

Prix Jeunes Talents
FRANCE



Prix Jeunes Talents
FRANCE

|
2019



ÉDITO

P.6

BIOLOGIE & MÉDECINE

P.8

Sophie Bagur - Respirons pour gérer nos émotions P.10

Anne-Cécile Boulay - Comprendre l'érection des « frontières » du cerveau P.12

Charlène Estrada - La recherche fondamentale au service du mélanome cutané P.14

Aude Facchin - Adapter les posologies des anti-infectieux aux enfants P.16

Cécile Floer - Les tatouages connectés P.18

Diana García García - Dégénérescence de la rétine : l'espoir des cellules souches P.20

Scarlett Howard - Comprendre l'intelligence des abeilles grâce à la réalité virtuelle P.22

Sissy Kalayil - Lutter contre la grippe grâce à un microscope P.24

Madge Martin - Mieux traiter les scoliores P.26

Aude Pavilla - Une nouvelle méthode pour diagnostiquer les accidents vasculaires cérébraux P.28

Marion Rouault - Décrypter les mécanismes de l'estime de soi P.30

ÉCOLOGIE & ENVIRONNEMENT

P.32

Pauline Adler - L'écocatalyse, une chimie durable P.34

Émilie Berlioz - Préserver les espèces grâce à la paléontologie P.36

Salomé Bourg - L'évolution du système hormonal aux manettes de la gestion de l'énergie du vivant P.38

Solène Derville - Étudier un nouvel habitat pour un cétacé en danger P.40

Caroline Dubé - À la recherche de la perle rare P.42

Noellie Gay - La résistance aux antibiotiques, en passe de devenir la première cause de mortalité mondiale ? P.44

Oumaïma Gharbi - Vers une mobilité électrique plus éco-responsable P.46

Lyza Hery - Lutter contre les maladies transmises par les moustiques P.48

Chuxian Li - Le mercure, nouvel indicateur climatique robuste P.50

Andaine Seguin-Orlando - Décrypter les inégalités de genre dans la préhistoire P.52

Laura Touzot - Comment prédire l'évolution des populations animales consommatrices de ressources pulsées, dans un contexte de changement climatique ? P.54

Valentina Valbi - La science au service du patrimoine culturel P.56

Jasmine Viger-Gravel - Caractériser la structure des nanocristaux au service d'une conversion énergétique plus durable, par résonance magnétique nucléaire avancée P.58

MATHÉMATIQUES & INFORMATIQUE AU SERVICE DES TECHNOLOGIES INNOVANTES (BIG DATA, MACHINE LEARNING, ROBOTIQUE, CRYPTOLOGIE...)

P.60

Anastasia Bolotnikova - La robotique au service des personnes à mobilité réduite P.62

Lisa Bugnet - Interpréter le rire des étoiles P.64

Marie Kerjean - La logique : à l'interface entre les mathématiques et l'informatique P.66

Alice Pellet-Mary - L'art de résoudre des problèmes mathématiques P.68

Geneviève Robin - Surveiller la biodiversité grâce aux données de grande dimension P.70

Mélissa Rossi - Une chercheuse au service de la sécurité des données P.72

MODÉLISATION & SIMULATION

P.74

Alizée Dubois - À l'origine des séismes P.76

Floriane Gidel - Soigner les tumeurs « incurables » P.78

Lia Siegelman - Une océanographe à la NASA P.80

Caterina Vâlcu - Cartographier la structure géométrique de l'espace P.82

Maude Wagner - Mieux prendre en charge la maladie d'Alzheimer, une priorité de santé publique P.84

Soutenir des jeunes scientifiques d'excellence et créer des vocations

É D I T O



*En 2019, les femmes ne représentent que 28%
des effectifs universitaires
en sciences fondamentales en France.*

Si elles sont majoritaires en recherche dans les sciences de la vie, elles ne comptent ainsi que pour 22% seulement en physique, et 23% en mathématiques et informatique, avec des conséquences réelles sur la qualité de l'innovation.

C'est donc pour nous une fierté toute particulière que notre palmarès du Prix Jeunes Talents 2019, composé de 20 doctorantes et de 15 post-doctorantes, témoigne de la formidable richesse des profils des femmes en science et inclut des chercheuses en mathématiques, informatique, physique ou ingénierie¹.

Les travaux de nos Jeunes Talents reflètent en effet toute l'importance et la vivacité de la recherche scientifique, miroir d'une réalité très actuelle : certaines ont comme objet d'étude des questions de société qui nous concernent tous et toutes, comme la protection des données, l'écologie ou le cancer. La plupart témoigne de difficultés concrètes liées à leur condition de femme dans la recherche : des remarques déplacées aux expériences de terrain chaotiques, en passant par des remises en question du bienfondé de leur succès. Mais toutes brillent d'une force de volonté et d'une motivation que les obstacles ne peuvent faire reculer.

La Fondation L'Oréal accompagne ces brillantes jeunes femmes, sélectionnées par un jury d'éminents experts parmi plus de 800 candidatures, à un double niveau. D'une part, nous leur décernons une dotation de 15 000 € pour les doctorantes ou de 20 000 € pour les post-doctorantes, afin de les aider à financer leurs recherches. Et d'autre part, pour leur donner les moyens de briser plus facilement le plafond de verre, nous leur proposons un programme de formation au leadership et au management, complémentaire à leur parcours académique.

L'édition 2019 comporte aussi deux nouveautés. Nous avons étoffé le Prix de 5 dotations additionnelles, portant ainsi à 35 le nombre de jeunes chercheuses récompensées cette année en France. De plus, grâce à un partenariat avec le Muséum national d'Histoire naturelle, institution très investie dans les Outre-Mer notamment, le palmarès 2019 inclut 6 jeunes chercheuses effectuant leurs recherches en Guadeloupe, en Martinique, en Nouvelle-Calédonie, en Polynésie et à la Réunion.

À l'heure où l'éducation est primordiale pour faire changer les mentalités, nombre de ces femmes mettent un point d'honneur à transmettre et partager leurs expériences, et surtout à devenir des modèles pour susciter des vocations auprès des plus jeunes. Au fil de ces pages, vous découvrirez de véritables ambassadrices portées par la volonté de changer les choses par et pour la science, parce que le monde a besoin de science et que la science a besoin des femmes.

Alexandra Palt
Directrice Générale de la Fondation L'Oréal

“*Les travaux
de nos Jeunes
Talents reflètent
toute l'importance
et la vivacité
de la recherche
scientifique.*”

¹Étude « Vers l'égalité femmes-hommes ? Chiffres-clefs », Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation (2019).



*Biologie
& Médecine*

Sophie Bagur



*Respirons pour gérer
nos émotions*



Doctorante

Plasticité du cerveau (PdC), Centre national de la recherche scientifique (CNRS), École supérieure de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris (ESPCI Paris), Université Paris Sciences & Lettres (PSL), équipe Mémoire, oscillations et état de vigilance

Née au Royaume-Uni, Sophie Bagur est arrivée en France à l'âge de 10 ans. Après un parcours en classe préparatoire, elle passe quatre années à l'École normale supérieure de Paris, où elle étudie la biologie et hésite longuement entre la biophysique et les neurosciences. Ce seront finalement les neurosciences qui l'emporteront.

Les émotions sont profondément liées à notre corps, même si l'on comprend mal encore la raison de cette connexion physiologique et de son éventuel rôle fonctionnel. Les neurosciences tendent à reconsidérer la mission du corps au sein des processus cognitifs, en montrant qu'il est très étroitement lié au traitement de l'information dans le cerveau. À travers ses recherches, Sophie Bagur s'intéresse à cette relation étroite entre corps et cerveau, et en particulier à la fonction du rythme respiratoire comme expression corporelle de notre état émotionnel.

Comment le lien entre l'activité à la fois mécanique et automatique de la respiration, et celle de la palette complexe de nos émotions se tisse-t-il ? Concrètement, lorsqu'un animal respire, le tronc cérébral génère un rythme qui entraîne l'air au niveau des narines. Ce flux et reflux d'air va stimuler le système olfactif et sensoriel qui actionne le cortex préfrontal, région en charge des fonctions cognitives supérieures, telles la gestion des émotions ou les prises de décisions complexes.

Pour mettre en lumière l'importance fonctionnelle de cette association, Sophie Bagur réalise des tests à partir d'un modèle expérimental sur la différence entre panique et anxiété. Elle a pu faire l'observation que l'anxiété répondait à une menace absente mais potentielle, et a contrario, que la panique surgissait face à un danger clair et imminent. Bien que semblables, ces deux états se caractérisent par des rythmes respiratoires différents.

En testant la réponse de ce modèle aux traitements déjà utilisés chez l'homme, la neuroscientifique espère pouvoir offrir un nouveau regard sur les bases physiologiques de la panique et l'anxiété. Plus nous serons capables de décrypter les soubassements neurologiques de ces troubles de l'émotion, mieux nous pourrions affiner les traitements à destination des patients voire proposer des stratégies thérapeutiques alternatives.

Si les recherches de Sophie Bagur pourront à terme servir à la sphère publique, celle-ci assure déjà la diffusion de ses recherches au plus grand nombre. Elle a ainsi participé au programme « 1 chercheur, 1 manip » du Palais de la découverte à Paris, qui vise à mettre en valeur des phénomènes de synchronisation dans le vivant, comme dans le cas des neurones.

“ *Plus nous serons capables de décrypter les soubassements neurologiques de ces troubles de l'émotion, mieux nous pourrions affiner les traitements.* ”

Anne-Cécile Boulay



*Comprendre l'érection des « frontières »
du cerveau*



Post-doctorante

Centre interdisciplinaire de recherche en biologie (CIRB), Collège de France, membre-associé de l'Université Paris Sciences & Lettres (PSL), Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM)

La passion d'Anne-Cécile Boulay pour la biologie s'est forgée au lycée en Indre-et-Loire. Alors qu'elle pratique la flûte traversière et se rêve musicienne, elle découvre en classe les mystères de l'ADN et de la cellule. Elle se plonge dans ce sujet, encouragée par ses professeurs de biologie, et décide peu à peu d'y consacrer ses études, sans pour autant cesser de pratiquer la musique en amatrice passionnée. Anne-Cécile Boulay étudie alors à l'École normale supérieure de Lyon, puis démarre un stage de recherche au prestigieux Collège de France à Paris, où elle rencontre sa future directrice de thèse. C'est cette dernière qui lui donne véritablement sa chance dans la recherche, en la soutenant et en lui montrant qu'une femme peut suivre ses ambitions de scientifique sans pour autant y sacrifier sa vie personnelle.

Guidée par la volonté de comprendre comment la spécialisation cellulaire et les interactions entre cellules conditionnent le fonctionnement d'un organe et d'un organisme, Anne-Cécile Boulay étudie en particulier le cerveau, et notamment une structure appelée « l'unité glio-vasculaire » (UGV). Le bon fonctionnement du cerveau est assuré par une multitude de cellules, les neurones bien entendu, mais également les cellules dites « gliales » parmi lesquelles on retrouve les « astrocytes », qui intéressent particulièrement la biologiste. Ces cellules interagissent à la fois avec les vaisseaux sanguins du cerveau et les neurones, afin de former l'UGV. Cette interface, ou barrière hémato-encéphalique, permet de faciliter le passage des nutriments essentiels, tout en empêchant les pathogènes d'atteindre notre précieuse matière grise. Ainsi, ces fonctions sont presque systématiquement altérées dans les cas de pathologies cérébrales, qui ont pour autre point commun d'atteindre les astrocytes.

Grâce au développement d'une technique d'imagerie innovante, capable de créer un marquage individuel des astrocytes, et à une approche multidisciplinaire, Anne-Cécile Boulay étudie les mécanismes régissant la formation de l'UGV au cours du développement cérébral, pour mieux en comprendre l'architecture et les caractéristiques moléculaires, encore méconnues, et, *in fine*, apporter de nouvelles pistes de résolutions des pathologies cérébrales.

Immergée dans son post-doctorat et passionnée par ses sujets de recherche, Anne-Cécile Boulay constate avec plaisir que de plus en plus de femmes dirigent des équipes autour d'elle. Une évolution souhaitable à ses yeux, et à laquelle elle est fière de contribuer, afin de déconstruire les préjugés et de montrer que la recherche n'est pas incompatible avec une vie de femme épanouie.

“*Mieux comprendre l'architecture et les caractéristiques moléculaires, et apporter de nouvelles pistes de résolutions des pathologies cérébrales.*”

Charlène Estrada



*La recherche fondamentale au service
du mélanome cutané*



Doctorante

Signalisation normale et pathologique : de l'embryon aux thérapies innovantes des cancers, Institut Curie, Université de Paris, École Doctorale Hématologie Oncogénèse et Biothérapies, Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM U1021), Centre national de la recherche scientifique (CNRS UMR 3347), Université Paris-Sud

De nature très curieuse, Charlène Estrada a toujours aimé les sciences et cherché à comprendre le fonctionnement du corps humain. Mais son choix d'orientation vers la cancérologie s'est fait à l'âge de 17 ans lorsqu'elle a malheureusement découvert que les cancers pédiatriques pouvaient aussi toucher des personnes proches de son entourage.

Ses travaux de recherche portent spécifiquement sur le mélanome, en recrudescence depuis plusieurs dizaines d'années, qui est aujourd'hui plus que jamais une problématique de santé publique. Cette tumeur particulièrement agressive résulte de la transformation des mélanocytes, autrement dit les cellules responsables de la pigmentation de la peau.

Au sein de ces tumeurs, on retrouve des altérations génétiques ou mutations très fréquentes au niveau des gènes BRAF ou NRAS. Ces modifications au niveau des gènes ont de lourdes conséquences : elles produisent des protéines mutées qui agissent ensuite de manière non contrôlée au sein de la cellule cancéreuse, ce qui leur permet de se multiplier de façon anarchique et de faire croître la tumeur.

Des bloqueurs (inhibiteurs) de la protéine BRAF constituent des solutions thérapeutiques ciblées mais leur utilisation reste problématique à cause de l'émergence fréquente de résistances et de l'impossibilité d'utiliser ces bloqueurs de BRAF pour les patients porteurs de la mutation NRAS. En effet, à ce jour, les patients mutés NRAS souffrant d'un mélanome n'ont d'autre choix que de recourir à l'immunothérapie, un traitement révolutionnaire qui est cependant associé à un taux de réponse variable d'un patient à l'autre et à une toxicité non négligeable.

Étant donné le rôle crucial des protéines RAF (dont il existe trois membres : ARAF, BRAF et

CRAF) dans le développement des cancers de la peau, Charlène Estrada cherche à les étudier à partir de modèles cellulaires. En utilisant une technique de pointe, elle a été capable de montrer pour la première fois, que la protéine ARAF formait un complexe avec une autre protéine appelée MITF, acteur majeur dans les cellules du mélanome. L'éclairage donné à leur interaction devrait permettre de mieux comprendre comment ces protéines agissent de concert dans la croissance du mélanome et d'ouvrir, à plus long terme, de nouvelles pistes thérapeutiques avec des traitements appropriés ciblés, notamment pour les patients non éligibles aux inhibiteurs de BRAF.

Charlène Estrada est, en dehors de son laboratoire, très impliquée dans le monde associatif : elle a notamment participé à l'organisation du forum BIOTechno Paris, qui a pour but de faire découvrir aux jeunes chercheurs les métiers des biotechnologies. Passionnée par la transmission, elle reste marquée par le souvenir d'un voyage humanitaire au Bénin, lors duquel elle a enseigné le français et les mathématiques à une classe élémentaire. Une expérience qu'elle souhaite renouveler dès la fin de sa thèse pour partager son goût des sciences au plus grand nombre.

“ *Le mélanome est aujourd'hui, plus que jamais, une problématique de santé publique.* ”

Aude Facchin



Adapter les posologies des anti-infectieux aux enfants



Doctorante

Département de Pharmacologie pédiatrique et pharmacogénétique, CHU Robert Debré, AP-HP
Service de Pharmacie, Centre Hospitalier Intercommunal Robert Ballanger
École Doctorale MTCl, Université de Paris

Passionnée de voyage, Aude Facchin a commencé ses études en pharmacie à Reims avant d'avoir l'opportunité de partir en échange en Espagne, à Valence. De retour en France, elle passe le concours d'entrée de l'internat de pharmacie hospitalière, qu'elle assortit d'une année de recherche dans un laboratoire de pharmacologie clinique pédiatrique : elle a trouvé sa voie. Après son internat, elle décide donc de poursuivre ses travaux de recherche via une thèse de sciences, tout en exerçant en parallèle son activité de pharmacien au sein d'un centre hospitalier.

Encore aujourd'hui, de nombreux médicaments sont utilisés chez l'enfant sans évaluation spécifique de sécurité, d'efficacité ou sans posologie validée. Le choix des posologies et leur adaptation à l'âge de l'enfant demeurent problématiques, puisque les doses ne sont pas extrapolables à celles de l'adulte. Les études de pharmacologie pédiatrique s'avèrent être essentielles car elles permettent d'analyser l'impact de la maturation de l'organisme de l'enfant en développement, sur la pharmacocinétique, c'est à dire l'évolution des concentrations des médicaments dans celui-ci, et ainsi de valider la dose optimale.

Le manque d'études dans la population pédiatrique représente assurément un frein à l'optimisation des traitements. Le projet de recherche que mène Aude Facchin vise à accroître les connaissances pharmacologiques pour améliorer l'utilisation des médicaments dans la population pédiatrique. Elle s'intéresse aux facteurs capables de modifier la distribution des médicaments dans l'organisme, afin de proposer des schémas posologiques adaptés aux caractéristiques morphologiques, biologiques et cliniques de l'enfant.

La pharmacienne concentre plus spécifiquement ses recherches à l'évaluation des anti-infectieux chez l'enfant. Cette classe thérapeutique est à la fois largement utilisée, mais aussi peu étudiée en pédiatrie. L'optimisation des posologies de ces médicaments est primordiale pour limiter les risques d'inefficacité clinique et d'émergence de résistances bactériennes ou virales, engendrées par des doses trop faibles, ou au contraire de toxicités causées par des doses trop élevées. À court terme, les résultats de ces études seront immédiatement applicables par la communauté scientifique médicale – un fait relativement rare dans la recherche.

Faire partie des Jeunes Talents *Pour les Femmes et la Science* 2019 va permettre à Aude Facchin de financer ses recherches, mais elle considère aussi cette reconnaissance comme un soutien à son statut de femme en science, un geste pour elle symbolique qui l'encourage à continuer sur cette voie.

“*Encore aujourd'hui, de nombreux médicaments sont utilisés chez l'enfant sans évaluation spécifique de sécurité, d'efficacité ou sans posologie validée.*”

Cécile Floer



Les tatouages connectés



Doctorante

Institut Jean Lamour (IJL), Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Université de Lorraine

Cécile Floer, originaire de l'Est de la France, a dessiné son parcours scientifique au fil des années, soutenue notamment par certains professeurs bienveillants. Elle fait ses classes en école d'ingénieur, puis suit un cursus en Allemagne à Munich, et en région parisienne, avant de se lancer dans une thèse au sein du département nanomatériaux, électronique et vivant de l'Institut Jean Lamour à Nancy.

Nous sommes de plus en plus entourés par des objets connectés : téléviseurs, enceintes acoustiques, réfrigérateurs dans la maison, ou bien montres et même des vêtements, que l'on porte donc sur soi et qui répondent à des usages variés : amélioration du bien-être ou problématique de santé. Le flux d'informations continu issu de ces paramètres corporels tend même à devenir incontournable. Cependant, le recours à des fils, des bracelets ou encore des ceintures potentiellement inconfortables, empêche les utilisateurs de porter en permanence ces objets connectés. À l'interface entre l'acoustique et l'électronique sur peau, le projet de thèse de Cécile Floer se concentre sur l'élaboration d'un capteur de température sans fil, que l'on pourrait se « tatouer » sur l'épiderme. Ce type de tatouage serait temporaire, adaptable aux mouvements du corps humain et protégé des perturbations extérieures comme l'eau.

Cependant, l'électronique sur peau peut présenter des contraintes puisqu'elle nécessite le plus souvent l'utilisation d'électrodes, peu commodes, ou la mise en œuvre de batteries au format miniature. Plusieurs solutions sont avancées pour répondre à cette problématique. L'une des pistes existantes est de réaliser des dispositifs à ondes élastiques de surface grâce au principe de la « piézoélectricité ». Le matériau piézoélectrique qui fait office de support est déformable sous l'effet d'un champ électrique et génère donc une onde mécanique. Réciproquement, il est capable de produire un courant électrique sous l'effet d'une

déformation. La fonctionnalité de capteur de température repose alors sur la sensibilité de cette onde aux variations de température.

Pour réaliser le capteur, Cécile Floer a opté pour l'utilisation d'une structure « autoprotégée » où l'onde est confinée dans un empilement de matériaux de sorte à la protéger de l'environnement extérieur. Pour suivre les mouvements du corps humain, les antennes sont réalisées sur un élastomère aussi souple que la peau. La connexion de ces deux éléments permet alors d'effectuer une mesure de température à distance, et donc d'obtenir un capteur d'apparence ultrafine, d'une centaine de micromètres, soit environ le diamètre d'un cheveu. Il constitue la première étape d'un projet plus vaste qui vise à lancer des capteurs multifonctionnels. Ces capteurs « tatoués » pourront entre autres avoir un réel impact dans le suivi de patients âgés.

Cécile Floer consacre une grande partie de son temps libre à son autre passion, la cuisine, et en particulier à la pâtisserie qu'elle assimile elle aussi à une science de précision, gustative et visuelle, qui lui permet de vivre des moments de partage avec ses proches. Enseignante à Polytech Nancy, elle est aussi très active dans le monde associatif, s'engageant notamment auprès de l'Association française des femmes diplômées des universités, qui défend plus d'égalité dans l'accès à la culture et ce, dès le plus jeune âge.

“*Élaborer un capteur de température sans fil, que l'on pourrait se « tatouer » sur l'épiderme.*”

Diana García García



*Dégénérescence de la rétine :
l'espoir des cellules souches*



Doctorante

Institut des Neurosciences Paris-Saclay, Neuro-PSI,
Université Paris-Saclay, Université Paris-Sud, Centre
national de la recherche scientifique (CNRS)

Diana García García est née et a grandi à Madrid, immergée dans le milieu de la recherche dès son plus jeune âge grâce à une mère qui travaille dans le domaine universitaire. Lors de son premier stage, durant sa licence de biochimie en Espagne, elle découvre et se passionne pour la recherche sur les neurones. Décidée à poursuivre son rêve de devenir chercheuse comme Marie Curie et ouverte à l'international, c'est en France, au sein de l'Institut des Neurosciences Paris-Saclay, dans l'équipe Stem Cells and Neurogenesis in the Retina (SCaNR), associée au Centre d'Études et de Recherches Thérapeutiques en Ophthalmologie (CERTO), qu'elle commence à travailler sur des cellules de la rétine ayant des caractéristiques des cellules souches neurales, les cellules de Müller, puis décide d'en faire son sujet de thèse.

Appliquée au domaine de la santé et aux maladies dégénératives de la rétine, la recherche en Biologie de Diana García García porte sur les maladies caractérisées par la mort des photorécepteurs (les cellules sensibles à la lumière), comme la rétinite pigmentaire, qui touche en France près de 30 000 personnes, ou la DMLA, la « dégénérescence maculaire liée à l'âge », qui concerne environ 1.5 million de français, et qui sont des causes majeures de malvoyance et de cécité. La jeune doctorante est déterminée à découvrir les mécanismes impliqués dans la régénération rétinienne pour pouvoir trouver des cibles thérapeutiques permettant de guérir les maladies dégénératives de la rétine qui n'ont pas de traitement efficace à ce jour.

Ses travaux expérimentaux visent à réactiver les cellules de Müller, pour qu'elles se reprogramment en cellules souches et régénèrent la rétine des mammifères, à l'instar de ce qu'elles font chez les poissons et les amphibiens. Elle a déjà démontré l'implication de la voie de signalisation Hippo, et en particulier

du facteur YAP (Yes-associated protein), dans la sortie de dormance des cellules de Müller, première étape pour se comporter comme une cellule souche. Aujourd'hui, sa thèse va se poursuivre par l'exploration des liens entre régénération et inflammation, deux processus qui se révèlent de plus en plus intimement liés. Quel résultat à la clef ? La possibilité de recréer des cellules rétinienne parfaitement fonctionnelles et de rendre la vue aux patients. Un travail de longue haleine attend donc Diana García García et son équipe, afin de comprendre et de maîtriser très finement la régénération des cellules rétinienne.

“*Découvrir les mécanismes impliqués dans la régénération rétinienne pour pouvoir trouver des cibles thérapeutiques permettant de guérir les maladies dégénératives.*”

Scarlett Howard



Comprendre l'intelligence des abeilles grâce à la réalité virtuelle



Post-doctorante

Centre de recherches sur la cognition animale (CRCA),
Université de Toulouse III - Paul Sabatier, Centre national
de la recherche scientifique (CNRS)

Scarlett Howard est née et a grandi en Australie, où elle a étudié la zoologie et obtenu son doctorat à l'Institut royal de technologie de Melbourne.

Si certaines personnes de son entourage se sont questionnées sur sa capacité à poursuivre un cursus universitaire en science, le soutien de sa famille et de ses amis les plus proches s'est avéré déterminant pour lui donner la confiance nécessaire pour se lancer.

C'est lors de son stage de master qu'elle commence à étudier les abeilles, curieuse de décrypter leurs compétences à réaliser des tâches complexes. Exemple frappant, les abeilles sont capables, au cours d'expériences en vol libre, de dissocier des couleurs et des images complexes comme des visages humains ; elles peuvent aussi résoudre des labyrinthes ou encore compter des objets jusqu'à 4.

Cette intelligence reconnue des abeilles représente une formidable opportunité et un modèle idéal pour comprendre le fonctionnement du cerveau humain. Être capable d'analyser, lors d'études neurobiologiques, les processus cognitifs complexes au sein d'un cerveau « miniature », est extrêmement précieux afin de prévoir ces mêmes mécanismes, encore non étudiés chez les mammifères.

Cependant, l'avancement de la compréhension des mécanismes neurobiologiques du cerveau, et en particulier ceux de l'apprentissage visuel des concepts, est actuellement freiné par l'impossibilité d'enregistrer ce type d'activité cérébrale d'abeilles en vol libre. Afin de résoudre cette problématique, Scarlett Howard a mis en place un système de réalité virtuelle, capable d'afficher des images complexes aux abeilles lors de leur navigation. Cette expérience va permettre d'agir sur le

cerveau des abeilles au sein du système de réalité virtuelle, afin de déterminer quel type de neurotransmetteurs (dopamine, sérotonine, etc.) sont nécessaires à l'apprentissage visuel, par injection d'un inhibiteur d'activité neuronale.

Les connaissances acquises au cours de cette étude pourront impacter de nombreux domaines tels que la neurobiologie, la psychologie, l'informatique, la robotique ou encore l'intelligence artificielle.

“ *Les abeilles sont capables, de dissocier des couleurs et des images complexes comme des visages humains.* ”

Sissy Kalayil



Lutter contre la grippe grâce à un microscope



Post-doctorante

European Molecular Biology Laboratory (EMBL), site de Grenoble, laboratoire du Dr Stephen Cusack, biologie structurale de l'ARN, complexes protéiniques dans l'expression génétique et dans les interactions pathogène-hôte

Sissy Kalayil est originaire de l'état du Kerala, au sud de l'Inde. Après avoir obtenu un master de biologie de l'Institut de technologie de Kanpur, elle décide de partir à Nashville, aux États-Unis, en tant qu'assistante de recherche et d'enseignement, avant de s'installer en Europe où elle obtient son doctorat de l'Institut Max Planck de biophysique en Allemagne, à Francfort.

Elle travaille aujourd'hui au Laboratoire européen de biologie moléculaire (EMBL) de Grenoble, où elle s'intéresse à la structure tridimensionnelle (3D) des molécules biologiques, en particulier à celle des machineries protéiques. Ces macromolécules sont présentes dans toutes les cellules du vivant et assurent des rôles aussi variés qu'indispensables, telles que la structuration cellulaire, la réplication de l'ADN ou encore le transport de l'oxygène.

Les protéines sont également impliquées dans la façon dont les virus se propagent, comme celui de la grippe. Ce virus provoque la grippe saisonnière et est responsable entre 290 000 et 650 000 chaque année à travers le monde. Afin de pouvoir se répliquer dans notre organisme, ces agents pathogènes utilisent des « polymérasés », autrement dit des enzymes, qui sont une classe de protéines autorisant la réplication de leur patrimoine génétique, une étape indispensable à leur multiplication et de facto à l'infection d'un organisme. Sissy Kalayil cherche à établir des structures atomiques complémentaires de ces « polymérasés » pour cibler des zones d'action pour de futurs médicaments qui pourraient bloquer la multiplication virale, et donc permettre d'endiguer la maladie.

Pour ce faire, la biologiste utilise une technique extrêmement puissante : la cryo-microscopie électronique qui permet d'observer la structure des protéines à très haute résolution.

À ce niveau, il est possible d'établir la structure 3D d'une protéine pour observer des régions cruciales pour sa fonction, en l'occurrence la polymérase virale, et ainsi d'identifier des sites pharmacologiques potentiels à destination de traitements innovants de la grippe.

Sissy Kalayil, qui a déjà beaucoup voyagé dans le cadre de ses recherches, aimerait pouvoir revenir dans son pays natal et poursuivre sa carrière en Inde en tant que cheffe de laboratoire, à la fois pour que le fruit de ses travaux bénéficie à ses concitoyens et aussi pour participer à son échelle à renforcer le poids de la science localement.

“ Cibler des zones d'action pour de futurs médicaments, car bloquer la multiplication virale, c'est endiguer la maladie. ”

Madge Martin



Mieux traiter les scolioses



Doctorante

Modélisation et simulation multi-échelle (MSME), Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Université Paris-Est Créteil, Université Paris-Est Marne-la-Vallée

Mener une carrière scientifique a toujours été une évidence pour Madge Martin, attirée très jeune par la logique mathématique et encouragée dans ses premiers pas par des parents attentifs, qui ont veillé à alimenter cet appétit des chiffres. Devenue ingénieure de l'École des Ponts ParisTech et aujourd'hui doctorante à l'Université Paris-Est Créteil et à l'université australienne Queensland University of Technology, elle se dit chanceuse d'avoir été épargnée dans son parcours par les obstacles liés à sa place de femme en science, mais souligne que le soutien familial est primordial à toute réussite dans la recherche.

Ses travaux s'articulent autour d'une forme de scoliose, une déviation de la colonne vertébrale, qui touche plutôt les enfants et adolescents. Les déviations les plus sévères et progressives chez l'adolescent peuvent entraîner un taux de mortalité élevé, en lien avec la présence de maladies handicapantes accompagnant la scoliose. Néanmoins, le diagnostic et le traitement de la scoliose idiopathique¹ de l'adolescent (SIA) sont rendus difficiles par la méconnaissance des causes sous-jacentes de cette déformation rachidienne.

À l'intersection entre la mécanique, les mathématiques et la biologie, le projet de recherche de Madge Martin porte sur la capacité de l'os à répondre aux sollicitations mécaniques et aux demandes biochimiques de l'organisme, et à adapter à sa microstructure. L'analyse de ce phénomène biologique, appelé remodelage osseux, est essentielle pour permettre une meilleure analyse de l'évolution de la SIA.

Dans les cas les plus graves, la colonne vertébrale peut venir appuyer sur certains organes, comme les poumons, et ainsi empêcher une respiration correcte. En plus de constituer une intervention très lourde,

l'opération, inévitable aujourd'hui, ne réussit pas systématiquement et a parfois des conséquences peu prévisibles sur le long terme.

Via son travail doctoral, Madge Martin collabore avec des chirurgiens orthopédistes du Queensland Children's Hospital (Australie) qui lui fournissent des biopsies osseuses afin qu'elle les évalue en imagerie et en histologie (étude des tissus biologiques) pour caractériser leur structure et estimer leur qualité. À cette étude clinique, l'ingénieure propose d'associer une approche de type modélisation et simulation, pour développer des modèles prédictifs du comportement des os et de la colonne vertébrale. Ces avancées rendront possible à long terme l'élaboration d'un traitement mieux adapté, et permettront également de privilégier le traitement médical à une chirurgie lourde.

Les résultats de ses travaux de recherche pourront être appliqués à d'autres maladies osseuses comme l'ostéoporose ou encore le remodelage autour des implants orthopédiques.

¹ Le terme idiopathique est utilisé pour décrire une maladie ou un état pathologique de cause inconnue.

“ *Les scolioses les plus sévères et progressives chez l'adolescent peuvent entraîner un taux de mortalité élevé.* ”

Aude Pavilla



Une nouvelle méthode pour diagnostiquer les accidents vasculaires cérébraux



Post-doctorante

Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM, UMR 1099), Université de Rennes 1, LTSI
Département de Neuroradiologie, Hôpital Pierre-Zobda-Quitman, Centre hospitalier universitaire de Martinique

Originaire de Martinique, Aude Pavilla a baigné dès son enfance dans les sciences et a développé plus largement une curiosité intellectuelle grâce à son père, enseignant de technologie. Après un passage en classe préparatoire, et bien qu'admise dans des écoles d'ingénieur, elle fait le choix de poursuivre en physique en intégrant le magistère de physique fondamentale et appliquée d'Orsay.

Lors de sa thèse, Aude Pavilla s'est intéressée à la prise en charge de l'accident vasculaire cérébral (AVC), véritable enjeu de santé publique, qui peut être dû à une diminution du flux sanguin et/ou une hémorragie. En effet, l'AVC cérébral représente la première cause de mortalité dans le monde du handicap, la troisième cause chez l'homme et la première cause chez la femme. En France, plus de 100 000 cas sont recensés chaque année. L'amélioration du pronostic immédiat (vital) et ultérieur (fonctionnel) dépend de la rapidité de la prise en charge diagnostique et thérapeutique, lors de la phase aigüe de l'accident.

C'est lors de cette étape-clé que veut intervenir Aude Pavilla, spécialisée en imagerie médicale et plus précisément en imagerie à résonance magnétique (IRM), qui constitue toujours l'examen de référence pour confirmer le diagnostic de l'AVC ischémique.

Pour le moment, deux séquences d'IRM distinctes, appelées « diffusion-perfusion », sont nécessaires pour déterminer la zone de pénombre où les perturbations tissulaires peuvent éventuellement être réversibles.

Grâce à ces travaux de recherche, Aude Pavilla propose un nouveau protocole IRM deux fois plus rapide que le protocole standard. Ce protocole, basé sur la méthode IVIM (Intravoxel Incoherent Motion) offre une alternative plus robuste que le protocole standard AVC et

est porteur d'espoir pour une thérapeutique adaptée à chaque patient sachant l'importance d'un diagnostic de l'AVC le plus précis et le plus précoce possible.

Pendant son temps libre, Aude Pavilla est également co-déléguée régionale de l'association « Elles bougent » en Martinique, qui promeut auprès des jeunes filles les nombreux métiers du numérique et de l'industrie, par le biais de témoignages de mairaines, afin de susciter des vocations dans ces secteurs qui manquent encore cruellement de talents féminins.

“ *L'AVC cérébral représente la troisième cause de mortalité dans le monde et la première cause de handicap.* ”

Marion Rouault



Décrypter les mécanismes de l'estime de soi



Post-doctorante

Laboratoire de Neurosciences Cognitives et Computationnelles (LNC2), Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) ; Institut Jean Nicod, École des hautes études en sciences sociales (EHESS), Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Département d'études cognitives, École normale supérieure, Université Paris Sciences & Lettres (PSL)

Originaire de Loire-Atlantique dans la ville des marais salants, Guérande, Marion Rouault a développé dès l'adolescence un attrait pour la recherche médicale. Après un passage par Lyon, c'est lors de son stage de master mené à l'« Institute of Cognitive Neuroscience » de Londres, qu'elle a découvert les sciences cognitives et comportementales, ainsi que leur connexion directe avec les maladies neurologiques et psychiatriques.

Devenue neuroscientifique, elle étudie l'un des processus-clés de la cognition humaine : elle cherche à comprendre comment notre cerveau opère pour évaluer ses propres choix. L'idée que nous nous faisons a posteriori de nos prises de décision ne correspond pas nécessairement à leur réalité. Par exemple, les personnes présentant des symptômes d'anxiété et de dépression ont généralement moins confiance en leurs capacités, ce qui a des conséquences importantes sur leur comportement. Un manque de confiance peut se traduire ainsi : si l'on est persuadé que l'on ne va pas réussir, on ne prend même plus la peine d'essayer et l'on manque ainsi d'expériences positives susceptibles de restaurer leur confiance en soi.

On comprend bien que l'estime de soi est l'un des facteurs-clés qui contribuent à l'émergence des troubles mentaux. Malgré cela, on ne sait pas comment d'un point de vue cérébral la croyance en soi et en nos capacités s'établit puis se maintient au cours de l'existence, et peut varier du tout au tout en fonction des personnes.

Le projet de recherche de Marion Rouault, à l'intersection entre neurosciences cognitives, modélisation mathématique et psychiatrie, a pour objectif de décoder à la fois les mécanismes d'autoévaluation, et les troubles mentaux, qui sont souvent difficiles à définir. Ainsi, les termes de « schizophrénie »

ou d'« anxiété » renvoient à des profils hétérogènes, ce qui rend ardu de prédire quel choix thérapeutique va être efficace pour chaque patient.

Forte de ses compétences uniques en neuro-imagerie et en modélisation mathématique du comportement humain (qui repose sur des algorithmes d'apprentissage machine), Marion Rouault propose une approche transdiagnostique novatrice. Elle souhaite analyser en simultanément ces différentes maladies pour en comprendre l'origine neurobiologique.

Cette approche de « big data » va permettre d'établir un lien quantitatif entre les symptômes psychiatriques et l'autoévaluation, qui est fondamentale dans le développement de l'estime de soi et est altérée en cas de troubles mentaux. À terme, cette recherche pourrait transformer profondément les approches des troubles de la santé mentale.

La confiance en soi et l'autoévaluation sont donc des sujets particulièrement chers à Marion Rouault qui souhaite sensibiliser les jeunes, en particulier les lycéens. Pour ce faire, elle ambitionne d'adapter l'une de ses expériences permettant de quantifier un profil d'autoévaluation, sous une forme ludique et accessible à tous et toutes via une application sur smartphone.

“*Décoder à la fois les mécanismes d'autoévaluation et les troubles mentaux.*”



*Écologie
& Environnement*

Pauline Adler



*L'écocatalyse,
une chimie durable*



Post-doctorante

Laboratoire de chimie bio-inspirée et d'innovations écologiques, ChimEco, Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Université de Montpellier

Est-ce possible de faire rimer chimie et environnement ? C'est le pari que tente de relever Pauline Adler. Formée à l'École normale supérieure de Cachan et à l'Université Paris-Sud, cette docteure, agrégée de chimie, consacre ses travaux de recherche à la résolution d'une problématique écologique majeure : l'extraction des métaux.

Cette pratique doit en effet faire face à la fois à la raréfaction des ressources naturelles, mais aussi à la pollution métallique causée par l'activité des mines exploitant des métaux lourds au prix d'importants impacts environnementaux : dégradation de milieux naturels, perte de biodiversité ou encore pollution des écosystèmes.

L'un des territoires touchés par ce phénomène est la Nouvelle-Calédonie, qui constitue un des terrains de recherche de Pauline Adler. Région à la biodiversité unique, elle est également connue pour être une grande réserve mondiale de nickel, un métal extrêmement utilisé dans l'industrie car il permet de produire de l'acier inoxydable, l'inox. L'extraction du nickel a eu un impact considérable sur l'île, qui a subi une dévégétalisation massive, une érosion de ses sols et doit gérer un certain nombre de mines à ciel ouvert.

Quels leviers pourraient permettre de rendre ces mines à la nature, sans pour autant causer d'atteinte à l'environnement ? L'idée portée par Pauline Adler et son laboratoire de recherche est de restaurer ces milieux avec des plantes endémiques qui ont la propriété de pouvoir stocker ces métaux dans leurs feuilles, et de rester ainsi respectueuses de leur écosystème. En plus de la restauration écologique des milieux dégradés, il sera possible de transformer ces plantes en outils innovants, utiles pour une nouvelle chimie. Ainsi, l'utilisation de ces espèces végétales chargées en métaux comme catalyseurs

(ou accélérateurs) de réactions chimiques offre la première perspective de valorisation de cette biomasse unique et initie une nouvelle branche de la chimie verte : l'écocatalyse.

Pauline Adler, qui se destinait au départ à l'enseignement, a découvert la recherche lors de son master de chimie organique et espère pouvoir poursuivre une longue carrière universitaire dans son domaine. Obtenir un poste permanent n'est pas offert à tous les chercheurs, en particulier aux femmes en début de carrière qui font face à une pression intense, parfois difficilement compatible avec la volonté de construire une vie de famille, ce qui en décourage plus d'une. Mais ce n'est pas le cas de Pauline Adler, qui s'inspire des femmes de son entourage aux brillantes carrières dans la science pour forger son propre chemin.

“ *En plus de la restauration écologique des milieux dégradés, il sera possible de transformer ces plantes en outils innovants.* ”

Émilie Berlioz



*Préserver les espèces grâce
à la paléontologie*



Post-doctorante

Travaux de recherches archéologiques sur les cultures, les espaces et les sociétés (TRACES), Université Toulouse Jean Jaurès, Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Ministère de la Culture

Inspirée par sa grand-mère professeure de lettres, Émilie Berlioz s'est passionnée dès l'enfance pour la paléontologie et l'archéologie. C'est grâce à l'entremise de cette personnalité qui lui a transmis l'amour du savoir, qu'elle a réalisé en troisième le stage de ses rêves dans un musée gallo-romain. Quelques années plus tard, c'est la rencontre avec son directeur de stage en troisième année de licence qui la conforte dans son désir de poursuivre des études en paléontologie. En doctorat, Émilie Berlioz dédie sa thèse à la compréhension des comportements alimentaires des cervidés actuels et fossiles.

Son objectif, en tant que paléontologue, est de mieux comprendre le lien existant entre ses recherches actuelles sur ces « grands ongulés » contemporains, et ainsi d'éclairer d'un jour nouveau des espèces d'un passé lointain, à partir de fossiles. À présent en post-doctorat, l'un des aspects de sa recherche se rapporte notamment à l'écologie de la conservation en Nouvelle-Calédonie, où elle s'intéresse plus précisément à une espèce exotique de cervidés de l'île, appelée le cerf rusa et qui est considérée comme calamité naturelle par les institutions locales néo-calédoniennes. Depuis 1870, où douze cerfs rusa ont été relâchés sur la Grande Terre, leur nombre n'a cessé de croître pour atteindre plusieurs centaines de milliers aujourd'hui, ce qui s'avère problématique. La surabondance de cet herbivore, due à l'absence de prédateurs autres que l'homme sur son territoire, a eu pour conséquence la dégradation considérable des habitats naturels, engageant ainsi la survie de nombreuses espèces animales et végétales endémiques.

Le projet d'Émilie Berlioz tente de décrypter le comportement alimentaire de ces animaux et d'identifier les habitats où leur densité est trop élevée par rapport aux capacités du milieu. L'analyse des micro-usures dentaires

pourrait ainsi permettre l'identification des types de végétaux les plus impactés par ces animaux. En complément, et afin d'en savoir plus sur la manière dont cette espèce a pu progressivement envahir l'intégralité de la Grande Terre, la paléontologue conduit également une étude de génétique des paysages, à partir du séquençage ADN de biopsies de tissus musculaires de cerfs provenant de l'ensemble du territoire.

Les recherches d'Émilie Berlioz visent à permettre aux autorités locales de Nouvelle-Calédonie de mettre en place des stratégies de gestion optimales des cerfs rusa, afin de préserver les espèces endémiques et emblématiques de l'île, comme la roussette ou le notou, cet animal qui n'est autre que le plus grand pigeon du monde.

“*La surabondance de cet herbivore [cerf rusa] a eu pour conséquence la dégradation considérable des habitats naturels.*”

Salomé Bourg



*L'évolution du système hormonal
aux manettes de la gestion
de l'énergie du vivant*



Doctorante

Laboratoire de biométrie et biologie évolutive (LBBE),
Université Claude Bernard Lyon 1, Centre national
de la recherche scientifique (CNRS), VetAgro Sup

De son éducation familiale, Salomé Bourg a gardé une valeur précieuse : l'émerveillement de la nature. Sa fascination pour le vivant s'est concrétisée par des études en biologie, menées à Saint-Etienne puis à Lyon. Aujourd'hui doctorante, Salomé Bourg inscrit son travail dans le sillage de l'œuvre de Charles Darwin et tente de décrypter les mécanismes de l'évolution. Elle étudie plus spécifiquement le concept de « compromis évolutif », qui implique que chaque organisme vivant possède un stock de réserve énergétique qu'il choisit d'allouer à sa survie ou à sa reproduction, les deux moteurs principaux de l'évolution.

Afin d'analyser le plus finement possible ces mécanismes, la biologiste bénéficie d'un outil que ne possédait pas Darwin : l'informatique. Elle a ainsi développé un modèle d'évolution, capable de simuler des centaines de milliers de générations d'individus, pour suivre l'évolution de leurs caractéristiques génétiques.

L'allocation des ressources vitales des organismes n'est pas consciente mais au contraire mécanique, car régie par leurs systèmes hormonaux. Une hormone est une molécule biologique qui a le rôle de messenger : lorsqu'elle se fixe sur un récepteur cellulaire dans l'organisme, des processus biochimiques s'engagent en faveur d'une action ou d'une autre. Elle peut par exemple déclencher le stockage d'énergie sous forme de graisse pour favoriser la survie, ou encore, modifier sa concentration, ce qui bouleverse l'investissement énergétique et peut transformer un organisme peu fécond, mais avec une grande espérance de vie, en étalon éphémère. Cependant certains organismes, dits mutants, semblent échapper à ces compromis et être capables d'augmenter leur longévité sans pour autant sacrifier leur fécondité.

Les hormones, ainsi que leurs récepteurs, sont fabriqués et régulés à partir des gènes et donc soumis aux mécanismes évolutifs. Ce modèle, construit à partir d'individus dont les caractéristiques génétiques vont varier au fil des générations via des mutations et des processus de sélection, est alimenté par les connaissances actuelles de la génétique et du système hormonal, mais pourra être amélioré à terme par de nouvelles découvertes de la communauté scientifique. Conjointement à ses travaux de modélisation, Salomé Bourg a réalisé des expérimentations en laboratoire pour tester empiriquement certaines de ses hypothèses.

En parallèle de son doctorat, Salomé Bourg consacre beaucoup de temps et d'énergie à sa passion pour la vulgarisation scientifique auprès d'élèves. Avec Laura Touzot, également Jeune Talent France 2019 *Pour les Femmes et la Science*, elle a monté le projet « Pangolin » pour aller dans les écoles et sensibiliser un jeune public à la biodiversité, notamment en leur expliquant comment fonctionnent les écosystèmes. Ces rencontres sont en outre l'occasion pour Salomé Bourg d'encourager les jeunes filles à se lancer dans une carrière scientifique.

“ *L'allocation
des ressources
par l'animal n'est
pas consciente
mais régie par son
système hormonal.* ”

Solène Derville



Étudier un nouvel habitat pour un cétacé en danger



Post-doctorante

Institut de Recherche pour le Développement (IRD),
laboratoire Ecologie Marine Tropicale des Océans
Pacifique et Indien (ENTROPIE), Nouvelle-Calédonie
Association Opération Cétacés

Au cours de ses études à l'École normale supérieure, Solène Derville a passé une année de césure à l'île de la Réunion pour étudier le comportement des tortues marines. C'est à ce moment qu'elle décide de faire de la biologie marine son sujet principal de recherche. Aujourd'hui, elle consacre une bonne partie de son temps à naviguer au large de la Nouvelle-Calédonie pour observer les baleines à bosse.

Les eaux entourant le territoire de la Nouvelle-Calédonie sont parmi les plus riches de la planète en termes de biodiversité marine. Bien qu'une prise de conscience se soit développée à l'échelle mondiale pour limiter l'impact des activités humaines sur l'environnement, il faut encore approfondir les connaissances scientifiques pour pouvoir efficacement protéger certaines espèces vivantes et leurs écosystèmes. Ce constat est particulièrement probant dans le cas des grandes baleines, dont les comportements migrateurs demeurent encore un mystère.

Parmi les espèces emblématiques de Nouvelle-Calédonie, se trouve la baleine à bosse d'Océanie, considérée dans cette région comme « en danger d'extinction » par l'Union internationale pour la conservation de la nature. Solène Derville a réussi à modéliser la distribution, les habitats et les déplacements de ces cétacés dans le Pacifique Sud. Dans cette région, elle a pu observer de nombreuses baleines à bosse en haute mer, dans un habitat jusqu'alors insoupçonné : les monts sous-marins.

Grâce à un ensemble d'outils multidisciplinaires (télémétrie satellitaire, modélisation spatiale, science participative, océanographie), la biologiste a ainsi identifié les monts sous-marins et bancs peu profonds de la Nouvelle-Calédonie comme d'importants habitats de reproduction pour les baleines à bosse et de développement pour leurs baleineaux. Son projet de recherche

visé à comprendre l'usage de ces structures sous-marines, par ailleurs connues pour la diversité et la fragilité des écosystèmes qu'elles abritent. Ces reliefs sous-marins d'Océanie constitueraient des zones de refuge potentiel que les baleines à bosse pourraient investir en réponse au réchauffement climatique. La résolution de ces hypothèses alimentera de manière décisive le développement d'une stratégie de conservation dans la mer de Corail.

Si Solène Derville peut aujourd'hui étudier les baleines en Nouvelle-Calédonie, c'est en partie grâce au soutien de sa directrice de recherche, l'une des premières femmes scientifiques à avoir étudié les cétacés dans cette région, et qu'elle considère comme un véritable modèle.

“ *Il faut encore approfondir certaines connaissances scientifiques pour pouvoir efficacement protéger certaines espèces vivantes et leurs écosystèmes.* ”

Caroline Dubé



À la recherche de la perle rare



Post-doctorante

Centre de recherche insulaire et observatoire de l'environnement (CRIOBE), École Pratique des Hautes Études (EPHE), Université Paris Sciences & Lettres (PSL), Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Université de Perpignan via Domitia (UPVD), Laboratoire d'excellence « CORAIL »

C'est grâce à un stage réalisé lors d'un échange étudiant en Guadeloupe consacré à l'étude des écosystèmes coralliens que Caroline Dubé, née au Québec, a décidé de poursuivre sa formation académique en biologie marine en France, afin de devenir écologiste spécialiste des récifs coralliens.

Aujourd'hui, dans le cadre de son projet de post-doctorat, Caroline Dubé et ses collègues cherchent de nouvelles solutions pour améliorer la qualité des perles issues d'une huître dénommée *Pinctada margaritifera*¹. Cette dernière, originaire des archipels polynésiens, est hautement prisée car elle produit des perles uniques, aux reflets noirs irisés, si bien qu'elle représente la deuxième ressource économique de la Polynésie française, juste après le tourisme². Mais le prix moyen d'export des perles de Polynésie a considérablement chuté au cours de la dernière décennie en raison d'une combinaison de facteurs, notamment la surproduction, et ce au détriment de la qualité. Rendre plus viable et durable cette culture de la perle est ainsi un véritable enjeu à la fois écologique et économique, et l'un des grands défis d'innovation auxquels la recherche polynésienne est aujourd'hui confrontée.

La production des perles de culture est rendue possible par l'intermédiaire d'une greffe qui nécessite la participation de deux mollusques distincts. Si la greffe n'est pas rejetée, l'huître receveuse va lutter contre le corps étranger en produisant de la nacre tout autour ce qui formera, après 15 à 24 mois de culture, une perle.

Ce projet collaboratif entre le Criobe et l'Ifremer propose une approche innovante grâce à l'étude du microbiome de ces huîtres perlières, c'est-à-dire grâce à l'analyse de l'ensemble des bactéries vivant à l'intérieur ou au contact des mollusques. Caroline Dubé a ainsi contribué à la toute première description des

bactéries associées à *Pinctada margaritifera*¹, lesquelles pourront ensuite être ciblées lors d'études fonctionnelles afin d'améliorer la qualité des perles.

Compte-tenu de l'importance de l'industrie de la perle, les connaissances sur les symbiotes microbiens, et les associations entre l'huître donneuse et receveuse lors de la greffe, sont donc cruciales. Encore trop peu exploitée dans la recherche agricole, cette approche optimisée du microbiome pourrait bien favoriser l'amélioration de la qualité des perles de Polynésie et encourager l'économie locale.

Caroline Dubé est fière de contribuer par ses travaux de recherche à la protection des écosystèmes et également au développement économique et durable de la Polynésie. Pour elle, la science doit répondre aux besoins de la société et à ses enjeux. Elle estime également que le rôle des femmes dans la recherche scientifique doit être davantage reconnu qu'il ne l'est à présent.

¹ Dubé CE et al. (2019) *Front. Microbiol.* 10 :154.8.
² Ky CL et al. (2019) *Aquacult.Rep.* 13 :10-182.

“Vers de nouvelles solutions pour améliorer la qualité des perles issues d'une huître *Pinctada margaritifera*.”

Noellie Gay



La résistance aux antibiotiques, en passe de devenir la première cause de mortalité mondiale ?



Doctorante

Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), UMR ASTRE, Université de Montpellier, INRA

Noellie Gay est depuis toujours une grande voyageuse. Enfant, elle suit ses parents en Côte d'Ivoire et en Mauritanie, où elle se prend de passion pour la nature et les animaux. Sa vocation surgira quelques années plus tard en Guyane, à l'occasion d'un stage de recherche dédié à la salmonellose, une maladie transmise par les reptiles dans les zones tropicales. Elle décide alors de se consacrer à l'épidémiologie : une science qui étudie la fréquence et la répartition des problèmes de santé au sein des populations, ainsi que le rôle des facteurs qui les déterminent.

La résistance aux antibiotiques est reconnue comme une problématique globale pour la santé humaine, animale et le bien-être agricole. D'ici à 2050, elle risque même de devenir la première cause de mortalité à travers le monde, avant le cancer, si rien ne change.

Dans les années 2000, l'initiative « One Health » a été développée pour faire face au risque de propagation d'agents infectieux liés aux interactions entre l'homme, l'animal et l'environnement. La mutualisation des connaissances et des moyens de détection et de gestion des risques est reconnue comme fondamentale pour lutter contre la propagation des bactéries multi-résistantes.

La thèse de Noellie Gay combine une étude bibliographique sur l'émergence de la résistance aux antibiotiques dans les différentes îles de l'Océan Indien, à des études de terrain qui s'intéressent à la transmission de ces bactéries résistantes l'homme, l'animal et l'environnement, dans le cadre de l'initiative « One Health ». Ses recherches, qui font appel à des méthodes modernes d'analyse du génome des bactéries, ont été réalisées à Madagascar, un territoire où l'homme vit particulièrement au contact de la nature et des animaux.

L'objectif de la biologiste est d'assurer une transition entre recherche en sciences et application opérationnelle, dans les domaines des maladies infectieuses et de l'émergence de la résistance aux antibiotiques. Ses travaux pourront permettre d'orienter les politiques de santé publique et de promouvoir la qualité de vie au niveau global.

En dehors de ses recherches, Noellie Gay pratique régulièrement des sports de plein air, comme l'escalade ou la plongée, se passionne pour le cinéma d'art et d'essai, et est une grande lectrice. Si elle se félicite que les instituts de recherche se féminisent progressivement, elle constate néanmoins qu'une sorte de « boys club » persiste toujours au niveau des postes de direction. Elle défend l'idée que, si toutes les femmes, qui représentent plus de la moitié de la population mondiale, étaient conscientes de leur capacité de création et menaient à bien leurs projets, le monde parviendrait sans doute à relever plus vite les défis auxquels il est confronté.

“Établir comment les pathogènes peuvent se transmettre d'une espèce à l'autre.”

Oumaïma Gharbi



Vers une mobilité électrique plus éco-responsable



Post-doctorante

Laboratoire interfaces et systèmes électrochimiques (LISE), Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Sorbonne Université

La voiture électrique, souvent présentée comme la solution d'avenir pour se déplacer sur de longues distances tout en respectant l'environnement, pâtit pourtant d'un défaut majeur : sa batterie. Actuellement, la grande majorité des batteries existantes est fondée sur l'utilisation d'une technologie nommée « Lithium-ions », produite à partir du lithium.

Cette dernière, très efficace pour produire de l'électricité, présente trois principaux inconvénients. Elle est en voie de devenir inaccessible par son prix, qui est en pleine croissance en raison d'une demande toujours plus importante, si bien que le lithium commencera à manquer. De plus, l'extraction du lithium présente un impact environnemental élevé, qui déstabilise les écosystèmes fragiles. Enfin, certaines des batteries développées présentent également des risques, liés à de possibles courts circuits pouvant engendrer des explosions.

Dans ces conditions, est-il possible de « rouler vert » ? C'est la question à laquelle Oumaïma Gharbi tente de répondre en développant de nouvelles batteries qu'elle souhaite à la fois plus performantes et éco-responsables. Electrochimiste de formation, les recherches d'Oumaïma Gharbi portaient initialement sur l'étude des mécanismes de corrosion des métaux. Grâce à cette expérience, elle oriente maintenant sa recherche sur la production d'électricité grâce à ces mêmes réactions chimiques. Sa méthodologie consistera à élaborer de nouvelles batteries qui fonctionneront à partir de ressources plus faciles d'accès, recyclables et abordables, et donc plus respectueuses des utilisateurs et de l'environnement, comme notamment l'aluminium.

Être une femme dans le milieu de la recherche scientifique n'a pas été toujours évident pour Oumaïma Gharbi. Elle a ainsi plusieurs fois fait l'expérience de voir certaines de

ses idées décredibilisées par ses pairs mais encensées quand ces mêmes idées étaient émises par des hommes plus expérimentés. Il en faut cependant plus pour la décourager. Cette post-doctorante poursuit son ambition de proposer des solutions de mobilités éco-responsables et accessibles à toutes et tous, et espère faire résonner son parcours en dehors de son laboratoire, afin d'inspirer d'autres jeunes filles à se lancer dans des carrières scientifiques.

“*Élaborer de nouvelles batteries qui fonctionneront à partir de ressources plus faciles d'accès, recyclables et abordables.*”

Lyza Hery



Lutter contre les maladies transmises par les moustiques



Doctorante

Laboratoire d'étude sur le contrôle des vecteurs, Institut Pasteur de la Guadeloupe, Réseau international des Instituts Pasteur, Université des Antilles

Lyza Hery est née et a grandi en Guadeloupe. Si elle a longtemps rêvé de devenir pédiatre, c'est finalement vers des études de biologie qu'elle se dirige, elle qui s'intéresse à tout ce qui touche au monde du microscopique et du vivant. Après avoir effectué son master à Bordeaux, elle fait le choix de rentrer sur son île natale et d'y poursuivre ses recherches, sa thèse portant sur la transmission de maladies par les moustiques.

La dengue et le Zika sont deux maladies virales transmises par un type de moustiques, *Aedes aegypti*, des vecteurs qui menacent plusieurs régions du monde. Malgré des efforts dans la lutte anti-vectorielle, les stratégies actuelles restent insuffisantes pour contenir la (ré)émergence de ces maladies. Limiter les risques de transmission représente donc un défi majeur pour la santé publique, particulièrement dans les territoires ultramarins français comme la Guadeloupe.

Les recherches de Lyza Hery visent à expliquer l'influence des bactéries, qui vivent au contact des larves de moustiques dans les milieux aquatiques, sur leur microbiome intestinal et *in fine* sur leur capacité à transmettre des maladies virales. La biologiste réalise des prélèvements d'eau dans diverses locations en Guadeloupe mais aussi de Guyane, afin de les analyser génétiquement. À partir d'un échantillon, elle peut ainsi déterminer les espèces de bactéries présentes dans chaque milieu.

Vient ensuite l'étape délicate de l'évaluation de la dangerosité des moustiques issus de ces différents milieux. Lyza Hery travaille dans un laboratoire de confinement, extrêmement sécurisé, qui lui permet de manipuler sans risque des virus dangereux. Elle infecte ces moustiques avec du sang contaminé et laisse le virus se développer jusqu'à pouvoir mesurer la concentration virale dans leur salive, à travers laquelle s'effectue la transmission avec les humains lors d'une piqûre.

Ces analyses sont encore en cours, mais si Lyza Hery parvient à démontrer que certains moustiques sont plus dangereux que d'autres, selon la composition bactérienne du milieu où a eu lieu le développement des larves, ces résultats constitueront d'excellents éléments qui pourraient permettre d'établir les zones de déoustication prioritaires en cas d'épidémies.

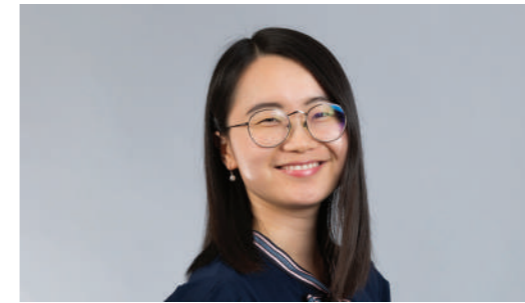
Lyza Hery est profondément attachée à la Guadeloupe. Elle aime, dès qu'elle le peut, faire des randonnées au milieu des montagnes ou près de plages. Mais elle reconnaît aussi qu'elle a dû faire preuve de détermination pour pouvoir mener sa recherche sur l'île, où les stages ou emplois stables en science se font rares.

“*Limiter les risques de transmission est un problème majeur de santé publique en France et particulièrement dans les territoires ultramarins.*”

Chuxian Li



*Le mercure, nouvel indicateur
climatique robuste*



Doctorante

Laboratoire écologie fonctionnelle et environnement (EcoLab), Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Université de Toulouse III - Paul Sabatier, INP Toulouse

Chuxian Li est née à Zhanjiang, une ville chinoise de la province du Guangdong, située à environ 400 kilomètres de Canton. Après avoir obtenu un master de Chimie dans son pays, elle démarre un doctorat en France, au sein de l'université de Toulouse. Les circonstances l'amènent à devenir colocataire de la chercheuse Catherine Jeandel, océanographe, géochimiste et directrice de recherche au Centre national de la recherche scientifique (CNRS), qui deviendra un véritable mentor pour elle.

Chuxian Li est une chercheuse interdisciplinaire et travaille entre la géologie, l'environnement et le climat. Pour son projet de recherche, elle s'attache à développer la mesure des signatures d'isotopes¹ stables de mercure présentes dans les tourbières², en tant qu'indicateurs de changements climatiques au cours des 10 000 dernières années. Elle utilise pour ce faire des carottes de tourbe provenant de l'extrême Sud de l'Amérique et de l'Isle d'Amsterdam dans l'océan Indien. La tourbe est une matière organique fossile formée par des décompositions végétales et se nourrissant uniquement de dépôts atmosphériques comme le gaz et la pluie. Son pari : comparer les empreintes de mercure dans les échantillons passés de tourbes, à celles du mercure gazeux et de la pluie d'aujourd'hui, pour décrypter les liens entre poussière, climat, activités humaines et circulation atmosphérique.

La physicienne souhaite attirer l'attention du grand public sur le péril environnemental que constitue la pollution au mercure. À l'échelle mondiale, ces émanations sont produites par la combustion des matières fossiles, l'incinération des ordures, et les activités minières. L'exposition au mercure, même à faibles quantités, peut causer de graves problèmes de santé et constitue une menace pour le développement de l'enfant *in utero* et à un âge

précoce. Il peut aussi avoir des effets toxiques sur les systèmes nerveux, digestif et immunitaire, ainsi que sur les poumons, les reins, la peau et les yeux.

Chuxian Li espère, après son doctorat, devenir professeure afin de partager sa passion et ses connaissances pour inspirer d'autres jeunes filles, et a également pour projet de promouvoir la science environnementale auprès du grand public chinois.

¹ Atomes possédant le même numéro atomique (même nombre de protons) mais de masse atomique différente (nombre différent de neutrons).

² Zone humide, colonisée par la végétation, dont les conditions écologiques particulières ont permis la formation d'un sol constitué d'un dépôt de tourbe.

“ *L'exposition au mercure, même à faibles quantités, peut causer de graves problèmes de santé.* ”

Andaine Seguin-Orlando



Décrypter les inégalités de genre dans la Préhistoire



Post-doctorante

Anthropologie moléculaire et imagerie de synthèse (AMIS), Université Toulouse III - Paul Sabatier, Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Université Paris-Descartes

Pour Andaine Seguin-Orlando, les inégalités hommes-femmes ne datent pas d'hier. En effet, cette post-doctorante s'intéresse aux inégalités de genre qui auraient pris racine dès la sédentarisation de l'espèce humaine, il y a environ 10 000 ans. Une idée déjà défendue par la célèbre ethnologue et figure de la Résistance, Germaine Tillion, dans les années 1960. Tâche ardue que de marcher dans les pas d'une des cinq femmes enterrées au Panthéon, mais la biologiste dispose d'outils que son illustre prédécesseuse n'avait pas : ceux de l'analyse génétique.

Comment démontrer que les sociétés préhistoriques, plus précisément au cours du Néolithique, au moment où la complexification et la hiérarchisation des sociétés se sont mises en place, avaient déjà des biais de genre ? En étudiant l'ADN ancien pour comprendre les évolutions de ces populations. Il est ainsi possible de savoir dans quelle mesure les femmes de la Préhistoire étaient ou non moins bien nourries que les hommes ou soumises à des efforts physiques plus importants.

Andaine Seguin-Orlando travaille à partir d'ossements et s'intéresse tout particulièrement aux dents dans lesquelles le matériel génétique se conserve très bien. Dans une tombe par exemple, on peut retrouver des dents d'hommes et de femmes ayant vécu à la même époque, et grâce à l'outil paléogénomique, retracer les comportements reproductifs (endogamie, patrilocalité), retrouver l'origine géographique des défunts, suivre les modifications épigénétiques en réponse au mode de vie, et déterminer si un individu était plus ou moins bien nourri. Par déduction, on comprend aussi si les ressources étaient préférentiellement allouées aux hommes plutôt qu'aux femmes. Le projet de recherche de la paléontologue, profondément novateur, pourra nous aider à mieux comprendre de quelle manière les inégalités

de genre s'exprimaient déjà au Néolithique au moment où l'accumulation des richesses et la hiérarchisation sociale entraînent la nécessité de contrôler la reproduction des femmes afin de conserver les richesses au sein du même groupe.

Andaine Seguin-Orlando n'a pas toujours été chercheuse, puisqu'elle a enseigné pendant huit ans les Sciences de la Vie et de la Terre au collège et au lycée, après avoir obtenu son Agrégation. C'est lorsque son mari obtient un poste à l'université de Copenhague, qu'elle décide de changer de carrière et obtient un poste d'assistante de recherche dans la même structure. Andaine Seguin-Orlando est alors mère de trois enfants en bas âge et va petit à petit grimper les échelons. Un parcours atypique, qui démontre brillamment que plusieurs chemins peuvent permettre de vivre la passion de la recherche, et que la carrière de chercheuse n'est bien sûr pas incompatible avec une vie de famille épanouie. De quoi encourager et inspirer ses plus jeunes collègues.

“ *Mieux comprendre de quelle manière les inégalités de genre s'exprimaient déjà au Néolithique.* ”

Laura Touzot



Comment prédire l'évolution des populations animales consommatrices de ressources pulsées, dans un contexte de changement climatique ?



Doctorante

Laboratoire de biométrie et biologie évolutive (LBBE),
Centre national de la recherche scientifique (CNRS),
Université Claude Bernard Lyon 1, VetAgro Sup

Venant d'une famille très sensible à l'environnement, l'écologie s'est imposée comme une évidence pour Laura Touzot, qui a développé en parallèle une passion pour la science, qu'elle lie à une envie d'apprentissage et de questionnement permanents. Des rôles-modèles bienveillants et optimistes, à l'instar du Dr. Jane Goodall, l'ont ensuite convaincue d'allier ces deux moteurs grâce à la recherche.

Aujourd'hui biologiste, elle s'intéresse en particulier aux ressources pulsées, des épisodes d'augmentation de la disponibilité des ressources à la fois aléatoires et de courte durée, qui constituent des phénomènes bien connus au sein des écosystèmes terrestres et aquatiques. L'un des exemples emblématiques des ressources pulsées concerne les chênes : en effet, leur production de fruits se caractérise, à l'échelle d'un massif forestier, par l'alternance d'années de fructifications exceptionnelles suivies d'années de carence. Cette variabilité de la fructification des chênes, appelée *masting*, est susceptible d'avoir un impact sur la démographie des populations d'animaux consommateurs directs de ses fruits, les glands, comme par exemple les sangliers.

Les travaux de recherche de Laura Touzot visent ainsi à comprendre comment les ressources pulsées influencent la survie, la croissance et la capacité de reproduction de ces animaux, dans un contexte de changement climatique global. Grâce à une analyse bibliographique et statistique, et à l'utilisation de modèles de projections climatiques, qui lui permettent d'évaluer sur le long terme les années de *masting*, Laura Touzot a simulé des scénarii de cinétique des populations grâce à l'utilisation d'un modèle démographique prenant en compte le niveau de fructifications.

Ces approches à la fois fondamentales et appliquées devraient faciliter l'établissement

de prédictions réalistes sur la réponse au changement climatique des espèces consommatrices de glands, qui aura vraisemblablement des conséquences sur la dynamique de reproduction de chêne.

Laura Touzot est par ailleurs fortement engagée dans la sensibilisation du jeune public à l'environnement. Avec Salomé Bourg, également Jeune Talent *Pour les Femmes et la Science* France 2019, elles ont créé le projet « Pangolin » pour aller à la rencontre des plus jeunes dans les écoles, et les sensibiliser au fonctionnement des écosystèmes et aux menaces qui les entourent.

“ Comprendre comment les ressources pulsées influencent la survie et la capacité de reproduction des animaux. ”

Valentina Valbi

*La science au service
du patrimoine culturel*

*Doctorante*

Laboratoire Géomatériaux et Environnement, Université Paris-Est Marne la Vallée
Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques, Université Paris-Est Créteil
Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, Ministère de la Culture

Le vitrail médiéval, qui orne de nombreuses églises et cathédrales en France, représente l'un des trésors de notre patrimoine culturel. Il témoigne d'un savoir-faire créatif et technologique complexe qui puise sa source au X^{ème} siècle. Ces œuvres d'arts ne sont malheureusement pas éternelles : ainsi, des taches brunes de différentes natures peuvent apparaître à la surface de ces verres quasi-millénaires et altérer durablement les motifs d'origine. Valentina Valbi étudie un type spécifique de brunissement pour en comprendre les causes, et ainsi contribuer à l'émergence de nouvelles méthodes de restauration et de conservation.

Valentina Valbi a grandi en Sicile, terre riche en trésors culturels et archéologiques. Après sa licence en sciences des matériaux du patrimoine, obtenue à l'université de Bologne, en Italie, elle découvre Paris grâce à un échange Erasmus, et elle y achève une partie de son master en chimie analytique. Elle travaille aujourd'hui au sein d'une équipe rattachée au laboratoire géomatériaux et environnement de l'université Paris-Est Marne la Vallée, en étroite collaboration avec d'autres équipes d'instituts partenaires comme le laboratoire de recherche des monuments historiques (LRMH) et l'Université Paris-Est Créteil.

Le brunissement du verre au centre de cette recherche est causé par un phénomène naturel d'origine physico-chimique. Le manganèse, un élément utilisé au Moyen-Âge dans la fabrication des vitraux pour obtenir du verre incolore ou des teintes rosées, opère avec le temps une migration en surface, avant de s'oxyder et former des taches brunes. La cause sous-jacente de ce phénomène observé dans plusieurs cathédrales en Europe demeure encore inconnue.

Dans le cadre de sa thèse, Valentina Valbi étudie l'influence potentielle de différents paramètres, dont les micro-organismes

tels que les bactéries, dans le processus de brunissement progressif des vitraux. Elle produit son propre verre en laboratoire, qu'elle soumet à diverses conditions physico-chimiques, en particulier à l'humidité, et à la présence éventuelle de micro-organismes. Si elle réussit, la reproduction accélérée de ce phénomène en laboratoire permettrait d'avancer vers la compréhension de ce phénomène et ferait considérablement progresser la recherche dédiée à la sauvegarde du patrimoine.

Valentina Valbi est convaincue que la vulgarisation scientifique est la clef pour éveiller de nouvelles vocations chez les jeunes. Elle a d'ailleurs suivi une formation à l'animation scientifique et participé à l'encadrement des ateliers organisés par l'association « Les petits débrouillards » destinés à des écoliers. Aussi, suite à un appel à projet du DIM-MAP, elle a obtenu le financement par la région Ile-de-France, pour la réalisation d'un court métrage d'animation présentant de façon ludique sa problématique de recherche, qui doit être compréhensible et partageable au plus grand nombre.

“*La cause sous-jacente [du brunissement des vitraux], observé dans plusieurs cathédrales en Europe, demeure encore inconnue.*”

Jasmine Viger-Gravel



Caractériser la structure des nanocristaux au service d'une conversion énergétique plus durable, par résonance magnétique nucléaire (RMN) avancée



Post-doctorante

Centre de résonance magnétique nucléaire à très hauts champs de Lyon (CRMN), Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Université Claude Bernard Lyon 1, École normale supérieure de Lyon (ENS)

Le développement de réactions électrochimiques qui permettent la conversion de molécules atmosphériques comme l'eau, le dioxyde de carbone (CO₂), ou l'azote en produits à forte valeur ajoutée (tels les hydrocarbures), fait aujourd'hui l'objet d'un intérêt grandissant. L'objectif étant en particulier de pouvoir concevoir de nouvelles voies de conversion énergétique et ainsi d'anticiper l'épuisement prochain des ressources de combustibles fossiles.

Jasmine Viger-Gravel s'intéresse aux nanocristaux (NCs) : des structures moléculaires d'environ un millionième de millimètre formées à partir d'atomes de cuivre, et qui sont au cœur des technologies de transformation énergétique, car elles peuvent accélérer l'activité et la sélectivité des processus chimiques.

Le projet de recherche de Jasmine Viger-Gravel vise à introduire de nouveaux concepts analytiques afin de caractériser la structure de ces nanocristaux à l'échelle atomique. La chimiste met en œuvre des techniques innovantes de résonance magnétique nucléaire (RMN) hyperpolarisée, à l'aide d'un processus émergent dit de polarisation dynamique nucléaire (DNP). Ce dernier peut amplifier considérablement les signaux RMN, et est en train de révolutionner la capacité de caractérisation de la surface des matériaux nanostructurés. Les travaux de Jasmine, menés en collaboration avec des chercheurs de l'EPFL, permettront de comprendre le mécanisme de réaction en surface des nanocristaux, en conditions réelles, et d'établir des relations entre structure atomique et activité, pour, à terme, synthétiser les matériaux qui seront utilisés dans des dispositifs de conversion et de stockage d'énergie plus durables.

Jasmine Viger-Gravel est par ailleurs personnellement engagée pour la représentation des femmes en science : elle a notamment enseigné et partagé son expérience à l'occasion de programmes de mentorat au Canada, destinés à encourager et guider des étudiantes en sciences.

“ *Concevoir de nouvelles voies de conversion énergétique et ainsi anticiper l'épuisement prochain des ressources de combustibles fossiles.* ”

*Mathématiques
& Informatique
au service des
technologies
innovantes*

—
*Big data,
machine learning,
robotique, cryptologie...*

Anastasia Bolotnikova



La robotique au service des personnes à mobilité réduite



Doctorante

Laboratoire d'informatique, de robotique et de microélectronique de Montpellier (LIRMM), Université de Montpellier, Centre national de la recherche scientifique (CNRS)

Anastasia Bolotnikova a grandi dans le petit village de Kallaste, situé en Estonie, au bord du lac Peïpous, marquant la frontière entre son pays et la Russie. Dès le lycée, elle commence à apprendre le français et obtient l'équivalent du baccalauréat, spécialité sciences informatiques. Elle décide de continuer ses études supérieures dans ce domaine, et c'est en master qu'elle a l'opportunité, grâce au programme Erasmus+, d'aller travailler plusieurs mois dans le laboratoire d'informatique, robotique et microélectronique de Montpellier. Elle y demeure pour y conduire sa thèse « CIFRE », c'est-à-dire une thèse développée à mi-chemin entre un laboratoire public et une entreprise privée.

Dans le cadre de ses travaux, Anastasia Bolotnikova travaille sur un sujet un peu particulier : un robot de type humanoïde, baptisé Pepper, produit par SoftBankRobotics¹ et conçu pour devenir un assistant personnel, une sorte de compagnon du quotidien. La doctorante cherche à le programmer et le doter de nouvelles fonctions, afin de lui permettre d'aider en particulier les personnes fragiles dans les tâches physiques qui nécessitent l'apport d'un effort ou d'un appui externe à leurs mouvements.

Pepper doit donc évoluer pour apprendre à interagir avec des humains. Le projet de recherche d'Anastasia Bolotnikova tente d'apporter des solutions au moyen de technologies de robotique de service et de l'intelligence artificielle. Elle s'intéresse particulièrement à tenter de le doter du sens du toucher et à la planification et au contrôle des mouvements de ce type de robot, en interaction physique avec les personnes. Pour être un compagnon utile, Pepper apprend à reconnaître les émotions et les intentions et à adapter l'ensemble de ses gestes aux mouvements de tout un chacun. Exemple concret : si la personne à mobilité réduite tend la main,

Pepper doit être capable de décrypter ce mouvement dans sa dimension sémantique pour s'approcher de la personne et l'aider.

Pour le moment, ce robot humanoïde n'est pas assez puissant pour aider des personnes fragiles à se déplacer, et la chercheuse en informatique compte sur le travail de ses collègues ingénieurs pour construire une machine plus robuste, qu'elle pourra ensuite programmer pour arriver à ses fins.

La suite de son parcours de recherche ? Anastasia Bolotnikova l'imagine à conduire des essais pilotes sur des patients au sein de centres spécialisés et au Centre national de la recherche scientifique (CNRS), aux côtés de chercheuses françaises de son domaine et plus largement européennes. Grâce à ses travaux, la doctorante espère contribuer à briser les stéréotypes de genre, en démontrant aux jeunes filles que la robotique et l'informatique sont des domaines où elles ont parfaitement leur place.

¹ A. K. Pandey and R. Gelin, "A Mass-Produced Sociable Humanoid Robot Pepper: The First Machine of Its Kind" IEEE Robotics & Automation Magazine, 2018.

“*Pepper doit être capable de décrypter le mouvement dans sa dimension sémantique pour s'approcher de la personne et l'aider.*”

Lisa Bugnet



Interpréter le rire des étoiles



Doctorante

Université Paris-Saclay, Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), Astrophysique, Instrumentation et Modélisation de Paris-Saclay (AIM), Université de Paris

Pouvoir entendre le « rire » des étoiles, c'est par cette expression imagée que Lisa Bugnet, doctorante au sein du Laboratoire Dynamique des Étoiles, des Exoplanètes, et de leur Environnement (LDE3, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives de l'Université Paris-Saclay, Centre national de la recherche scientifique), résume joliment l'objectif de ses recherches.

Le gaz chaud qui compose les étoiles est en mouvement depuis les profondeurs vers l'extérieur. Lorsqu'il atteint la surface, il forme comme des bulles qui éclatent bruyamment. Les sons émis se propagent vers les profondeurs et s'additionnent, provoquant la vibration de l'étoile en cadence avec les fréquences sonores qui lui sont propres.

Pour mener ses travaux, Lisa Bugnet a d'abord utilisé un télescope spatial de la NASA, dénommé Kepler. Afin de se repérer à l'intérieur des données déjà recueillies par ce télescope, qui a pu observer quelques 200 000 étoiles, la doctorante a développé un procédé d'intelligence artificielle (IA) qui permet de sélectionner les étoiles qui l'intéressent en priorité : les « vieux » soleils, soient ceux qui ont environ deux fois l'âge du nôtre. L'astrophysicienne s'attache plus particulièrement à comprendre la dynamique en jeu à l'intérieur de ces étoiles, afin d'en savoir plus sur leur origine, leur évolution et *in fine* sur notre jeune soleil.

La mission principale de Kepler ayant pris fin en 2013 à cause de problèmes techniques sur le satellite, Lisa Bugnet complète ses données avec le nouvel outil de l'agence américaine, le télescope spatial TESS qui lui permet de visualiser le rire d'étoiles encore plus brillantes et mystérieuses. Ce sont des dizaines voire des centaines de milliers d'étoiles qui sont observées chaque mois dans une région différente du ciel, d'où la nécessité

de développer des algorithmes de classification avant de pouvoir réaliser les études sismiques. Les techniques d'IA développées par Lisa montrant déjà tout leur potentiel, font d'elle une pionnière dans le domaine.

Le Prix Jeunes Talents du programme L'Oréal-UNESCO *Pour les Femmes et la Science* va notamment permettre à Lisa Bugnet de participer à des conférences scientifiques internationales, un passage indispensable pour tout scientifique afin de se faire connaître de ses pairs et de donner de la visibilité à son objet de recherche. Il s'agit aussi d'enceintes souvent très masculines, où faire reconnaître ses compétences n'est pas toujours aisé pour de jeunes chercheuses. Un challenge que Lisa Bugnet veut relever avec détermination pour contribuer à ouvrir la science aux femmes, convaincue que la recherche sera inclusive ou ne sera pas.

“ *Comprendre la dynamique en jeu à l'intérieur des étoiles, afin d'en savoir plus sur leur origine, leur évolution.* ”

Marie Kerjean



La logique : à l'interface entre les mathématiques et l'informatique



Post-doctorante

Institut national de recherche en informatique et en automatique (Inria Rennes - Bretagne Atlantique), Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes (LS2N), Université de Nantes

Grâce à la logique, les mathématiques peuvent servir de modèles aux programmes informatiques et permettre d'en saisir les propriétés essentielles. Ces modèles rendent aussi possible l'interprétation calculatoire, c'est-à-dire via un ordinateur, de notions mathématiques. Ce lien sémantique fort entre les mathématiques et l'informatique éclaire d'un jour nouveau les premières, et dote la seconde de bases solides pour la programmation moderne, qui utilise des notions de plus en plus complexes. C'est en particulier vrai pour les modèles continus du calcul qui pourraient servir de fondations aux calculs d'intelligence artificielle.

Par le biais de l'ordinateur, l'informatique peut également jouer le rôle d'outil afin de démontrer des théorèmes mathématiques, en faisant appel à la preuve formelle. C'est ce à quoi s'attachent les travaux récents de Marie Kerjean, qui cherche à formaliser des théories mathématiques au sein de l'assistant à la preuve Coq et à y développer des bibliothèques d'analyse. Comment fonctionne ce logiciel ? Afin de certifier des programmes et de vérifier des preuves mathématiques, il utilise des démonstrations qu'il construit de manière semi-automatique. Coq a ainsi été rendu célèbre en formalisant la preuve du théorème de Feit-Thompson, dont la démonstration s'étendait sur 250 pages.

De son enfance passée en Bretagne dans le Finistère, Marie Kerjean a gardé le goût des balades en bord de mer, qu'elle aime encore faire dès que son emploi du temps lui permet, accompagnée de ses enfants.

Les bibliothèques d'analyse créées par l'équipe dont Marie Kerjean fait partie, pourront à terme assister les mathématiciens dans leur utilisation du logiciel Coq qu'ils utilisent pour conduire leur recherche, ou encore contribuer à la certification de programmes

de sécurité et de cryptographie. L'objectif à moyen terme de ces travaux serait d'attribuer à ce logiciel de nouvelles fonctions, rendant possible la manipulation d'objets mathématiques complexes, comme ceux utilisés en physique théorique, conjuguant mathématiques, physique et informatique.

En tant que femme de science, Marie Kerjean est attentive à la représentativité des chercheuses dans son environnement de travail, où seulement 5 à 10% de ses collègues sont des femmes. Elle se souvient avoir elle-même parfois douté, au point d'hésiter à franchir le seuil de l'École normale supérieure de Lyon, alors qu'elle y était bel et bien admise. Aujourd'hui, cette jeune maman espère susciter des vocations et encourager toutes les jeunes filles intéressées par les sciences à ne se fixer aucune limite.

“*L'informatique peut jouer le rôle d'outil afin de démontrer des théorèmes mathématiques, en faisant appel à la preuve formelle.*”

Alice Pellet-Mary



L'art de résoudre des problèmes mathématiques



Doctorante

Laboratoire d'informatique du parallélisme (LIP), École normale supérieure de LYON (ENS), Université Claude Bernard Lyon 1, Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Institut national de recherche en informatique et en automatique (Inria)

Alice Pellet-Mary a toujours eu des facilités en mathématiques, elle qui a enchaîné avec brio ses classes préparatoires, l'École normale supérieure de Lyon et l'Agrégation, avant de se lancer dans une thèse d'informatique. Ce qu'elle préfère : le challenge inhérent à la résolution de problèmes « complexes ». Et par « complexes », elle entend des problèmes dont la solution, calculée par les ordinateurs actuels les plus puissants du monde, prendraient plusieurs millénaires !

Ce type de problème extrêmement sophistiqué a une application concrète et très utile : la cryptographie ou le remplacement d'un message simple par un code complexe. La cryptologie, visant à créer et étudier des méthodes de chiffrement, est omniprésente dans notre société, puisque c'est elle qui nous permet de communiquer sur internet nos informations sans qu'elles soient lisibles par des personnes mal intentionnées.

Bien que les protocoles de chiffrement utilisés aujourd'hui soient supposés sûrs, une menace se dessine pour notre sécurité virtuelle : il s'agit de l'ordinateur quantique. Ce dernier, qui n'existe encore que théoriquement, pourrait rendre les protocoles de sécurité actuels caduques. Quand les ordinateurs existants prendraient des milliers d'années pour déchiffrer un code, cette machine, grâce aux avancées de la physique, pourrait le faire dans un temps raisonnable à l'échelle humaine. Pour remplacer ces protocoles, la cryptographie à base de réseaux euclidiens est l'une des pistes les plus prometteuses. L'objectif de la thèse d'Alice Pellet-Mary est d'étudier la difficulté de certains problèmes mathématiques sous-jacents à l'introduction de ces réseaux pour déterminer s'ils peuvent être utilisés ou non pour la construction de nouveaux protocoles cryptographiques.

Si l'informatique est un milieu plutôt masculin, ce n'est pas le cas de l'équipe de recherche d'Alice Pellet-Mary, qui réunit plusieurs doctorantes et post-doctorantes. Une ombre au tableau tout de même : très peu de femmes ont un poste permanent. Une situation que la doctorante désire faire changer et qui la porte à pousser la qualité de sa recherche encore plus loin.

“ Une menace se dessine pour notre sécurité virtuelle : il s'agit de l'ordinateur quantique. ”

Geneviève Robin



Surveiller la biodiversité grâce aux données de grande dimension



Doctorante

Centre de mathématiques appliquées (CMAP),
École polytechnique, Centre national de la recherche
scientifique (CNRS)

La surveillance de la biodiversité est un enjeu international devenu incontournable. Un de ses paramètres primordiaux se fonde sur l'évolution de la taille des populations sauvages dans le temps, ce qui permet d'obtenir des renseignements précieux sur l'état de la biodiversité à l'échelle mondiale.

Les dernières décennies ont donné naissance à une véritable révolution dans tous les domaines qui touchent aux méthodes d'acquisition et d'analyse des données écologiques. C'est en particulier le cas des sciences participatives qui permettent aux passionnés amateurs de surveiller certaines espèces eux-mêmes, ce qui génère, d'une part, une production de données en quantité inédite, et d'autre part, une grande hétérogénéité de la matière disponible via la mise en commun de ces sources extrêmement diverses.

Si ces informations représentent une véritable chance, elles engendrent aussi de la complexité, à laquelle s'attaque Geneviève Robin. Au travers de son projet de recherche, elle vise à proposer un cadre statistique à l'analyse de ces données écologiques modernes, grâce à des méthodes adaptées à leur grande dimension, et à leur caractère hétérogène et lacunaire. Ses travaux sont motivés plus précisément par l'analyse des données de recensement de populations d'oiseaux d'Afrique du Nord, collectées par des volontaires dans près de huit cent sites écologiques depuis près de 30 ans.

La doctorante a ainsi créé un cadre mathématique capable de modéliser ces données écologiques modernes de grande dimension. De plus, elle a proposé des méthodes numériques pouvant décrypter ces données via le prisme d'algorithmes efficaces dans un environnement très vaste, en plus d'un logiciel et d'outils de visualisation conçus pour être utilisables y compris par des non statisticiens.

Geneviève Robin a acquis une partie de ses compétences de mathématicienne lors de sa formation à l'École polytechnique, une institution fondée en 1794 et qui refusait d'accepter des jeunes femmes jusqu'aux années 1970. Elle estime que les discriminations dans la science perdurent encore aujourd'hui et cette polytechnicienne souhaite les combattre, notamment en donnant l'exemple et en racontant son parcours et ses travaux aux plus jeunes, pour inspirer des vocations, donner confiance et insuffler la passion de la science.

“Créer un cadre mathématique capable de modéliser des données écologiques modernes de grande dimension.”

Mélissa Rossi



Une chercheuse au service de la sécurité des données



Doctorante

Département d'information de l'École normale supérieure (DI ENS), École normale supérieure de Paris (ENS), Université Paris Sciences & Lettres, Institut national de recherche en informatique et en automatique (Inria), Centre national de la recherche scientifique (CNRS)

Mélissa Rossi grandit en Provence et développe d'elle-même et très jeune, un talent pour l'abstraction et la logique. Soutenue par sa famille, en particulier par sa grand-mère qui a le regret de ne pas avoir pu mener des études supérieures, elle intègre une école d'ingénieur à Paris où elle est encouragée par certains de ses professeurs, à poursuivre son chemin vers la recherche.

C'est là qu'elle découvre la cryptographie, cette science des codes secrets, de leur codage ou de leur décodage. Cette discipline, à l'interface entre les mathématiques et l'informatique, a pour principal objectif d'assurer la sécurité des données confidentielles. Elle étudie en particulier le niveau de sécurité des codes et cherche à comprendre si elle est en mesure de les « casser ». Autrement dit, à l'instar d'une pirate informatique, elle cherche à déchiffrer des codes pour accéder à des informations cachées, mais toujours avec l'objectif final d'améliorer les protocoles de sécurité et de protéger nos données.

Dans un domaine où les femmes sont fort peu présentes, Mélissa Rossi excelle d'ores et déjà dans son champ de recherche, et participe même à une mission extrêmement importante pour la cryptographie : anticiper l'arrivée de l'ordinateur quantique.

Cet outil n'est encore que théorique, mais pourrait rapidement devenir une menace pour la sécurité des données privées, avec une puissance de calcul capable de casser nos codes de sécurité actuels. Nos données bancaires, médicales, militaires ainsi que nos identités (passeports, cartes d'identités) ou encore nos communications privées, sont pour l'instant protégées mathématiquement.

Avec l'ordinateur quantique, cela pourrait changer. Il est donc impératif de créer de nouveaux algorithmes de chiffrement incassables dans le futur : c'est l'une des missions à terme des recherches conduites par Mélissa Rossi.

“Avec l'ordinateur quantique, il est impératif de créer de nouveaux moyens de chiffrement incassables.”



*Modélisation
& Simulation*

Alizée Dubois



À l'origine des séismes



Post-doctorante

Laboratoire de physique de l'École normale supérieure (ENS) de Lyon, ENS Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Centre national de la recherche scientifique (CNRS)

Passionnée de randonnée, d'escalade et de grands espaces, Alizée Dubois a naturellement été attirée par la physique de la Terre, et plus précisément par l'étude des séismes.

Alors qu'elle était en deuxième année de master à l'Institut de physique du globe de Paris, elle réalise un échange dans la prestigieuse université californienne de Berkeley où elle fait la connaissance de celle qui deviendra ensuite pour elle un rôle-modèle et une source d'inspiration : Barbara Romanowicz, grande figure de la géophysique et professeure au Collège de France. Pour Alizée Dubois, le parcours éducatif et les professeurs jouent un rôle prépondérant pour encourager les jeunes filles à poursuivre des études et une carrière dans la science. Des valeurs qu'elle aura ensuite elle-même à cœur de transmettre à ses élèves.

Agrégée en physique et titulaire d'un doctorat en géophysique au Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), Alizée Dubois concentre aujourd'hui son travail de recherche sur la modélisation en laboratoire des tremblements de terre.

Si les phénomènes de séismes sont connus depuis des millénaires, les modèles sismologiques actuels sont complexes et difficilement prévisibles. En outre, il est impossible de placer des instruments de mesure au niveau de leur épocentre, situé à plusieurs kilomètres sous la surface de la terre, d'où l'intérêt du travail en laboratoire qui permet de donner des informations complémentaires ou innovantes en comparaison de celles récupérées habituellement par des études classiques de sismologie.

C'est le processus de rupture sismique qui est aujourd'hui au centre de la recherche d'Alizée Dubois. Elle s'intéresse particulièrement à la nucléation de la fracture, c'est-à-dire

à l'initiation de la fissure au sein de l'interface entre deux plaques tectoniques, soit la genèse même du tremblement de terre, ainsi qu'à la propagation des ondes sismiques qui, une fois arrivées au niveau du sol, peuvent avoir des conséquences dramatiques. Elle a donc mis en place, en laboratoire, une expérience qui sert de modèle de rupture entre deux blocs de polymère transparent, qui permet une imagerie en temps réel capable de mimer le mouvement des plaques tectoniques auquel elle peut appliquer des déplacements finement maîtrisés. La géophysicienne mesure ainsi les contraintes appliquées aux matériaux, pour décrypter les forces de frottement à l'origine de la naissance des séismes.

La finalité de la recherche menée par Alizée Dubois est d'arriver à mieux comprendre l'amorçage de la source sismique, la dynamique des tremblements de terre et peut-être d'un jour d'anticiper le déclenchement de séismes pour pouvoir ainsi se prémunir au mieux de leurs conséquences.

“ *Les modèles sismologiques actuels sont complexes et difficilement prévisibles.* ”

Floriane Gidel



Soigner les tumeurs « incurables »



Post-doctorante

Equipe-projet MONC, Institut national de recherche en informatique et en automatique (Inria Bordeaux-Sud-Ouest), Institut de Mathématiques de Bordeaux, Université de Bordeaux

Depuis toute petite, Floriane Gidel a toujours eu la fibre philanthropique. Dès l'école primaire, elle participait à des actions au service de l'accompagnement des personnes handicapées. Des années plus tard, elle prit part à plusieurs missions humanitaires au Togo, autour de l'éducation et de la prévention. Cette envie d'aider autrui est aussi au cœur de sa vocation scientifique : son souci permanent est que ses travaux servent au plus grand nombre.

Les travaux de recherche de cette mathématicienne visent à développer des outils numériques afin de comprendre et d'optimiser une thérapie ciblée de lutte contre le cancer : l'électroporation (EPT). Cette dernière permet d'atteindre des tumeurs qui sont localisées proches d'organes vitaux et pour lesquelles toute chirurgie ou ablation thermique sont proscrites. Grâce à l'EPT, l'application de courtes impulsions électriques de grandes amplitudes sur les cellules cancéreuses permet de perméabiliser leurs membranes en créant des trous, soit de façon réversible, pour y introduire des médicaments (électrochimiothérapie), soit de façon irréversible pour les détruire. Les impulsions électriques étant appliquées à l'aide d'électrodes placées directement à la périphérie de la tumeur, cette méthode peu invasive permet un traitement curatif plutôt que palliatif des patients trop fragiles pour recevoir une chimiothérapie ou une radiothérapie.

Si on connaît déjà les effets de l'électroporation à l'échelle cellulaire, les connaissances à l'échelle tissulaire sont de nos jours insuffisantes pour décrypter les effets de l'EPT sur des tumeurs à la structure très complexe. Floriane Gidel cherche ainsi à développer des outils de simulations robustes et rapides de l'EPT, afin de donner la possibilité aux cliniciens d'évaluer, pendant leur intervention sur les patients, l'efficacité du champ

électrique sur les tumeurs et ainsi d'être capables de régler les impulsions électriques à la juste dose.

Floriane Gidel attache une importance toute particulière à la vulgarisation scientifique et à la transmission, si bien qu'elle intervient régulièrement auprès d'audiences non-scientifiques pour faire partager sa passion de la science. Elle entend aussi, à son échelle, devenir un modèle pour les générations futures, afin de contribuer à briser les stéréotypes qui peuvent persister sur les mathématiques, et à inspirer les jeunes femmes dans cette voie.

“*Donner la possibilité aux cliniciens d'évaluer, pendant leur intervention sur les patients, l'efficacité du champ électrique sur les tumeurs.*”

Lia Siegelman



Une océanographe à la NASA



Doctorante

Laboratoire des sciences de l'environnement marin (LEMAR), Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Institut de recherche pour le développement (IRD), Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER)

Pour Lia Siegelman, l'univers aquatique est comme un fil d'Ariane dans son existence : sur son temps libre, elle fait de l'apnée, de la plongée et du surf ; dans sa vie professionnelle, elle se consacre à l'océanographie au laboratoire des sciences de l'environnement marin de l'Université de Bretagne Occidentale, en collaboration avec la NASA (Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace).

Contrairement à l'idée reçue, la NASA ne s'intéresse pas seulement à l'observation du ciel, mais aussi à celle des fronts océaniques visibles depuis l'espace, c'est-à-dire aux frontières entre deux masses d'eau distinctes. Lia Siegelman, océanographe, inscrit ainsi ses travaux de recherche dans le contexte international de la future mission spatiale franco-américaine NASA-CNES, dénommée « Surface de l'eau et topographie de l'océan » ("Surface Water and Ocean Topography", SWOT), dont le lancement est prévu en 2021. Cette mission permettra d'observer pour la première fois des fronts océaniques de fine échelle (d'environ 20km de large), et dont le rôle se dessine comme essentiel pour la régulation de notre climat. Ces fronts de fine échelle contrôleraient à la fois les échanges de carbone, de chaleur et de nutriments entre l'océan profond et notre atmosphère. Cependant, peu d'observations ont pu confirmer l'existence de ces fines structures en raison de leur taille relativement modeste et de leur évolution rapide, en faisant l'un des principaux challenges de l'océanographie contemporaine.

Les recherches de Lia Siegelman tentent de répondre à ce défi observationnel en se fondant sur une méthodologie innovante, qui allie observations satellites et *in situ*, collectées par l'intermédiaire d'éléphants de mer évoluant dans l'Océan Austral. Équipés de capteurs, ils sont capables de plonger jusqu'à mille mètres de profondeur. Grâce à cette

approche originale, l'océanographe a pu quantifier la présence de nombreux fronts de fine échelle, confirmant ainsi certaines théories, et démontrant que ces fronts altèrent considérablement la capacité de l'océan à absorber de la chaleur. En outre, ces recherches ont un volet écologique portant sur l'impact de ces fronts sur le comportement des mammifères marins, véritables baromètres de la santé d'un écosystème.

Lia Siegelman souhaite prochainement se rendre dans les laboratoires de la NASA, situés à Pasadena en Californie, pour profiter de leur supercalculateur et analyser une simulation numérique spécifique, capable de prendre en compte la dynamique océanique à fine échelle, grâce à sa résolution très élevée. L'objectif ? Utiliser cette simulation unique au monde et la méthodologie développée durant sa thèse pour étendre ses résultats à tous les océans et à toutes les saisons. Cela permettra de confirmer ou d'infirmer le caractère global et générique de ces fronts de fine-échelle, ainsi que leur importance pour le climat mondial.

“*Cette mission permettra d'observer pour la première fois des fronts océaniques de fine échelle.*”

Caterina Vâlcu



Cartographier la structure géométrique de l'espace



Doctorante

Institut Camille Jordan, Université Claude Bernard Lyon 1, Fondation Mathématique Jacques Hadamard, Labex Mathématique Hadamard, Centre de Mathématiques Laurent Schwartz, École polytechnique, Centre national de la recherche scientifique (CNRS)

Originaire de Roumanie, Caterina Vâlcu est tombée dans le bain des mathématiques dès l'école. Après le lycée, elle poursuit son aventure scientifique par une licence doublée d'un doctorat, qu'elle effectue en France. En quête permanente de nouveaux défis, elle n'hésite pas à s'attaquer aux théories d'un monstre sacré.

En 1915, Albert Einstein présente au monde sa théorie révolutionnaire de la relativité générale. L'ambition du célèbre scientifique est de challenger la mécanique classique décrite par Isaac Newton par le biais de ses équations, des variables qui s'appliquent aussi bien à la chute d'une pomme depuis sa branche qu'à une collision entre deux étoiles. Selon ce modèle, nous vivons dans un monde en quatre dimensions qui inclut celles de l'espace et celle du temps. Contrairement à notre intuition, le temps n'est pas un long fleuve tranquille s'écoulant toujours à la même vitesse, il est relatif. Ces quatre dimensions forment ce qu'on appelle une infinité d'espace-temps.

Ces mêmes équations d'Einstein, ainsi que celles de Karl Schwarzschild, sont celles qui ont permis de percevoir l'existence des trous noirs il y a environ 100 ans. Les trous noirs sont des objets tellement denses et massifs, que leur gravité est capable de capturer la lumière et que l'espace-temps se courbe sous leur poids. Grâce à leurs propriétés, on peut en déduire que l'espace-temps n'est pas identique dans tout l'univers, mais qu'il dépend des objets en présence. Face à un trou noir, sa courbure est maximale, alors qu'elle est minimale dans le vide. Entre ces deux extrêmes, il existe des possibilités infinies selon l'endroit où on se place dans l'univers.

Les travaux de recherche de Caterina Vâlcu visent à attribuer des déterminants propres à des tranches d'espace dans les espaces-temps, comme leur courbure et quelques

autres paramètres mathématiques. La mathématicienne réfléchit à la manière d'une cartographe : comme tout point de notre planète peut être caractérisé par sa longitude et sa latitude, toutes les tranches d'espace-temps peuvent être cartographiées en fonction de leur environnement. Son ambition à long terme est de pouvoir décrire la géométrie de ces données initiales de la relativité générale.

Dans un milieu largement dominé par les hommes, Caterina Vâlcu reconnaît avoir dû faire preuve de ténacité pour ne pas se sentir découragée par son environnement. Elle a donc particulièrement à cœur de faire changer les choses en partageant son parcours et son engagement pour les femmes de science, afin d'inciter les jeunes filles à oser se lancer.

“*Décrire la géométrie des données initiales de la relativité générale d'Einstein.*”

Maude Wagner



*Mieux prendre en charge
la maladie d'Alzheimer,
une priorité de santé publique*



Doctorante

Centre de recherche Bordeaux Population Health Center, Université de Bordeaux, Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM), Institut national de recherche en informatique et en automatique (Inria), Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR)

La maladie d'Alzheimer est une maladie neurodégénérative qui figure parmi les dix premières causes mondiales de mortalité et représente jusqu'à 60 à 70% des cas de démence. Aujourd'hui, 47 millions de personnes à travers le monde sont concernées et ces chiffres pourraient être amenés à tripler à l'horizon 2050¹, en raison de l'allongement de l'espérance de vie moyenne et du vieillissement global des populations. Bien que la maladie d'Alzheimer ait été identifiée il y a plus de 100 ans, aucun traitement n'est capable de la prévenir, de la guérir ou même de la ralentir efficacement. Dans ce contexte de non-réponse thérapeutique, les stratégies de prévention connaissent par conséquent un intérêt croissant.

Maude Wagner étudie en particulier la relation qui existe entre deux facteurs de risque modifiables : le mode de vie (habitudes alimentaires, activité physique, etc) et la santé cardio-métabolique (obésité, diabète, ou hypertension).

En dépit de l'identification de ces facteurs corrélés, les périodes de vie au cours desquelles ils peuvent influencer la maladie restent inconnues. L'objectif principal de sa recherche consiste donc à modéliser l'évolution de ces facteurs à l'aide de méthodes statistiques innovantes, et ainsi à identifier des fenêtres temporelles-clefs sur des données populationnelles françaises et américaines.

Obtenir ces données est la première étape, mais il est ensuite essentiel de les analyser : c'est là que Maude Wagner tire parti de ses connaissances acquises en statistique pour répondre à des questions épidémiologiques majeures. Elle a déjà mis en évidence le rôle primordial du maintien d'un mode de vie de qualité dès la quarantaine pour un vieillissement cognitif réussi. En effet, les personnes ayant un Indice de Masse Corporelle (IMC) élevé et ne pratiquant que peu d'activité physique sont,

statistiquement, plus sujettes à la maladie d'Alzheimer.

L'ensemble de ces données extrêmement complexes du fait de leur nature multivariée et hétérogène, contribueront à donner des pistes pour améliorer l'élaboration de programmes de prévention de la maladie d'Alzheimer.

La biostatisticienne est en outre pleinement investie dans la promotion du rôle de la science et de la recherche. Elle a notamment créé « L'écume des thèses », un podcast dans lequel elle questionne d'autres doctorantes et doctorants sur leur thème de recherche, et plus largement sur leur expérience lors de cette période unique de la rédaction et de la soutenance de thèse, afin d'inspirer et d'encourager les plus jeunes à se lancer dans cette carrière.

¹ Organisation mondiale de la santé (OMS), *Projet de plan mondial d'action de santé publique contre la démence (2016)*.

“*Donner des pistes pour améliorer l'élaboration de programmes de prévention de la maladie d'Alzheimer.*”

Toutes les ressources media du programme du Prix Jeunes Talents France
L'Oréal-UNESCO Pour les Femmes et la Science
sont disponibles sur
www.fondationloreal.com/fr/

Suivez le programme
L'Oréal-UNESCO Pour les Femmes et la Science sur



@4WomenInScience
#FWIS
#fondationloreal



