentielle préalable à l'acte : la sélection sexuelle.

**L**a reproduction est une composante essentielle de chaque individu. Charles Darwin, dans son œuvre majeure *L'origine des espèces* (1859) parle du succès reproducteur (« *fitness* » en anglais). « *Le moteur de chaque individu est premièrement de survivre, deuxièmement de se reproduire* », résume le Dr Fanny Brotcorne, actuellement promotrice de deux chercheurs FNRS et membre du *Primate Research Group* de l'Institut de zoologie de l'ULiège.

Se reproduire n'est pas un acte gratuit puisque le sexe accroît l'adaptabilité des espèces à leur milieu. Il est donc un puissant moteur de l'évolution. La reproduction sexuée est d'ailleurs fruit de l'évolution puisqu'elle émergea il y a 1,5 à 2 milliards d'années afin de permettre une descendance capable de faire face aux changements environnementaux. Son origine ? Elle est incertaine. L'hypothèse la mieux acceptée des évolutionnistes a été émise en 1981 par Harris Bernstein de l'université d'Arizona, aux États-Unis. Elle suggère que le sexe aurait été sélectionné car il permet la réparation de l'ADN et l'accroissement de la diversité génétique dans la descendance. « *C'est un avantage majeur puisqu'il permet d'accroître la résistance aux pathogènes* », ajoute le Pr Serge Aron, Directeur de recherches FNRS au sein de l'unité de recherche Évolution biologique et Écologie (EBE) de l'ULB.

Malgré ses bienfaits, le sexe impose aux espèces qui ont choisi ce mode de reproduction bien des contraintes. Il s'agit d'une activité énergivore, qui nécessite une logistique exigeante (le développement d'organes sexuels différenciés,

souvent associés à la manifestation de comportements spécialisés). Ensuite, la rencontre et la conquête du sexe opposé peuvent s'effectuer au prix d'efforts considérables, parfois même de la vie.

On touche là au sujet : l'acte sexuel est le trésor de guerre de la sélection sexuelle, concept initialement proposé par Charles Darwin. Il définit ce type de sélection comme « *l'avantage que certains individus ont sur d'autres du même sexe et de la même espèce, en relation exclusive avec la reproduction* ».

Cette sélection sexuelle repose sur un double constat : l'existence d'une compétition entre mâles pour la reproduction et le choix d'un partenaire sexuel par les femelles.

## Se battre, une affaire de bonshommes ?

Pourquoi la compétition sexuelle concerne-t-elle le plus souvent les mâles, alors que le choix d'un partenaire caractérise généralement les femelles ? « *L'explication la plus probable repose sur l'importante différence entre mâles et femelles quant à leur investissement dans la reproduction* », répond Serge Aron. « *Chez toutes les espèces à reproduction sexuée, les mâles produisent du sperme et les femelles des ovules. L'investissement initial dans la conception d'un jeune, à savoir dans la production des gamètes, est incomparable entre les deux sexes. Les ovules sont généralement beaucoup plus gros et donc bien plus coûteux à produire que les spermatozoïdes. L'énergie investie dans la production d'un ovule permet à un mâle de produire plusieurs millions de*

“

**La sélection d'un mâle muni de longues plumes, de couleurs éclatantes ou d'une aptitude "à danser" se traduit par un bénéfice génétique pour la femelle : celui qui peut les produire dispose ipso facto de bons gènes, ce qui en fait un partenaire intéressant pour la reproduction**







MACACA FASCICULARIS  
© PRIMATE RESEARCH GROUP (ULB)

“

Étonnamment, alors que les programmes de contrôle des naissances des primates sauvages se multiplient à travers le monde, très peu de données sont disponibles quant à leur efficacité et aux réponses comportementales des primates traités

## Se passer de sexe, c'est possible ?

Bien sûr ! La reproduction sexuée s'est imposée auprès de 95 % des espèces animales et végétales mais diverses formes de vie ont un mode de reproduction asexué. C'est le cas de végétaux, mais également d'animaux à l'instar de certaines espèces de fourmis dotées de la capacité de se « cloner », et dont les femelles peuvent se passer de mâles. D'ailleurs, les chercheurs n'ont pas encore mis la main sur le mâle de toutes les espèces.

Ce phénomène est particulièrement rare chez les vertébrés, puisqu'il n'est connu que chez 70 espèces de poissons, d'amphibiens ou de reptiles. C'est le cas des dragons de Komodo, *Varanus komodoensis*, notamment. Les femelles de cette espèce en voie d'extinction peuvent basculer d'un mode de reproduction sexuée vers un mode de reproduction asexuée selon la disponibilité en mâles. Ce qui permet à l'espèce de survivre.

spermatozoïdes. Chez l'Homme, les femmes ne possèdent que quelques centaines de cellules susceptibles de se développer en un œuf mature, alors qu'un seul éjaculat peut contenir jusqu'à 350 millions de cellules spermatozoïdes, ce qui confère à un seul homme la possibilité de féconder tous les œufs de toutes les femmes du monde au cours de sa vie ! »

À chaque instant, les mâles ont donc la possibilité d'inséminer un grand nombre de femelles, et leur succès reproductif est directement fonction du nombre de partenaires sexuels. Chez les mâles, la sélection naturelle a dès lors favorisé le développement de toute adaptation – comportementale, morphologique ou physiologique – susceptible d'accroître les chances de s'accoupler avec un maximum de femelles. Ceci est à la base de la compétition sexuelle entre eux.

## Au-delà du combat physique

La compétition sexuelle ne revêt pas que des atours de combats. Elle peut aussi s'exprimer de façon indirecte, par exemple sous la forme de comportements infanticides. « C'est le cas chez le lion par exemple », détaille Serge Aron. « Les lions vivent en bandes généralement constituées de quelques mâles dominants, de plusieurs

femelles et de leurs jeunes. Cette position de mâles dominants est souvent contestée par d'autres mâles, extérieurs à la troupe. Lorsqu'une nouvelle coalition de mâles accède à la dominance d'une bande de lionnes, ils tuent les jeunes de moins de 3 mois. Pourquoi ? Car la femelle qui allaite n'a pas de période de chaleur. En tuant les jeunes, les mâles ont donc plus rapidement accès à la reproduction et, surtout, évitent que les femelles dépensent de l'énergie et du temps à l'élevage de descendants avec lesquels ils n'ont aucun lien de parenté ».

La compétition spermatique est encore plus subtile. « La compétition peut être pré-copulatoire, mais également post-copulatoire, avec une compétition entre spermatozoïdes issus des différents partenaires de la femelle », explique Serge Aron. Certaines espèces développent ainsi des mécanismes ingénieux pour évincer la concurrence. « Une méthode fréquemment utilisée par divers arthropodes, comme les araignées ou les bourdons, consiste en la sécrétion par le mâle d'un bouchon de copulation. Ce bouchon, figé dans l'ouverture génitale de la femelle immédiatement après l'accouplement, empêche tout accouplement ultérieur de la femelle ».

On notera que, si la compétition existe, la coopération également. « Prenez le



© D. Montéyne et D. Perez-Morga

« COMÈTES » DE SPERMATOZOÏDES, ICI CHEZ L'ESPÈCE DE FOURMIS CATAGLYPHIS SAVIGNY

genre *Apodemus*, un mulot. Ses spermatozoïdes présentent une transformation morphologique unique permettant de créer des "trains" de plusieurs centaines ou milliers de cellules germinales, des sortes de comètes », explique Serge Aron. « Ces ensembles se déplacent plus rapidement que les spermatozoïdes solitaires, ce qui leur permet de gagner la compétition pour accéder aux ovules et, partant, leur fertilisation ».

## Un choix personnel

La seconde composante de la sélection sexuelle, c'est le choix d'un partenaire sexuel par les femelles. Ces dernières peuvent choisir de s'accoupler avec l'un ou l'autre mâle (sélection pré-copulatoire) voire, chez certaines espèces, favoriser le sperme d'un mâle parmi plusieurs (sélection post-copulatoire). C'est, par exemple, le cas chez les poules sauvages : les femelles éjectent le sperme de mâles sous-dominants afin d'assurer la fertilisation de leurs œufs par le sperme issu des mâles les plus dominants.

Le choix d'un partenaire sexuel repose sur différents critères selon les espèces : la parade nuptiale, le chant ou la parure par exemple. « La sélection d'un mâle muni de longues plumes, de couleurs éclatantes ou d'une aptitude "à danser" se traduit par un bénéfice génétique pour la femelle », explique encore Serge Aron. « Ces comportements sont loin d'être anecdotiques : ils sont très demandeurs en énergie et celui qui peut les produire dispose ipso facto de bons gènes, ce qui en fait un partenaire intéressant pour la reproduction ».

Quelles perspectives pour l'avenir ? La biologie évolutive a encore beaucoup de champs à investiguer pour cerner tous les tenants et les aboutissants de la reproduction sexuée et comprendre les mécanismes de la sélection sexuelle. « Le futur de la recherche passera par la génomique », conclut le Directeur de recherches.

 **Laurent Zanella**



© Gwennan Giraud

## De la reproduction nécessaire à la reproduction contrôlée

La sélection sexuelle permet à une espèce de s'adapter à son environnement et *in fine* de survivre. Que se passe-t-il quand cette nécessité n'est plus à l'ordre du jour ? Quels sont les impacts d'un contrôle des naissances sur la compétition sexuelle ?

Pour répondre à ces questions, prenons les primates qui ont bien intégré la notion d'adaptabilité à leur environnement. Les macaques à longue-queue (*Macaca fascicularis*), par exemple, sont des animaux sauvages doués d'une capacité de réponse exceptionnelle quant aux pressions qu'ils subissent sur leur environnement. « C'est particulièrement marqué sur mon site d'étude à Bali, un sanctuaire au sein d'un habitat très fort anthropisé », explique Gwennan Giraud, boursière FRIA (FNRS) active au sein du *Primate Research Group* de l'Institut de Zoologie de l'ULiège et doctorante de Fany Brotcorne. Dans ce sanctuaire, la constriction de l'habitat naturel, la forte fécondité, et la faible mortalité ont conduit aujourd'hui à une situation de très forte densité, c'est-à-dire de surpopulation locale. Une situation qui mène à davantage de conflits et de compétition.

La thèse de Gwennan Giraud s'inscrit dans le cadre d'un programme à long terme de contrôle des naissances destiné à limiter la surpopulation locale sur ce site, et ainsi améliorer les conditions de vie des macaques. « Plus précisément, mes travaux de recherche se concentrent sur les réponses comportementales des macaques suite aux modifications des capacités de reproduction », détaille l'intéressée. « Étonnamment, alors que les programmes de contrôle des naissances des primates sauvages se multiplient à travers le monde, très peu de données sont disponibles quant à leur efficacité et aux réponses comportementales des primates traités ».

### La compétition sexuelle impactée

Si le but est de préserver la motivation sexuelle des femelles stérilisées et ainsi leur comportement naturel, le nombre de mâles reproducteurs par rapport au nombre de femelles actives sexuellement risque d'évoluer au cours des stérilisations dans ces groupes. On pourrait donc observer une augmentation de la compétition intra-sexuelle entre les femelles tandis que celle entre les mâles pourrait diminuer avec le temps.

« Mes travaux de recherche tentent de vérifier ou non cette hypothèse à travers un monitoring à long terme et personnalisé des individus de cette population », spécifie la biologiste. « D'après nos résultats préliminaires, les stérilisations n'ont, a priori, pas eu d'impact significatif direct sur les comportements de stress des individus stérilisés ».

L'impact sur le réseau social ne doit cependant pas être négligé conclut la chercheuse. « Les femelles lactantes, donc avec enfant, bénéficient d'un certain prestige social et d'un statut privilégié. Étant stérilisées, ces femelles n'auront plus de nouveaux jeunes enfants. Nous pouvons donc nous interroger sur les réponses et stratégies qu'elles développeront éventuellement sur le long terme pour compenser cet aspect de leur histoire de vie. Développeront-elles de nouvelles stratégies sociales pour maintenir leur centralité ? Les primates ayant un cycle de vie lent, les réponses ne seront pas immédiates et nécessitent une collecte de données sur le long terme afin de pouvoir quantifier les trajectoires temporelles de ces individus au sein des dynamiques sociales de leur groupe ».



# Le cerveau a-t-il un sexe ?

Existe-t-il des différences entre le cerveau des hommes et le cerveau des femmes sur les plans anatomique et fonctionnel ? Des arguments forts semblent en corroborer la thèse.

avec Julie Bakker

**É**tudier directement la question du « sexe du cerveau » à travers des manipulations génétiques ou hormonales sur des êtres humains serait éthiquement inacceptable. Le recours au modèle animal est donc la voie obligée. À l'ULiège, le professeur Julie Bakker, Directrice de recherches FNRS, responsable du Laboratoire de neuroendocrinologie du comportement au sein du GIGA-Neurosciences, mène depuis de nombreuses années déjà de tels travaux chez la souris. En parallèle, elle s'intéresse au cerveau humain tant par le biais d'études comportementales et de neuroimagerie qu'en tirant profit des informations que livrent certains syndromes particuliers touchant la sphère génétique ou hormonale.

Chez la souris, l'existence d'une différence sexuelle au niveau cérébral a été largement documentée. On sait par ailleurs qu'elle est essentiellement le fruit de facteurs biologiques, dont en particulier des facteurs hormonaux. Chez le rongeur, la question qui mobilise l'attention des neurobiologistes est donc aujourd'hui de savoir par quels mécanismes des différences apparaissent entre le cerveau des mâles et le cerveau des femelles. Les éléments de réponse à cette interrogation sont évidemment de nature à orienter les recherches relatives à notre espèce.







**Notre objectif est de déterminer dans quelle mesure la différenciation sexuelle du cerveau peut encore être influencée par les traitements hormonaux prescrits dans ce syndrome et plus exactement si, comme chez la souris, les périodes de développement du cerveau masculin et du cerveau féminin sont différentes**



## Un faisceau d'arguments

Plusieurs types de données laissent à penser que le cerveau humain n'est pas identique, ni structurellement ni fonctionnellement, chez l'homme et chez la femme. Des facteurs biologiques en seraient la cause. Ainsi, des analyses *post mortem* montrent que, dans le cerveau, certains noyaux spécifiques (BSTc, INAH-3,...) ont un volume différent selon le sexe. Dans le même ordre d'idées, l'imagerie par résonance magnétique (IRM) dévoile que le volume de certaines structures, comme le cervelet et l'hypothalamus, est sexuellement marqué.

Autre illustration : lors d'une tâche visuo-spatiale consistant à préciser si de petites figures en trois dimensions, présentées deux par deux, sont chacune symétriques de l'autre vue en miroir, il apparaît que les hommes mobilisent principalement le cortex pariétal et les femmes le cortex frontal.

Sur le plan comportemental, on observe par exemple que lorsque des enfants jouent librement dans une crèche en présence de jouets divers, les garçons choisissent, dès le plus jeune âge, des jouets réputés typiquement masculins et les petites filles, des jouets réputés typiquement féminins. « Vu leur précocité, il y a un élément inné dans ces comportements, qui ne peuvent donc pas être expliqués par la seule éducation », commente Julie Bakker.

Dans le syndrome d'hyperplasie congénitale des surrénales, fruit de mutations génétiques, des petites filles sont exposées *in utero* à des concentrations excessives de testostérone. On assiste chez 5 à 10% d'entre elles à une importante virilisation pouvant se traduire par l'apparition d'un semblant de pénis et de scrotum. Mais qu'observe-t-on plus tard ? Malgré des traitements hormonaux et chirurgicaux de « correction », malgré le fait que ces enfants soient élevés en tant que filles (ce qu'elles sont à la lumière de leur dotation chromosomique XX), elles préfèrent les jeux de garçons et tendent également à adopter d'autres comportements résolument masculins.

## Féminisation par défaut ?

On pourrait multiplier les exemples susceptibles d'appuyer la thèse d'une différence sexuelle des cerveaux de l'homme et de la femme et de l'importance, dans sa genèse, des hormones auxquelles le fœtus est exposé durant la vie intra-utérine – la différenciation sexuelle cérébrale est censée s'opérer au cours du deuxième trimestre de la grossesse. Mais tout est-il joué à ce moment-là ? Les travaux de Julie Bakker sur la souris ont immiscé le doute.

« On considérait traditionnellement que le cerveau des mâles se masculinisait sous l'effet de la testostérone prénatale sécrétée par les testicules » dit-elle. « Mais chez la femelle, les ovaires ne sont pas fonctionnels durant la gestation et dès lors il n'y a pas de production d'œstrogènes au cours du développement prénatal. Aussi pensait-on que le développement du cerveau chez la femelle s'effectuait par défaut ».

On sait que pour induire la masculinisation du cerveau, la testostérone doit être transformée en œstrogènes par une enzyme : l'aromatase. Julie Bakker eut l'idée d'entreprendre des recherches avec des souris transgéniques ArKO, c'est-à-dire déficientes pour le gène codant pour l'aromatase. Elle observa alors que les mâles se comportaient après la naissance

comme des mâles castrés, ce qui n'était pas étonnant. Mais surtout, de façon plus surprenante, les femelles n'adoptaient pas les comportements de leur sexe.

« Par la suite, nous avons administré de l'œstradiol à des femelles ArKO et réussi ainsi à restaurer chez elles les comportements typiques de leur sexe et donc à féminiser leur cerveau », explique le professeur Bakker. « Toutefois, nous n'avons pas effectué les injections durant la période périnatale, mais à partir du quinzième jour après la naissance, ce qui correspond à la période au cours de laquelle les ovaires commencent à synthétiser et sécréter les œstrogènes ».

## Hormones pubertaires

Par conséquent, il apparaît que la féminisation du cerveau chez la souris ne se réalise pas par défaut, qu'elle requiert de l'œstradiol et que les périodes de développement cérébral ne sont pas les mêmes chez le mâle et chez la femelle. Les chercheurs de l'ULiège vont étudier, dans le cadre d'un Projet de recherche FNRS, le rôle des hormones pubertaires dans le développement du cerveau humain, et ce en utilisant comme modèle le syndrome de Kallmann. Ce dernier se caractérise par l'incapacité des neurones GnRH (gonadolibérine) à migrer dans l'hypothalamus au cours de la période embryonnaire, de sorte que la sécrétion normale d'hormones sexuelles s'en trouve entravée *in fine*.



**Philippe Lambert**

## Restaurer la libido

Dans une étude publiée en 2018 dans *Nature Communications*, le groupe de Julie Bakker s'est intéressé à la kisspeptine, un neuropeptide dont les scientifiques savaient qu'il stimule l'ovulation et la fertilité. L'étude montre, chez la souris femelle, que la kisspeptine contrôle en fait l'ovulation, la fertilité, la puberté, l'attraction vers le sexe opposé et le déclenchement du comportement sexuel. Sera-t-elle un remède contre le manque de libido dont souffre plus d'un quart des femmes ?

# Il n'y a pas que ça dans la vie !

avec Karine Van Doninck

Rotifères, mollusques, amibes... Des êtres vivants très différents mais qui ont un point commun qui fascine Karine Van Doninck : leur mode de reproduction contredit la théorie de l'évolution.

© LEGE/UNamur

**K**arine Van Doninck est Professeure à l'UNamur (LEGE, Laboratoire d'écologie et génétique évolutive, Unité de recherche en biologie environnementale et évolutive) et promotrice de nombreux chercheurs FNRS. Elle est passionnée par l'évolution et plus particulièrement par la reproduction asexuée : « La théorie de Darwin nous apprend qu'il faut changer pour s'adapter », explique Karine Van Doninck. « Il faut créer des variations pour évoluer. Mais comment peut-on évoluer si on se clone, comme le

font nombre d'êtres vivants ? On sait que les bactéries ont développé pour ce faire toute une série de mécanismes, mais que se passe-t-il chez des organismes plus complexes, multicellulaires ? » Lors d'un congrès, elle découvre les rotifères bdelloïdes... dont elle va s'éprendre sur le champ. Une passion qui ne s'est jamais démentie.

## Pas de mâles

Il faut dire que ces organismes ont bien des charmes à faire valoir aux yeux de la chercheuse... Tout d'abord, même s'ils sont minuscules (souvent moins d'un millimètre), ce sont bien des animaux, pourvus d'une bouche entourée de cils qui servent à capter les aliments, d'un système digestif, d'un système reproducteur, etc. Ils sont présents dans les milieux humides (comme les mousses par exemple) sous presque toutes les latitudes et se multiplient facilement en laboratoire. En outre, ils résistent à pratiquement toutes les conditions de vie, même les plus précaires. De vrais phénix qui n'arrêtent pas de renaître. « Mais surtout, s'enthousiasme Karine Van Doninck, il n'existe que des femelles, on n'a jamais observé de rotifères mâles ! Or ils semblent se reproduire depuis des millions d'années, ce qui fait d'eux un "scandale évolutif" ». En effet, la reproduction asexuée est souvent considérée comme une impasse évolutive puisque ce mode de reproduc-

tion est censé entraîner au fil des générations une accumulation d'erreurs, de mutations génétiques désavantageuses, donc devant conduire à l'extinction de l'espèce. Or ils – malheureux paradoxe de la langue française : le mot est masculin alors qu'il n'existe que des femelles – sont toujours là !

Comment, dès lors, ces animaux évoluent-ils ? Pour mieux comprendre, la chercheuse réalise, dès 2013, le premier séquençage du génome d'un rotifère. Depuis, de nouveaux génomes ont été séquencés afin de clarifier l'évolution de ces animaux particuliers. Il semblerait qu'ils se reproduisent par une parthénogenèse particulière, c'est-à-dire à partir d'un seul ovule sans fécondation par un sperme.

Cela n'explique cependant pas pourquoi ils ne disparaissent pas au fil du temps ni comment ils font pour évoluer. « L'analyse de génomes peut apporter des éléments de réponse à ces questions », répond Karine Van Doninck. Elle a tout d'abord révélé des traces abondantes de conversions géniques. « Il s'agit en quelque sorte de "copier-coller" génétiques : des gènes sont copiés puis collés ailleurs dans le génome et remplacent ceux qui se trouvaient à cet endroit. Nous supposons que cela sert à corriger, effacer les fameuses mutations délétères qui pourraient conduire à la disparition de l'espèce. » Autre découverte : à l'instar des bactéries, les rotifères

**Jusqu'au mois d'octobre 2018, Karine Van Doninck a bénéficié d'un Mandat d'impulsion scientifique (MIS-FNRS) et elle est titulaire, depuis octobre 2017, d'une bourse de recherche de la Commission européenne (ERC-CoG Grant) pour son projet RHEA : « Rotifers Highlight the Evolution of Asexuals: the mechanisms of genome evolution in the absence of meiosis ». Elle a également bénéficié, en janvier 2019, d'un Crédit d'équipement du FNRS qui lui a permis de mettre en place une plateforme microfluidique pour la micro-injection, le triage, l'imagerie en direct et la micromanipulation des rotifères.**

“  
**Chez les rotifères bdelloïdes, il n'existe que des femelles, on n'a jamais observé de rotifères mâles ! Or ils semblent se reproduire depuis des millions d'années, ce qui fait d'eux un "scandale évolutif"**



© Karine Van Doninck

*l'ADN étranger ? Nous avons de nouveaux résultats très prometteurs de la dynamique de leur génome après des périodes de dessiccation ou d'irradiation ; ces résultats seront publiés prochainement ».*

Les rotifères sont donc aussi un excellent modèle pour étudier le comportement d'organismes dans des conditions extrêmes. L'équipe namuroise a d'ailleurs réussi à imposer ses petites bêtes dans l'espace : plusieurs d'entre elles vont partir fin de cette année ou début de l'an prochain vers la station spatiale internationale (ISS) afin d'observer leur comportement face aux radiations cosmiques.

 **Henri Dupuis**

semblent réaliser du transfert horizontal de gènes. Autrement dit, ils intègrent des gènes de bactéries, plantes ou champignons dans leur génome, manière de créer de la variabilité, ce qui est très étonnant pour un organisme multicellulaire, mais ils semblent également échanger de l'ADN entre individus.

## Organismes de l'extrême

Une autre manière de créer de la variabilité vient peut-être de leur étonnante résistance aux conditions les plus extrêmes. Ils peuvent en effet être irradiés à des hautes doses sans cesser de survivre ou être capables de se reproduire, ou vivre desséchés ou surgelés pendant des années. « Nous avons montré que, quand ils se dessèchent, leur génome se casse ; plus ils restent desséchés, plus celui-ci se brise, donc plus leur ADN est morcelé. Mais quand on les réhydrate, leur génome se répare. Nous avons aussi irradié à forte dose des rotifères desséchés : leur génome est alors véritablement explosé. Mais à nouveau, quand on les réhydrate, ils reconstruisent leurs chromosomes endommagés les 48 heures ! Les reconstruisent-ils parfaitement ou créent-ils de la variabilité ? Autrement dit, la dessiccation n'est-elle pas ce moyen de créer de la variabilité et de permettre la conversion génique ? Et est-ce à ce moment-là qu'ils sont capables d'intégrer de



© LEGE/UNamur

## Le FNRS et les mollusques du lac Biwa

Karine Van Doninck et son équipe (parmi lesquels Rohan Arora, Boursier FRIA (FNRS) et Alessandro Derzelle, Aspirant FNRS) s'intéressent aussi à d'autres organismes, toujours en relation avec leur évolution et adaptation à des environnements particuliers. Parmi eux, les corbicules, ou palourdes asiatiques, des mollusques bivalves d'eau douce devenus une espèce invasive en Amérique du nord et en Europe. Venus d'Asie avec l'immigration de travailleurs asiatiques, ils encomrent aujourd'hui nos rivières et nos lacs. « Nous avons découvert que les corbicules invasives sont composées de quatre clones seulement et sont asexuées ! Et aussi qu'il existe dans le plus grand lac du Japon, le lac Biwa, une espèce qui est sexuée et en lien avec les asexuées », s'enthousiasme la chercheuse. Il est donc tentant de se demander si les spécimens japonais sexués ne sont pas à l'origine d'une nouvelle lignée asexuée, dont les spécimens hermaphrodites s'auto-fertiliseraient ou se fertiliseraient entre eux, produisant des clones parfaits. Il s'agit là d'un mode de reproduction très particulier et très rare : le sperme fertilise l'ovule et l'ovule perd tout son matériel génétique ; les descendants ne reçoivent donc que le matériel génétique du sperme. Contrairement aux rotifères qui sont des clones femelles, ces descendants sont donc des clones de mâles. C'est l'androgénèse. « Il faut étudier cela en détail, explique Karine Van Doninck, car toutes les espèces invasives sont androgénétiques. Et vu la manière dont elles s'implantent, c'est donc un système de reproduction qui semble donner un avantage compétitif à l'espèce qui en est pourvue ». Il reste maintenant à étudier ce qui se passe vraiment dans le lac Biwa entre sexués et asexués, voir s'il est bien le lieu d'origine des lignées androgénétiques. Ce qui sera bientôt fait, le FNRS venant, en avril 2019, de décider de financer, avec la Japan Society for the Promotion of Sciences (JSPS), les futures recherches du LEGE sur ce sujet via un programme de financement de projet PINT-BILAT-M.



# Révolution sexuelle

avec Anne-Sophie Crosetti



Comment les centres de planning familial catholiques belges se sont-ils adaptés à la « révolution sexuelle », entre 1960 et 1990 ? Sous l'angle socio-historique, Anne-Sophie Crosetti, Aspirante FNRS au centre de recherche METICES de l'Institut de sociologie de l'ULB, s'empare de cette question pour comprendre la structure de ces plannings familiaux, mais aussi pour révéler la manière dont ces questions de sexualité ont transformé notre société dite « polarisée ».

## Planning familial et « révolution sexuelle »

Né aux États-Unis au début du XX<sup>e</sup> siècle, le « planning familial » désigne l'ensemble des moyens permettant de contrôler les naissances, dans le but de permettre aux familles de choisir d'avoir un enfant ou non. Les centres de planning familial accueillent des couples, des femmes, des hommes, des jeunes ou des vieux, pour parler de sexualité (psychologie du couple, consultation gynécologique, contraception, avortement, ...). Bien entendu, cette définition a évolué avec le temps et en fonction du pays. Ce que l'on a appelé *a posteriori* la « révolution sexuelle » commence dans le courant des années 1950 et désigne une libération sexuelle. Progressivement, ce mouvement est marqué par l'émancipation sexuelle des femmes, l'affirmation de l'égalité des sexes, la légalisation de la contraception et de l'avortement, et la reconnaissance d'une sexualité non-procréatrice. Depuis 4 ans, Anne-Sophie Crosetti analyse le discours des plannings familiaux sur la sexualité, c'est-à-dire la contraception, l'avortement et l'éducation à la sexualité.

**P**lanifier et réguler les naissances représente un enjeu majeur au XX<sup>e</sup> siècle en Belgique et ailleurs. Dans notre petit pays, cette régularisation des naissances est freinée à l'époque par la pénalisation de l'avortement et l'interdiction de la publicité de la contraception. Depuis 1867, avorter en Belgique est un « crime contre l'ordre des familles et de la morale », et la loi de 1923 freine l'accès à la contraception. C'est dans ce contexte qu'au milieu des années 1950 apparaissent les plannings familiaux. Certains d'entre eux sont catholiques. Or, au même moment éclate ce que l'on appelle aujourd'hui « la révolution sexuelle ».

Sexualité et religion... Deux sujets jugés « tabous » qu'Anne-Sophie Crosetti a décidé d'étudier. Plusieurs questions animent ses recherches : comment les plannings familiaux catholiques se sont-ils adaptés à la « révolution sexuelle » ? Comment a évolué leur discours à propos de la sexualité ? Les normes discursives (ce qu'ils disent) sont-elles en accord avec les normes pratiques (ce qu'ils font) ? Pour y répondre, la chercheuse a analysé de nombreuses archives datant de 1960 à 1990 (brochures, procès-verbaux, témoignages oraux d'employés et employées de plannings familiaux...).

## De la consultation conjugale au planning familial

En Belgique, le premier planning familial d'origine catholique est apparu en 1953 et s'appelait « centre de consultation conjugale ». Les conseillers s'intéressaient uniquement aux questions conjugales et familiales, comme l'entente entre époux. Plus tard, en 1962, le premier véritable centre de planning familial laïc est fondé sous le nom de « La Famille heureuse » à Saint-Josse-ten-Noode. Deux ans plus tôt, en 1960, la première pilule contraceptive est commercialisée aux États-Unis. Avec elle, les questions de la contraception et de l'avortement font rapidement leur entrée dans les plannings familiaux. Et les catholiques n'ont d'autre choix que de s'en emparer, et de se rapprocher des centres laïcs. En 1969, ils créent d'ailleurs ensemble les Centres pluralistes familiaux. Tous défendent le libre accès à l'information contraceptive et la dépénalisation de l'avortement. Ils prônent la parenté responsable et le recours à une contraception autonome et efficace. D'après eux, grâce à la contraception, les avortements diminueront. Seule différence majeure : les laïcs pratiquent des avortements extrahospitaliers (dès 1975) tandis que les catholiques et pluralistes renvoient vers des hôpitaux qui le pratiquent.

## La Belgique se « dépillarise »

Ce bref historique des plannings familiaux illustre, d'après Anne-Sophie Crosetti, une spécificité belge : la pilarisation de notre société. Depuis ses débuts, la Belgique est caractérisée par une séparation en milieux sociaux : les mondes catholique, laïc et socialiste définissent et encadrent le Belge de sa naissance à sa mort. Chaque pilier défend son socle confessionnel et les individus qui le composent. Dès les années 50, marquées par la « révolution sexuelle », les transformations des normes et des pratiques sexuelles altèrent l'imperméabilité des piliers. En témoigne la création des



© Institut de sociologie/ULB

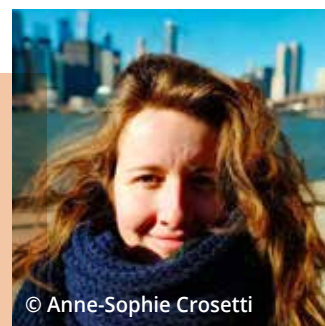
Centres pluralistes familiaux rassemblant laïcs et catholiques autour de la question sexuelle. La chercheuse parle de « dépillarisation ».

## Une individualisation des pratiques sexuelles

Avec cette « dépillarisation », un autre phénomène apparaît, celui de l'individualisation des pratiques sexuelles. Avec la « révolution sexuelle », nous passons d'une sexualité construite par des contrôles et des disciplines externes aux individus (incarnées notamment par l'Église ou la famille) à une sexualité reposant sur des disciplines internes (que tentent de mettre en place les centres de planning familial). L'homme et la femme deviennent responsables de leur sexualité et posent ensemble le choix d'avoir des enfants ou non, ou même, le cas échéant, d'avorter. La fidélité d'avant à une institution (catholique pour les plannings familiaux catholiques) s'altère, et la fidélité à soi-même est valorisée. Il y a là un réel retournement des normes, qui venaient précédemment de l'extérieur et qui s'intériorisent désormais. Les plannings familiaux catholiques soutiennent cette individualisation sexuelle, à condition d'être éduqué à la sexualité. L'avortement n'est pas un moyen de contraception, clament-ils par exemple.

## Un discours qui évolue, loin des préjugés

Entre 1950 et 1990, les plannings familiaux catholiques ont dû s'adapter et leur discours a changé. Ces plannings sont certes d'origine catholique, mais

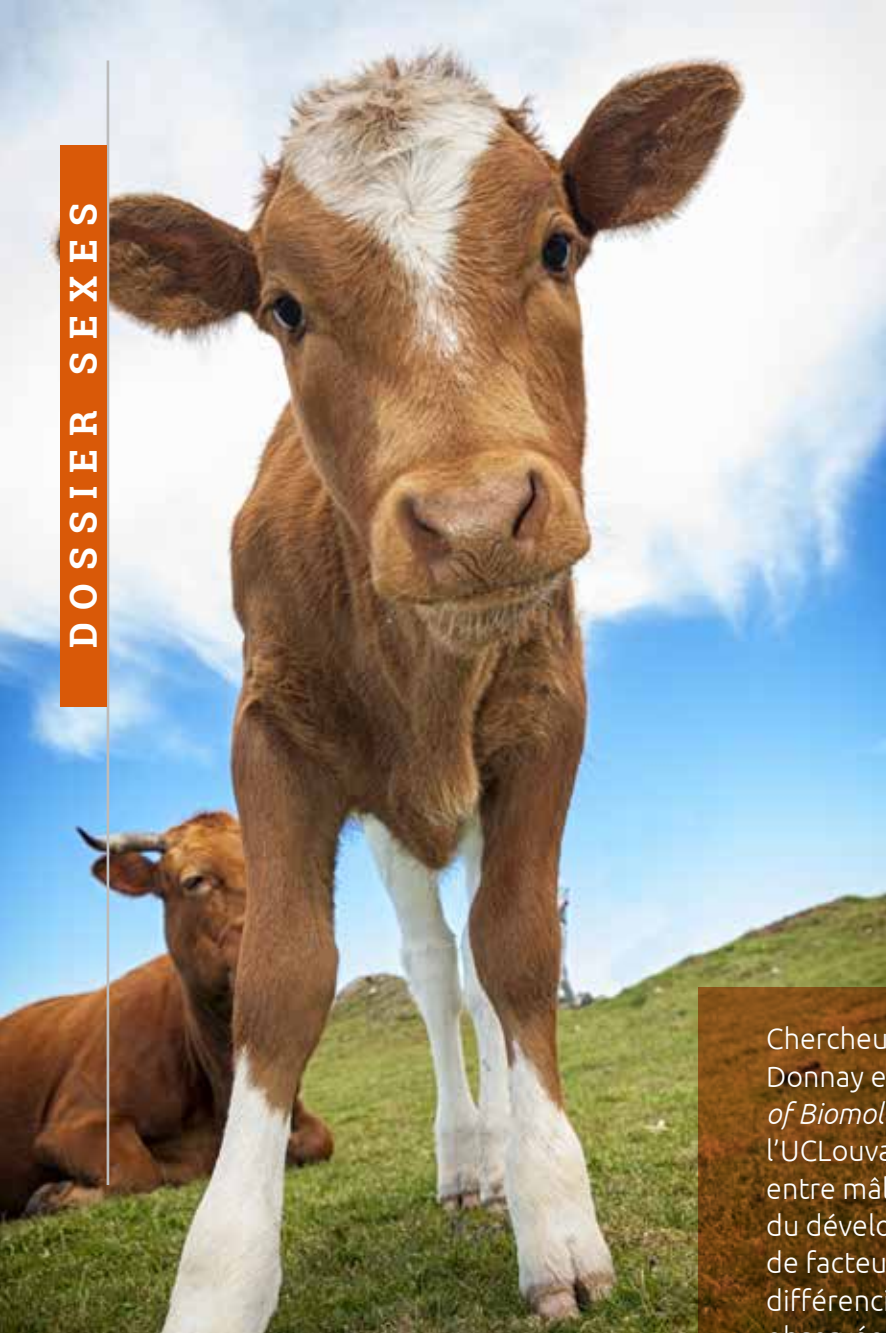


“  
**Les mondes catholique, laïc et socialiste définissent et encadrent le Belge de sa naissance à sa mort**

leurs employés se positionnent souvent pour la dépénalisation de l'avortement, et donc contre ce que dit l'Église du Vatican. Pratiquement, ces hommes et ces femmes ne pratiquent pas l'avortement, mais appuient, dans l'espace public, cette dépénalisation. Durant cette libération des mœurs sexuelles, les catholiques ont fait plus que s'adapter. Ils ont été acteurs de cette révolution, en s'écartant du discours catholique traditionnel. Par exemple, le discours des plannings familiaux d'origine catholique a beaucoup évolué concernant l'éducation sexuelle, à commencer par une morale personaliste en 1950 visant à prévenir les naissances et à expliquer comment on fait des enfants. Dans les années 60, l'éducation sexuelle vise à expliquer la biologie des corps des hommes et des femmes. Et les années 80 marquent le paroxysme du discours de la prévention, avant de tenir un discours sur le bien-être d'un couple grâce à une vie sexuelle épanouie. Ces exemples confirment que les plannings familiaux d'origine catholique ne sont pas ignorants en matière de prise en charge des questions sexuelles. Durant la « révolution sexuelle », ils ont même été acteurs des changements du comportement sexuel.



**Lauranne Garitte**



# Mâle ou femelle

## quand l'impact de l'environnement dépend du sexe de l'embryon

avec  
Isabelle Donnay

Chercheuse qualifiée FNRS de 1999 à 2002, Isabelle Donnay est actuellement Professeure au *Louvain Institute of Biomolecular Science and Technology* (LIBST) de l'UCLouvain où elle mène une étude sur les différences entre mâles et femelles (dimorphisme sexuel) au début du développement embryonnaire, ainsi que sur l'impact de facteurs environnementaux qui influencent cette différenciation. À plus long terme, les différences observées peuvent, notamment via des modifications épigénétiques<sup>1</sup>, affecter la santé après la naissance.

**A**u départ de recherches principalement axées sur le développement des biotechnologies de la reproduction (fécondation in vitro, cryoconservation des gamètes et embryons, ...), l'équipe de la Pr Isabelle Donnay s'est investie dans des études portant sur l'impact de ces technologies sur la qualité des gamètes et de l'embryon durant les premiers jours de son développement : « À partir des années 90, notre laboratoire a mis au point des techniques de procréation assistée dans le secteur bovin permettant la production in vitro d'embryons à partir d'ovocytes immatures prélevés sur des ovaires provenant d'abattoirs, et a développé des techniques de cryoconservation des embryons et du sperme ». Vétérinaire de formation, spécialisée en reproduction

animale, elle enseigne la physiologie et les biotechnologies animales aux étudiants vétérinaires et bioingénieurs. Elle mène des recherches sur la différence entre les embryons bovins mâles et femelles par rapport à leur réaction aux conditions environnementales, particulièrement le stress oxydatif<sup>2</sup>, et ce dans le cadre, notamment, d'un Crédit de recherches FNRS qui s'est clôturé fin 2018. « Ce qui se passe dans les premiers jours d'un embryon est capital », dit-elle d'emblée. « Dans nos recherches, nous devons être très attentifs à toutes les perturbations extérieures (qualité de l'air et de l'eau, lumière, peinture, ...) parce que les embryons sont très sensibles aux modifications de l'environnement ».

1. Mécanisme modifiant de manière réversible, transmissible (lors des divisions cellulaires) et adaptative l'expression des gènes sans modification du génome.
2. Type d'agression des constituants de la cellule par des radicaux libres dérivés de l'oxygène.
3. Il s'agit du nom que reçoit l'embryon lorsque ses cellules ne sont plus toutes identiques et que les premières lignées cellulaires apparaissent, à partir du sixième jour chez le bovin.



## L'embryon bovin produit in vitro au service de la science

Isabelle Donnay a passé un an dans le laboratoire du Pr Henry Leese à la Hull York Medical School, au Royaume-Uni.

« Les études réalisées durant ce postdoc ont contribué à la mise en évidence de la grande plasticité de l'embryon précoce de mammifère, capable d'adapter son métabolisme dans différentes conditions environnementales ».

Dans son laboratoire de l'UCLouvain, elle a effectué des études sur la maturation cytoplasmique des ovocytes, le métabolisme de l'embryon, l'impact des modifications de l'environnement sur les ovocytes et les embryons jusqu'au stade de blastocyste<sup>3</sup>. « Mes recherches ont d'abord porté sur le développement de conditions de cultures optimales pour obtenir des embryons de haute qualité, mais aussi sur la sensibilité de ces embryons au stress, et au stress oxydatif en particulier ». L'embryon bovin entièrement produit in vitro s'est avéré un excellent modèle pour étudier la maturation des ovocytes et le développement embryonnaire précoce. « Il se développe lentement par rapport à l'embryon de souris, ce qui permet de facilement différencier chaque étape ou transition. De plus, sa cinétique de développement est proche de l'embryon humain ».

## En fonction de leur sexe...

Les embryons bovins produits in vitro ont, en fonction de leur sexe, une sensibilité différente aux modifications de leur environnement. « Les embryons mâles consomment plus de glucose que les

“  
Ce qui se passe dans les premiers jours d'un embryon est capital. Nous devons être très vigilants à toutes les perturbations extérieures parce que les embryons sont très sensibles aux modifications de l'environnement



© UCLouvain

femelles. Ces dernières se protègent par contre mieux contre le stress oxydatif. Ces différences sont liées à la présence de deux chromosomes X chez les femelles qui est responsable d'un dimorphisme sexuel dans l'expression des gènes liés au chromosome X aux stades précoces du développement. Le dimorphisme sexuel varie cependant en fonction de l'origine de l'embryon (in vivo, in vitro, ...), mais aussi en fonction de son environnement et donc du milieu de culture. Cela peut mener à une déviation du sex-ratio dès le stade blastocyste », précise-t-elle. « Dans une étude précédente, nous avons observé que les blastocystes femelles obtenus après une FIV présentaient un taux d'apoptose (mort cellulaire programmée) plus élevé que celui des mâles au même stade ».

Pendant cette période précoce du développement, les embryons mâles et femelles présentent déjà des différences métaboliques. « Nous voulions mieux comprendre les mécanismes qui conduisent à l'interaction entre les effets du sexe et du milieu de culture lorsque les embryons sont exposés à un stress oxydatif ». L'étude a donc eu lieu dans deux milieux de culture contenant des sources protéiques différentes. « Suivant le milieu de culture, et de manière inattendue, le même stress oxydatif a entraîné soit une dégénérescence préférentielle des embryons femelles ou, au contraire, une dégénérescence préférentielle

des embryons mâles. Nous essayons maintenant de comprendre les mécanismes qui conduisent à ces différences de sensibilité en fonction de l'environnement ».

À plus long terme, ces différences peuvent, via des modifications épigénétiques, affecter différemment le développement et la santé des mâles et femelles avant et après la naissance.

## Un travail en profondeur

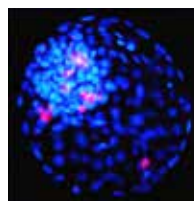
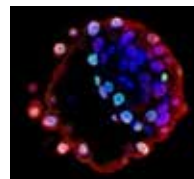
Cette recherche de pointe, mais coûteuse, ne serait pas possible sans le financement du FNRS et de l'UCLouvain. « Mais aujourd'hui ces financements sont de plus en plus difficiles à obtenir, surtout pour une petite équipe comme la mienne », précise le Pr Isabelle Donnay. Au-delà de ce projet, elle s'investit actuellement dans deux autres projets financés par la Région wallonne : la sauvegarde de races locales de moutons et de chevaux de trait (projet Cryobanque) et l'amélioration de la reproduction des bovins, notamment des vaches laitières, par une optimisation de leur alimentation (projet FERTIWALIM).



**Vincent Liévin**

## Le lien entre l'humain et l'animal

Cet important travail de laboratoire sur les animaux, ici les bovins plus particulièrement, rejaillit aussi à différents niveaux sur les êtres humains comme l'explique le Pr Isabelle Donnay : « Il y a un lien entre les laboratoires vétérinaires et humains pour la fécondation in vitro (FIV). De nombreuses personnes qui ont commencé dans des labos de FIV bovine sont aujourd'hui passées dans des labos de FIV humaine. En France, il y a même des regroupements entre les deux secteurs sur certains projets de recherche, mais ce n'est pas encore le cas en Belgique ». Ce travail de grande précision et d'une rigueur de chaque instant pose donc bien des passerelles auxquelles on ne pense pas nécessairement.



VUE AU MICROSCOPE CONFOCAL (QUI A LA PROPRIÉTÉ DE RÉALISER DES IMAGES DE TRÈS FAIBLE PROFONDEUR DE CHAMP) D'UN BLASTOCYTE AVEC LES DIFFÉRENTES LIGNÉES CELLULAIRES COLORÉES DIFFÉREMMENT

BLASTOCYTE BOVIN - LES NOYAUX SONT MARQUÉS EN BLEU, LES CELLULES EN APOPTOSE EN ROSE

# Mars ou Vénus ?

## D'où vient le cerveau des ados ?

avec Sophie Wilcox

L'importance de l'adolescence dans notre développement physique, intellectuel, émotionnel et comportemental n'est plus à démontrer. Mais notre cerveau est-il sensible à l'action des hormones gonadiques durant la puberté ? Et les différences d'organisation cérébrale entre les adultes des deux sexes leur sont-elles attribuables ? À l'ULiège, Sophie Wilcox, Chercheuse temporaire postdoctorale dans le cadre d'un PDR FNRS auprès de Julie Bakker, Directrice de recherches FNRS au GIGA-Neurosciences, est venue d'Australie pour tenter de répondre à ces questions.

**L**es nombreuses études réalisées ces dernières années sur le sexe du cerveau ne laissent aucun doute : les hommes et les femmes diffèrent par leurs aptitudes cognitives, la morphologie de leur cerveau, leur manière de traiter les émotions et leur vulnérabilité aux troubles psychiatriques. Mais quand cette différenciation sexuelle se produit-elle ? « Les données expérimentales obtenues grâce à des modèles animaux suggèrent que les hormones gonadiques peuvent agir sur l'organisation cérébrale dès les premiers jours de la vie d'un garçon ou d'une fille, de manière à générer, chez les adultes, des comportements typiques à l'un ou l'autre sexe, en réponse à ces mêmes hormones gonadiques », explique Sophie Wilcox. « Mais existe-t-il, dans le développement de l'être humain, d'autres moments critiques pour l'action des mécanismes hormonaux responsables des différences sexuelles neuronales ? Et l'adolescence constitue-t-elle une de ces fenêtres de sensibilité ? C'est le sujet de notre étude ».

### Syndrome de Kallmann

Si la manipulation directe des hormones dans les modèles animaux est monnaie courante, il est cependant éthiquement inenvisageable de procéder de la même manière chez les ados. « Pour nos recherches, nous nous sommes donc tournés vers des patients qui présentent des troubles du développement sexuel, afin

*d'étudier ce qui se passe dans le cerveau lorsque les hormones font défaut lors de périodes développementales spécifiques, et les changements qui peuvent survenir en cas d'instauration d'un traitement hormonal de substitution. Nous nous sommes focalisés sur un trouble très rare d'origine génétique, le syndrome de Kallmann, qui se caractérise par le manque d'hormones sexuelles et donc l'absence de puberté spontanée. Autrement dit, les personnes souffrant du syndrome de Kallmann ne sont PAS naturellement exposées aux hormones sexuelles. Elles doivent s'adresser à un endocrinologue, qui procédera à une induction hormonale de la puberté, et ultérieurement de la fertilité ».*



**Les données expérimentales suggèrent que les hormones gonadiques peuvent agir sur l'organisation cérébrale dès les premiers jours de la vie d'un garçon ou d'une fille, de manière à générer, chez les adultes, des comportements typiques à l'un ou l'autre sexe en réponse à ces mêmes hormones gonadiques**



## Recrutement

Ce projet, mené au sein du laboratoire de neuroendocrinologie de l'Institut GIGA-Neurosciences à l'ULiège, est le premier du genre au monde. Sophie Wilcox, qui s'était jusque-là consacrée à la migraine chez les adolescents, n'a pas pu résister. « *Il y a d'ailleurs un lien entre les deux* », souligne-t-elle. « *Les femmes sont beaucoup plus sujettes à la migraine que les hommes, alors qu'à la prépuberté, l'incidence de la migraine est la même chez les filles que chez les garçons. Dans l'autisme, c'est le contraire. Il y a donc un rapport entre les hormones sexuelles et certains troubles neurologiques mais, jusqu'à présent, c'est une simple constatation : nous ne sommes pas en mesure de l'expliquer* ». Bien que le projet ait débuté il y a plus d'un an, la difficulté de recruter des volontaires atteints du syndrome de Kallmann en ralentit les progrès. La prévalence de ce syndrome n'est en effet

que de 1 garçon sur 8.000 et de 1 fille sur 40.000. Réunir 40 patients Kallmann – 20 hommes et 20 femmes – ainsi que 40 sujets contrôles sains, tous disposés à se soumettre à des IRM, tient donc du challenge.

## Au moment opportun

« *Nous utilisons l'IRM pour étudier la substance blanche, ainsi que le fonctionnement cérébral, et les effets éventuels du retard de puberté propre au syndrome de Kallmann sur les régions du cerveau caractérisées par des différences entre les hommes et les femmes. Cela devrait nous amener à comprendre le rôle des hormones gonadiques – la testostérone chez l'homme et les oestrogènes chez la femme – dans le développement sexuel du cerveau. C'est important, non seulement pour la compréhension du cerveau, mais aussi pour les patients Kallmann eux-mêmes, car si nous parvenons à déterminer les périodes critiques pour le*

**VOUS SOUFFREZ DU  
SYNDROME DE KALLMANN...**  
... ou vous connaissez  
quelqu'un qui en souffre ?

**Pour mener à bien son  
projet, Sophie Wilcox n'a pas  
encore assez de volontaires.**  
« *Les patients Kallmann qui  
acceptent d'intégrer l'étude,  
tant pour le bénéfice de la  
science que parce qu'ils en  
espèrent eux-mêmes des  
bénéfices, ont droit à toute ma  
reconnaissance !* »

**✚ Prendre contact avec elle  
au GIGA – swilcox@uliege.be,  
04/366 59 58 – ne vous engage  
à rien !**

développement du cerveau, nous connaissons aussi le meilleur moment pour lancer, chez les jeunes, une thérapie hormonale de substitution. Et c'est important aussi pour les personnes confrontées à d'autres troubles du développement sexuel, car en sachant quand et comment les hormones sexuelles influent sur le développement des synapses et la maturation de la substance blanche, nous pourrions décider s'il faut intervenir et dans quelle mesure. Pour l'instant, nous ne connaissons pas encore les conséquences d'une exposition très précoce ou très tardive aux hormones sexuelles, mais ce projet devrait nous en rapprocher ».

## Testostérone

Dans cette optique, le récent problème des sportives internationales dont le corps produit trop de testostérone n'a pas laissé Sophie Wilcox indifférente. « *Des amateurs de sport m'ont demandé si, à mon avis, le cerveau de ces femmes était plus proche de celui des hommes que de celui des femmes. Personnellement, j'aurais plutôt tendance à croire que les cerveaux de tous les sportifs de haut niveau, hommes ou femmes, se ressemblent...* ». De même qu'il y a sans doute davantage de similitudes entre les cerveaux d'un homme et d'une femme qui sont tous les deux pianistes qu'entre les cerveaux de deux hommes dont l'un est pianiste et l'autre footballeur. « *Quelle que soit l'importance des hormones sexuelles, il faut éviter les clichés. Les hommes qui viennent de Mars et les femmes de Vénus, c'est vraiment trop simpliste !* »



**Marie-Françoise Dispa**





Après sa thèse en chimie bouclée à l'ULB en 1986, Michel Claessens bifurque d'abord vers l'industrie. Mais ce qui le passionne, c'est la communication scientifique... Une activité qu'il pratique avec bonheur à un niveau européen depuis plus de 30 ans !

# Bien écrire la science pour mieux la partager

Michel Claessens

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

**C'**est grâce à une bourse d'Aspirant puis une autre de Chargé de recherches du FNRS que Michel Claessens a pu explorer dans le détail diverses interactions moléculaires se produisant en phase liquide. « C'était en 1986 », se souvient le Dr Claessens. « Une recherche menée par résonance magnétique nucléaire, sous la direction du Pr Jacques Reisse. Un sujet passionnant, qui a confirmé mon goût pour les sciences ».

Quand il dit « les sciences », il ne veut pas dire nécessairement la recherche. Sa carrière en atteste. « Alors que ma thèse touchait à sa fin, j'ai eu plusieurs propositions d'emploi », explique-t-il. « Dans un premier temps, j'ai rejoint une start-up créée par le professeur Marc van Montagu, pionnier de la génétique botanique. C'était passionnant. Mais très vite, j'ai été séduit par une opportunité qui s'ouvrait au sein de la société Solvay ».

« J'y ai travaillé pendant un an, au département des Sciences de la vie, dans le cadre d'une recherche très appliquée. C'est en parallèle de cette activité que j'ai découvert

le journalisme scientifique. J'ai eu la chance de le vivre "de l'intérieur" en devenant, en complément de mon travail dans l'industrie, journaliste indépendant pour un grand quotidien belge. Un déclic ! »

« Mon itinéraire professionnel s'est alors orienté vers les institutions européennes et leurs programmes de recherche. Dans un premier temps j'y ai bénéficié d'un contrat dans le cadre du programme COMETT. Mon travail ? "Information Officer". Un poste qui me convenait parfaitement ».

« À la suite d'un concours de recrutement organisé par la Commission, j'ai alors été engagé comme "Scientific Policy Writer". Le profil recherché cadrait parfaitement avec mon itinéraire et mes aspirations personnelles. Cette fonction alliait formation scientifique et expérience dans la communication. Ma voie était alors toute tracée ».

« J'ai ainsi immédiatement rejoint la Direction générale de la Recherche où je me suis tout de suite occupé de la communication. Il s'agissait à l'époque d'améliorer l'information et la communication relatives aux Programmes-cadres de recherche. Dans ce

contexte, j'ai, été le rédacteur en chef du magazine "RTD Info", diffusé par la Commission en plusieurs langues. Ce magazine, véritable vitrine des projets de recherche de la Commission, a par la suite été rebaptisé Research\*eu. Le nom existe toujours. Toutefois, l'essentiel de la communication en la matière passe désormais vers le grand public via un nouveau site internet ».

« La pertinence d'un magazine de vulgarisation scientifique publié régulièrement, un peu comme le fait le FNRS avec le FNRS.news, ne fait aucun doute » aux yeux du communicateur. « C'est un outil indispensable et incontournable. Et il faut s'adresser aux lecteurs dans leur langue. À l'époque de RTD info, le magazine était publié en français, anglais, allemand et espagnol. Je pense que l'usage du multilinguisme est indispensable quand on veut communiquer autour de la science. Si on veut toucher des jeunes, un public non spécialiste, des personnes simplement intéressées par la science et la technologie, il faut leur parler dans leur langue. C'est une erreur de tout publier en anglais et de penser que tout le monde le maîtrise parfaitement. Stratégiquement et culturellement, l'impact est beaucoup plus grand si l'on offre au grand public une littérature vulgarisée et accessible dans sa propre langue », estime-t-il.

« Quant à la dualité entre un magazine papier et un magazine digital, il me semble que les deux sont aujourd'hui nécessaires. Le papier est utile pour apporter des éclairages plus précis, des éléments de réflexion, une iconographie de qualité. Le digital, par contre, présente une facilité et une immédiateté de diffusion intéressantes. Ces deux médias sont à la fois différents et complémentaires. Le papier restant à mes yeux un bel objet. Un objet qui fait plaisir aux sens du lecteur et qui sert ainsi différemment la science ».

“

**Je monte actuellement un projet international qui vise à définir et à mesurer de façon coordonnée la culture scientifique. 14 pays ont déjà exprimé leur intérêt**

## Le lancement d'un Programme-cadre de recherche européen : un sacré défi

Alors qu'il est en charge de la communication scientifique à la DG Recherche de la Commission européenne, Michel Claessens voit arriver un autre Belge... à la tête de cette administration : le Dr Philippe Busquin, Commissaire européen à la Recherche (par ailleurs toujours membre du Conseil d'Administration du FNRS). C'est à cette époque que Michel Claessens s'essaye avec bonheur à un autre genre d'exercice de communication de la science... Le lancement d'un Programme-cadre de recherche !

« J'ai effectivement été chargé d'organiser la grande conférence de lancement du 6<sup>e</sup> Programme-cadre européen de recherche au Heysel », se rappelle le chimiste. « Une conférence qui a rassemblé plusieurs dizaines de ministres et des milliers de participants. Un succès », souligne-t-il.

Un succès qui ne le détourne cependant pas de l'écriture. Comme en attestent les nombreux livres qu'il a signés.

Le plus récent n'est autre que le tout premier ouvrage destiné au grand public (et publié en français) concernant un projet scientifique international pharaonique : la construction du réacteur de fusion nucléaire ITER. Dans son ouvrage *ITER, étoile de la Science*, le Docteur Claessens, qui a entretemps rejoint la DG Énergie, décortique l'histoire et les enjeux de ce projet scientifique titanesque de réacteur de fusion nucléaire.

Porté par sept membres, dont l'Union européenne, ce projet mobilise de multiples ressources scientifiques, industrielles, technologiques et financières, issues de 35 pays (dont la Belgique). « L'ambition d'ITER est simple, mais aussi extrêmement complexe », précise-t-il. « Il s'agit de produire de l'énergie comme le fait le Soleil, en faisant fusionner des noyaux d'atomes. De l'énergie nucléaire de fusion dite "propre", parce qu'elle produit nettement moins de déchets radioactifs que la fission nucléaire à l'œuvre actuellement dans nos centrales atomiques. C'est déjà une réalité, et depuis des années, dans des tokamaks<sup>1</sup> de dimensions plus modestes qu'ITER. Mais les réactions générées dans ces machines ne durent que quelques poignées de minutes au mieux. Avec ITER, il s'agit de démontrer que l'opération est réaliste, intéressante et qu'elle peut s'inscrire dans la durée ».

1. Un tokamak est une chambre torique (en forme de tube courbé refermé sur lui-même) de confinement magnétique destinée - entre autres - à étudier la possibilité de produire de l'énergie par fusion nucléaire.



**CLAESSENS Michel, *ITER, étoile de la Science. Petite histoire d'un projet scientifique titanesque*, Les Éditions du Menhir, Plouharnel, 2018.**

**✚ Voir « À lire » p. 17**

« Pourquoi passe-t-on de l'article et du magazine au livre ? Parce qu'on a beaucoup à expliquer, à partager », dit-il. « Parce qu'on veut aller plus au fond des choses, expliquer plus en détail les tenants et les aboutissants d'un tel projet ».

Et les dimensions qui intéressent Michel Claessens dans son souci de partage des sciences sont aussi profondément humanistes. Si les défis technologiques liés à ITER sont encore nombreux, ce projet enregistre déjà de beaux succès, politiques et diplomatiques. « Une de ses premières innovations est de faire collaborer des chercheurs, des ingénieurs et des entreprises issus de 35 pays différents autour d'un projet d'une complexité inouïe », souligne, ravi, cet observateur attentif aux derniers progrès de la science, européenne et autre ! Y compris dans leurs dimensions politiques.

« Le président chinois Xi Jinping a réaffirmé que les deux priorités pour la Chine et pour les Chinois au cours de la période 2016 à 2020 portaient sur la "Scientific literacy" (la culture scientifique) d'une part et sur l'innovation d'autre part. Des priorités universelles à mes yeux », ajoute-t-il. Et de conclure : « Je monte actuellement un projet international qui vise à définir et à mesurer de façon coordonnée la culture scientifique. 14 pays ont déjà exprimé leur intérêt ».



**Christian Du Brulle**

# L'Observatoire de la Recherche et des Carrières Scientifiques sous la loupe...

Depuis septembre 2018, l'Observatoire de la Recherche et des Carrières Scientifiques exerce ses activités dans l'objectif de suivre et d'analyser les carrières des chercheuses et chercheurs de la Fédération Wallonie-Bruxelles (FWB), au travers d'enquêtes et de croisements de données. Financée par la FWB, cette structure est intégrée au service « Analyse, Évaluation & Prospectives » du FNRS, qui possède déjà une expertise en matière de monitoring statistique et de suivi des carrières des chercheuses et chercheurs qu'il emploie directement.





**E**n collaboration avec les six universités de la FWB, l'Observatoire est chargé de développer les connaissances relatives aux parcours doctoral et postdoctoral. Il formule des recommandations visant notamment à faciliter l'insertion professionnelle des titulaires de doctorat et à optimiser le processus doctoral en le rendant plus conforme aux attentes des chercheurs et chercheuses ainsi que de la société, luttant ainsi contre l'abandon du doctorat. De telles missions sont assurées en Flandre par le consortium interuniversitaire ECOOM, spécialisé dans la génération d'indicateurs statistiques concernant les activités de recherche scientifique. Mais jusqu'ici aucun organisme similaire n'existait de façon pérenne en FWB.

L'Observatoire se compose d'une équipe de trois personnes, une conseillère et un conseiller scientifique ainsi qu'une gestionnaire administrative. Les six universités participent au Comité d'accompagnement de l'Observatoire, également composé de membres du FNRS, de la DGENORS et du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

## Premières études : l'insertion professionnelle et l'arrêt du doctorat

L'équipe de l'Observatoire a entamé ses activités par la conduite de deux études, actuellement en cours de réalisation. La première consiste en une enquête quantitative portant sur l'insertion professionnelle des personnes détentrices d'un doctorat, destinée à améliorer les connaissances quant au parcours professionnel postdoctoral, que ce soit dans ou en dehors du milieu universitaire. Lancée en décembre 2018 et clôturée fin janvier 2019, l'enquête a été particulièrement bien accueillie puisque pas moins de 2.065 personnes ayant soutenu leur thèse de doctorat entre 2012 et 2018 (soit plus de 42% du public-cible) ont rempli le questionnaire.

Cet important recueil de données fournit des informations fondamentales quant aux profils de nos scientifiques et à leur situation professionnelle suivant l'obtention de leur doctorat, sur des thèmes tels que les compétences acquises pendant et utilisées après le doctorat, la mobilité internationale, le secteur d'emploi actuel, la rémunération, l'égalité de genre, le domaine de recherche, la plus-value du doctorat, etc.

La seconde étude se penche, dans une démarche qualitative, sur le processus doctoral en général et sur l'arrêt du doctorat en particulier, qui concerne environ 40 à 50% des personnes inscrites au doctorat. L'objectif est de mieux comprendre les raisons particulières et les mécanismes d'ensemble menant à l'interruption du doctorat, en investiguant du côté des ressources disponibles, du sens donné au processus doctoral ou encore à sa valorisation, ainsi que du rôle central du promoteur ou de la promotrice.

Dans cette optique, une trentaine d'entretiens individuels ont été menés avec d'anciennes et anciens doctorants ayant arrêté leur doctorat, ainsi qu'avec des promoteurs et promotrices des différentes universités de la FWB et de différents domaines scientifiques. Là encore, les sollicitations auprès des personnes concernées ont été très bien accueillies, nombre d'entre elles se montrant très enthousiastes d'avoir l'occasion de témoigner et partager leurs expériences.

## Des résultats publiés en open access

Actuellement, l'équipe de l'Observatoire travaille à l'analyse des données récoltées ainsi qu'à leur publication prochaine, en français et en anglais. Alors que les résultats de l'étude sur le processus d'abandon du doctorat sont attendus pour la rentrée, les résultats de l'enquête sur l'insertion professionnelle des titulaires de doctorat seront progressivement diffusés au sein de plusieurs rapports thématiques. Dès ce mois de juin 2019, la première publication, relative à la situation professionnelle actuelle du public-cible, est disponible en accès libre sur le site web de l'Observatoire.

Par ailleurs, des publications à caractère scientifique sont également envisagées. À ce sujet, l'Observatoire a participé dernièrement à un colloque organisé à l'Université d'Amsterdam, consacré à l'employabilité des docteurs dans et en dehors du milieu académique, pour présenter de premiers résultats. Bien accueillie par l'auditoire, la communication a été retenue pour figurer dans un prochain numéro spécial d'une revue internationale.

## L'Observatoire : un dispositif actif sur le long terme

Initialement, l'Observatoire de la Recherche et des Carrières Scientifiques est un projet-pilote dont le financement provisoire court jusqu'en octobre 2019. Cependant, le Parlement de la Fédération Wallonie-Bruxelles a voté en mai dernier un décret portant sur diverses mesures relatives à l'enseignement supérieur et à la recherche, dans lequel est prévu un financement structurel pérenne de l'Observatoire. Le suivi et l'analyse des carrières des chercheurs et chercheuses peuvent à présent être pensés sur le long terme, tant dans le développement d'indicateurs statistiques que dans l'étude des réalités concrètes vécues par nos scientifiques aux différents stades de leur carrière. Une bonne nouvelle pour la recherche en Fédération Wallonie-Bruxelles !



LES INFORMATIONS CONCERNANT L'OBSERVATOIRE, SES PUBLICATIONS ET SES ACTUALITÉS SONT DISPONIBLES SUR LE SITE WEB.

N'HÉSITEZ PAS À VOUS ABONNER ÉGALEMENT AUX COMPTES TWITTER ET FACEBOOK DE L'OBSERVATOIRE, RÉGULIÈREMENT ALIMENTÉS SUR TOUS LES SUJETS LIÉS AUX CARRIÈRES SCIENTIFIQUES.



# Une histoire de télomères

Éloïse Claude et  
Maya Raghunandan

**L**es télomères, ce sont les extrémités des chromosomes, dont le rôle est de protéger l'intégrité du matériel génétique au cours du cycle cellulaire. « Mais, à chaque division cellulaire, l'ADN qu'ils contiennent est raccourci, et leur longueur diminue », explique Éloïse Claude. « Lorsque les télomères deviennent trop courts, la cellule entre en sénescence, c'est-à-dire qu'elle arrête de se diviser, ou bien elle se suicide – c'est ce qu'on appelle l'apoptose ». Autrement dit, l'organisme est programmé pour éviter une prolifération incontrôlée des cellules humaines. Mais cette programmation n'est pas parfaite : dans les cellules cancéreuses, il existe un mécanisme qui permet de maintenir ou de rétablir la taille des télomères.

Les télomères font beaucoup parler d'eux, car freiner leur raccourcissement à chaque division cellulaire pourrait être la clé de la longévité. Mais à l'Institut de Duve de l'UCLouvain, dans le laboratoire d'Anabelle Decottignies, Maître de recherches FNRS en épigénétique, deux jeunes chercheuses financées par le Télévie, Éloïse Claude et Maya Raghunandan, travaillent en sens inverse. Pour lutter contre le cancer en général, et les cancers pédiatriques en particulier, elles tentent de détraquer les mécanismes qui préservent la longueur des télomères dans les cellules cancéreuses.

## TEL ou ALT ?

Dans 9 cas sur 10, ce mécanisme consiste en une réactivation de la télomérase, une enzyme qui n'est normalement exprimée que dans les cellules embryonnaires et

dans certaines cellules souches adultes. Les cellules cancéreuses échappent ainsi à la sénescence et deviennent virtuellement immortelles, ce qui fait évidemment de la télomérase une cible de choix dans la recherche contre le cancer. « Mais, dans 10% des cellules cancéreuses, la stabilisation des télomères ne fait pas appel à la télomérase, mais à un mécanisme encore mal compris, appelé ALT (pour "Alternative Lengthening of Telomeres") », précise Éloïse Claude. « Et ce qui est particulièrement intéressant, c'est que les cancers qui expriment le plus ce mécanisme alternatif sont des cancers pédiatriques. Pour certains d'entre eux, la fréquence de ALT peut atteindre 80 à 90% des cas ».

cette enzyme. Avec le mécanisme alternatif, dans l'état actuel de nos connaissances, ce risque n'existe pas. Si nous trouvons une molécule capable de bloquer ce mécanisme, nous pourrions cibler spécifiquement les cellules cancéreuses, sans mettre les autres en danger ». Or, un « micro-array » (technique de comparaison du niveau d'expression des gènes) réalisé dans le laboratoire de l'UCLouvain a fait ressortir plusieurs gènes impliqués à des degrés divers dans le mécanisme alternatif.

## Molecular Cell

« Je travaille sur un de ces gènes et Maya sur un autre », commente Éloïse Claude. « La protéine codée par le gène qui m'intéresse, TSPYL5, est exprimée dans toutes les cellules, mais son élimination provoque la mort des cellules ALT, alors que les cellules à télomérase - cellules TEL - n'en sont pas affectées, pas plus d'ailleurs que les cellules normales, non cancéreuses. TSPYL5 constitue donc bien une cible spécifique dans les cellules cancéreuses ALT. Mon objectif est d'abord de comprendre ce mécanisme – nous en avons déjà élucidé une bonne

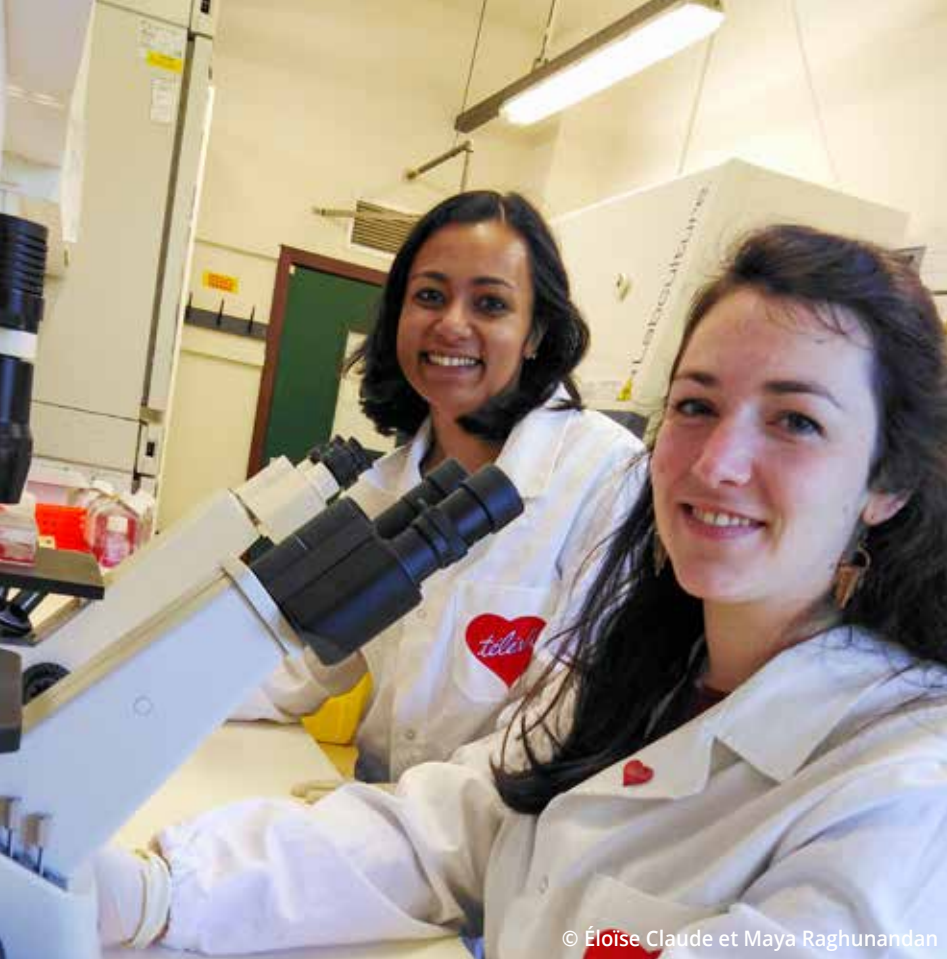


© Aude Vanlathem

**Le samedi 27 avril 2019 a eu lieu la grande Soirée de clôture de la 31<sup>e</sup> édition du Télévie à Louvexpo. Grâce à la générosité et au soutien sans faille des donateurs, le record a une fois de plus été battu : ce sont 13.315.462€ qui ont été récoltés cette année !**

## Cible spécifique

Plus intéressant encore : contrairement à la télomérase, le mécanisme alternatif n'est jamais présent dans les cellules normales. « Le risque avec les médicaments développés dans le cadre de la recherche contre le cancer pour inhiber la télomérase, c'est qu'ils s'attaquent également aux cellules souches qui ont encore l'expression de



© Éloïse Claude et Maya Raghunandan

“

**Le risque avec les médicaments développés dans le cadre de la recherche contre le cancer pour inhiber la télomérase, c'est qu'ils s'attaquent également aux cellules souches qui ont encore l'expression de cette enzyme. Avec le mécanisme alternatif, dans l'état actuel de nos connaissances, ce risque n'existe pas**

*partie, et nos travaux seront publiés ce mois de juin dans la revue Molecular Cell. Nous savons déjà que cette protéine interagit avec une autre protéine, USP7. Quand on supprime TSPYL5, USP7 interagit plus fortement avec les télomères, les télomères sont endommagés, et la cellule meurt. En principe, il suffirait donc de trouver une molécule qui empêche l'interaction de ces deux protéines pour provoquer la mort de la cellule cancéreuse. Mais c'est évidemment moins simpliste qu'il n'y paraît ! ».*

*que dans les cellules TEL. Le projet est en bonne voie et nous trouvons de nouvelles choses intéressantes tous les jours. Lorsque nous éliminons cette protéine, les télomères sont endommagés et la cellule cancéreuse finit par mourir. Nous ignorons encore pourquoi, et nous devons également nous assurer que le blocage de ce remodeleur de chromatine ne provoque pas d'autres changements dans l'organisme, mais ça paraît prometteur ».*

## Deux stades

D'autant plus prometteur que les deux chercheuses ne balisent pas le même terrain. Le recours au remodeleur de chromatine de Maya Raghunandan permettrait d'intervenir dans les cancers pédiatriques à un stade très précoce. La TSPYL5 d'Éloïse Claude, par contre, serait efficace sur des cancers diagnostiqués plus tardivement. Mais dans les deux cas, le traitement obligerait les cellules cancéreuses à renoncer à l'immortalité.



**Marie-Françoise Dispa**

## Postdoc

Maya Raghunandan, qui travaillait aux États-Unis avant que le Télévie lui permette, dans le cadre de son postdoctorat, de s'associer à ce projet qui la passionne, poursuit une recherche à la fois similaire et différente. « Je m'intéresse également à une protéine dont la suppression endommage les télomères des cellules ALT mais n'affecte pas – ou beaucoup moins – les autres cellules », souligne-t-elle. « Mais, dans mon cas, il s'agit d'un remodeleur de chromatine (structure au sein de laquelle l'ADN se trouve compacté dans le noyau en association avec des protéines), qui pourrait être responsable du fait que, dans les cellules ALT, la chromatine est moins compacte





# Douleur : nouvelles perspectives

**L'insensibilité à la douleur est une maladie congénitale rare. Des mutations dans le gène PRDM12 ont été décrites comme responsables de cette maladie.**

Cependant, la raison pour laquelle l'altération de ce gène rend les individus insensibles à la douleur reste inconnue. Des chercheurs de l'ULB, parmi lesquels Simon Vermeiren, Boursier FRiA/FNRS au Laboratoire de génétique du développement et Eric Bellefroid, Professeur à l'ULB, ont observé chez des embryons de souris que le gène PRDM12 était exprimé sélectivement dans les cellules à l'origine des neurones spécialisés dans la perception des stimuli douloureux, les nocicepteurs. De plus, ils ont montré que PRDM12 est nécessaire à la survie de ces cellules, via son rôle dans l'expression d'un récepteur pour une neurotrophine, le facteur de croissance des nerfs. Un rôle similaire de PRDM12 a été observé chez la grenouille et l'humain. PRDM12 est donc un régulateur clé du développement des nocicepteurs chez les vertébrés. Restant exprimé dans les nocicepteurs matures chez l'adulte, PRDM12 pourrait constituer une cible pour le développement de nouveaux traitements analgésiques.

« PRDM12 Directs Nociceptive Sensory Neuron Development by Regulating the Expression of the NGF Receptor TrkA », *Cell Reports*, mars 2019.



**Simon Vermeiren**, Boursier FRiA-FNRS, Laboratoire de génétique du développement, ULB  
**Et al.**