



USIAS

University of Strasbourg Institute for Advanced Study
Université de Strasbourg Institut d'Études Avancées

Fellows 2022



Université
de Strasbourg



À propos de l'USIAS

L'USIAS est un projet phare de l'Initiative d'excellence (IdEx) de l'université de Strasbourg qui a débuté en 2012, dans le cadre du programme national des Investissements d'avenir. Strasbourg est l'une des trois premières universités françaises à avoir obtenu un financement IdEx permanent en 2016 et, dans ce cadre, l'USIAS a explicitement été reconnu pour l'efficacité et la qualité de son approche du développement de l'excellence dans la recherche.

Par le biais de son programme de bourses (fellowships) et de ses activités comme les courts séjours et les séries de conférences, l'USIAS accueille et soutient des chercheur·e·s de haut niveau de tous pays et domaines scientifiques. L'Institut est actuellement constitué d'un Collège de douze Chaires permanentes occupées par d'éminent·e·s chercheur·e·s strasbourgeois·es de divers domaines, dont trois lauréats du prix Nobel. Le Collège accueille en outre jusqu'à deux Chaires associées, tenues par des chercheur·e·s d'excellence d'autres universités, et jusqu'à trois Chaires temporaires, spécifiquement créées à l'attention de chercheur·e·s strasbourgeois·es ayant fait une contribution exceptionnelle dans leur domaine. Chacune de ces Chaires est attribuée pour une période de deux ans.

About USIAS

USIAS started in 2012 as a flagship project of the Excellence Initiative (IdEx) of the University of Strasbourg, which is part of the national strategy for Investments in the Future of France. Strasbourg was one of the first three French universities that was awarded permanent IdEx funding in 2016 and, in this process, USIAS was explicitly recognised for the effectiveness and quality of its approach to improving excellence in research.

Through its Fellowship programme and activities such as the short visit programme and lecture series, USIAS welcomes and supports outstanding researchers from all countries and disciplinary backgrounds. The Institute currently consists of a Governing Board with twelve permanent chair positions, held by distinguished Strasbourg academics from all domains, including three Nobel laureates. In addition, the Board includes up to two associated chairs, held by top-level academics from outside of Strasbourg, and up to three temporary chairs, held by researchers from the University of Strasbourg who have made an exceptional contribution to their field; each of these chair positions are awarded for two years.



Sommaire

Contents

Introduction / Foreword	p.6
Fellows USIAS 2022 / USIAS Fellows 2022	
Claudia Bonfio Cycles multiples de ligature d'ARN pilotée chimiquement au sein de protocellules synthétiques / <i>Multiple cycles of chemically-driven RNA ligation within synthetic protocells</i>	p.10
Raphaël Côte Dynamique et contrôle en micromagnétisme / <i>Dynamics and control in micromagnetism</i>	p.12
Martha Cary Eppes Fracture des roches au cours des temps géologiques : recherches à l'intersection de la physique des roches et des processus terrestres de surface / <i>Rock fracture over geologic time: seeking insight at the crossroads of rock physics and earth surface processes</i>	p.14
Lie Fu Variétés K-triviales et K-équivalence : une perspective motivique / <i>K-trivial varieties and K-equivalence: a motivic perspective</i>	p.17
Arvind Kumar Implications fonctionnelles de la connectivité bidirectionnelle entre le cervelet et les ganglions de la base / <i>Functional implications of bidirectional connectivity between cerebellum and basal ganglia</i>	p.19
Benedikt Lassalle Microfluidique, rayons X et électrons : une boîte à outils intégrée pour l'étude in situ de la synthèse des pérovskites hybrides / <i>Microfluidics, X-rays and electrons: an integrated toolbox for the in situ study of hybrid perovskites synthesis</i>	p.21
Yvon Le Maho / Victor Planas-Bielsa Acquisition de données à distance dans les colonies de manchots / <i>Remote data acquisition in penguin colonies</i>	p.23
Édouard Mehl L'altérité de l'Autre. Genèse et réception critique des Méditations cartésiennes de Husserl (1931) dans la philosophie française contemporaine / <i>The Otherness of the Other one. The genesis and critical reception of Husserl's Cartesian Meditations (1931) in French contemporary philosophy</i>	p.26
Shankar Raman Avant les deux cultures : littérature et mathématiques dans l'Europe du début de l'ère moderne / <i>Before the two cultures: literature and mathematics in early modern Europe</i>	p.29
Julie Ramos Le dessin visionnaire et ses savoirs. À partir de l'étude et de la valorisation du fonds d'archives de Théophile Bra / <i>The visionary drawing and its knowledge. Based on the study and valuation of Théophile Bra's archive collection</i>	p.31
Thomas Sexton Évaluation du rôle de la dynamique locale de la chromatine dans la réponse transcriptionnelle et la réparation de l'ADN / <i>Assessing the role of local chromatin dynamics in transcriptional response and DNA repair</i>	p.34
Jean-Baptiste Sortais / Éric Pollet Recyclage chimique réducteur des polyuréthanes par hydrogénation avec des catalyseurs homogènes à base de métaux de transition abondants / <i>Reductive chemical recycling of polyurethanes via hydrogenation with homogeneous catalysts based on abundant transition metals</i>	p.36
Albert Weixlbaumer Le couplage de la transcription et de l'épissage de l'ARNm / <i>The coupling of transcription and mRNA splicing</i>	p.39



Introduction / Foreword

Introduction

Selon une observation attribuée à Albert Einstein, « Lorsque notre cercle de connaissance s'élargit, la circonférence de l'obscurité qui l'entoure croît également ». En effet, plus nous en savons, plus nous avons conscience de ce que nous ne savons pas. Imaginer la connaissance comme un cercle nous aide à comprendre ce principe : lorsque le cercle grandit, la frontière avec l'inconnu s'accroît d'autant.

Cette citation est plus profonde qu'elle n'en a l'air. L'ampleur croissante de nos connaissances pose des défis bien spécifiques, tant pour les chercheurs que les organismes de recherche. À un moment donné, afin d'élargir nos connaissances dans une certaine direction, il devient nécessaire de se concentrer et de se spécialiser, d'où le développement de sous-disciplines et sous-sous-disciplines scientifiques de plus en plus nombreuses, qui peuvent devenir des mondes à part entière.

Les scientifiques tentent justement de s'aventurer dans les « ténèbres » qu'évoquait Einstein, c'est-à-dire dans la zone située en dehors de notre corpus de connaissances établies. La voie la plus sûre consiste à suivre la piste des recherches existantes et à y trouver une niche, en poursuivant dans la direction de la spécialisation. Or il serait peut-être plus stimulant, voire gratifiant, de quitter les sentiers battus, de suivre une intuition, d'emprunter des chemins de traverse et d'approfondir des découvertes surprenantes, ou de prendre le temps de travailler sur des questions plus complexes. Mais bien que le système de recherche soit en principe orienté vers l'élaboration de nouvelles connaissances, il a développé en pratique certaines caractéristiques conservatrices qui découragent les détours et le fait de consacrer du temps à explorer de nouvelles directions.

Les financements de recherche, par exemple, sont généralement accordés à des projets qui ont une forte probabilité de succès, et ces projets tendent à être prudents, utilisant des voies connues pour avancer. Le financement, les publications et ultimement les carrières sont tous (inter)dépendants de l'obtention de résultats, qui devient la première priorité pour rester dans la course. Il vaut donc mieux que les chercheurs soient relativement peu enclins aux risques ; il est préférable de reporter ces derniers à une phase ultérieure de leur vie, une fois qu'ils sont bien établis. Ainsi, le système peut finir par sélectionner une population de chercheurs relativement prudents et les conditionner encore davantage en ce sens.

L'un des facteurs contribuant à ce phénomène est le passage du financement structurel au financement de projets qui s'est produit au cours des dernières décennies. Le financement de projets est censé offrir plus de souplesse et permettre une meilleure répartition des fonds de recherche entre les meilleurs projets et les meilleures personnes. Toutefois, il a eu des conséquences moins désirables, l'une d'entre elles étant la concentration accrue sur les résultats à court terme afin d'obtenir le prochain financement.

Des efforts croissants sont déployés afin de contrer ces conséquences involontaires, comme des programmes visant à financer une personne plutôt qu'un projet, et qui invitent explicitement à l'originalité et au risque. Différentes formes de financement « à haut risque et haut rendement » sont en cours d'élaboration, au niveau national et international - et aussi, dans le cas de l'USIAS et de manière assez unique, au niveau d'une université.

En effet, les fellowships USIAS encouragent et accompagnent les chercheurs dans le changement d'orientation de leurs recherches, leur permettant d'échapper à la dépendance aux sentiers battus, d'être audacieux et de sortir de leur zone de confort intellectuel. Fidèles à cette tradition, qui dure depuis dix ans maintenant, nous sommes fiers de vous présenter nos nouveaux Fellows 2022 dans cette brochure, et nous leur souhaitons le plus grand succès dans leur traversée vers l'inconnu.

Dr. Rifka Weehuizen

Directrice Administrative de l'USIAS



Foreword

“As our circle of knowledge expands, so does the circumference of darkness surrounding it”, is one of the known observations attributed to Albert Einstein. The more we know, the more we are aware of what we don’t know. Imagining knowledge as a circle helps to understand why; as the circle grows, so does the boundary with the outside, the unknown.

This is more profound than it may seem. The increasing scale of knowledge poses particular challenges, both for researchers and for research organisations. At some point, in order to further expand our knowledge in any direction, it becomes necessary to focus and to specialize. Hence the development of more and more scientific sub-disciplines and sub-sub-disciplines, which can become worlds of their own.

Venturing into Einstein’s “darkness”, the area outside our established body of knowledge, is what scientists try to do. The safest way to go is to follow the tracks of existing lines of research and find some niche within these, continuing in the direction of specialisation. Perhaps it would be more exciting, and possibly more rewarding, to leave the path, to follow a hunch, to take a turn off the highway and explore odd findings, or to take more time working on more complex questions. But while the research system is in principle geared towards developing new knowledge, in practice it has developed certain conservative features that discourage taking turns and time to explore new directions.

Research funding, for one, is generally given for projects that have a high probability of success, and these projects tend to be safe, using known avenues to make an incremental step. Funding, publications and, in the end, careers are all (inter)dependent on achieving results, which becomes the first priority in order to stay in the race. Researchers are better off being relatively risk-averse; taking risks is best postponed to a later phase in life, once safely established. In this way the system may effectively select a population of relatively risk-averse researchers, and condition them to be more so.

One contributing factor is the shift from structural funding to project funding that has taken place over the past decades. Project funding is thought to provide more flexibility and to result in a better allocation of research funding, to the best possible projects and people. However, it has had some less favourable consequences, one of them being an increased focus on short-term results in order to get the next funding.

There are increasing efforts to counter these unintended consequences, such as programmes that aim at funding the person rather than the project, and which explicitly invite originality and risk. Different forms of “high-risk, high-reward” funding are being developed, at the international and national level – and also, in the case of USIAS, quite uniquely, at the level of a university.

USIAS fellowships encourage and enable researchers to change the direction of their research, to escape path-dependency, to be bold and venture out of their intellectual comfort zone. In this tradition, of ten years now, we are proud to present the new group of 2022 USIAS Fellows in this booklet, and we wish them the best of success when crossing the circumference into the unknown.

Dr. Rifka Weehuizen

USIAS Managing Director





Fellows 2022

Cycles multiples de ligature d'ARN pilotée chimiquement au sein de protocellules synthétiques

Multiple cycles of chemically-driven RNA ligation within synthetic protocells



Claudia Bonfio

Institut de science et d'ingénierie supramoléculaires (ISIS) - UMR 7006, université de Strasbourg et CNRS, France

Claudia Bonfio est Junior Group Leader à l'Institut de science et d'ingénierie supramoléculaires de Strasbourg (ISIS), France. Elle a étudié en Italie et a obtenu sa licence de chimie à l'université de Sienne (superviseur : professeur S. Mangani), son master de chimie à l'université de Padoue (superviseur : professeur D. Fregona) et son doctorat en sciences biomoléculaires à l'université de Trente (superviseur : professeur S. Mansy). En tant que doctorante, elle s'est concentrée sur la synthèse et l'activité des catalyseurs primitifs sur la Terre primitive. Pendant son doctorat, elle a effectué des périodes de recherche à l'étranger en tant que doctorante invitée au département d'astronomie de l'université Harvard (Cambridge, MA, États-Unis) et au département de biologie moléculaire du Massachusetts General Hospital (Boston, MA, États-Unis), où elle a travaillé sur l'astrochimie de la Terre primitive (superviseur :

professeur D. Sassellov) ainsi que sur l'émergence des cellules primordiales (superviseur : professeur J. Szostak, lauréat du prix Nobel). Après son doctorat, elle a rejoint le Laboratoire de biologie moléculaire (LMB) du MRC à Cambridge (Royaume-Uni) en tant que boursière MSCA (Actions Marie Skłodowska-Curie), puis le département de chimie de l'université de Cambridge en tant que 1851 Research Fellow, où elle a étudié des questions fondamentales liées à l'émergence de cellules primitives fonctionnelles.

Actuellement, son groupe se concentre sur la chimie supramoléculaire prébiotique, en particulier sur les interactions entre les structures supramoléculaires et les biomolécules. Son principal objectif scientifique est de découvrir les principes chimiques qui conduisent à des cellules primitives ayant des comportements essentiels semblables à la vie, en sondant l'interaction entre les membranes primitives et les biomolécules fonctionnelles.

Claudia Bonfio is a Junior Group Leader at the Institute of Supramolecular Science and Engineering (ISIS) in Strasbourg, France. She studied in Italy, and obtained her BSc degree in chemistry at the University of Siena (supervisor: Professor S. Mangani), her MSc degree in chemistry at the University of Padua (supervisor: Professor D. Fregona) and her PhD in biomolecular sciences at the University of Trento (supervisor: Professor S. Mansy). As a PhD student, she focused on the synthesis and activity of primitive catalysts on early Earth. During her PhD, she spent research periods abroad as visiting PhD student in the Department of Astronomy at Harvard University (Cambridge, MA, USA) and in the Department of Molecular Biology at Massachusetts General Hospital (Boston, MA, USA) where she worked on the astrochemistry taking place on the early Earth (supervisor: Professor D. Sassellov) and the

emergence of primordial cells (supervisor: Nobel Laureate Professor J. Szostak). After her PhD, she moved to the MRC Laboratory of Molecular Biology (LMB) in Cambridge (UK) as a Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) Fellow and then to the Department of Chemistry at the University of Cambridge as an 1851 Research Fellow, where she tackled fundamental questions related to the emergence of functional primitive cells.

Currently, her group focuses on prebiotic supramolecular chemistry, in particular on interactions between supramolecular structures and biomolecules. Her main scientific goal is to uncover the chemical principles that lead to primitive cells with essential life-like behaviours, by probing the interplay between primitive membranes and functional biomolecules.

Résumé du projet

Il est généralement estimé que la réplication non enzymatique de l'ARN a été essentielle à l'émergence de l'évolution darwinienne et donc de la vie cellulaire. L'une des difficultés non résolues de la réplication non enzymatique de l'ARN est que la copie de l'ARN dirigée par le modèle donne un produit double-brin stable. De fait, après la séparation des brins lors du chauffage, le réappariement rapide des brins lors du refroidissement surpasse en vitesse la copie non enzymatique lente du modèle, ce qui rend impossible la réplication multiple de l'ARN.

L'objectif de ce projet est de surmonter le problème du réappariement des brins par le développement d'une méthode basée sur les protocellules afin de favoriser les cycles multiples de réplication chimique *in situ* de l'ARN. Notre approche multidisciplinaire combine la force de la chimie bioorganique et biophysique pour optimiser les compartiments prébiotiques, avec la puissance de la (bio) chimie non enzymatique de l'ARN *in situ*. Cette proposition

visait à mettre en évidence la forte relation avantageuse entre les compartiments prébiotiques et la réplication de l'ARN dans le contexte de la chimie des systèmes, en inférant le rôle fondamental des consortiums primordiaux de protocellules sur la base des échanges et du remaniement du contenu.

Une compréhension plus approfondie des mécanismes de la réplication de l'ARN et de l'auto-assemblage des lipides permettra des avancées fondamentales dans le domaine de l'origine de la vie, nous rapprochant un peu plus de l'émulation des premières cellules primitives qui ont pu croître, se diviser et évoluer dans les conditions de la Terre primitive. En outre, ce projet fournira des indices sur les paramètres chimiques nécessaires à la vie sur d'autres planètes, ainsi que de nouvelles idées sur les cellules artificielles et leurs propriétés réglables, au profit de la bio-ingénierie, de la chimie colloïdale et de la recherche sur l'administration de médicaments.

Project summary

The non-enzymatic replication of RNA is thought to have been critical for the emergence of Darwinian evolution and thus cellular life. One unsolved difficulty with non-enzymatic RNA replication is that template-directed copying of RNA results in a stable double-stranded product. In fact, after strand separation upon heating, rapid strand reannealing during cooling outcompetes slow non-enzymatic template copying, which renders multiple rounds of RNA replication impossible.

The goal of this project is to overcome the strand reannealing issue through the development of a protocell-based method to favour multiple cycling of in situ chemical RNA replication. Our multidisciplinary approach combines the strength of bioorganic and biophysical chemistry to optimise prebiotic compartments, with the power of in situ non-enzymatic RNA (bio)chemistry. This proposal aims at

highlighting a strong advantageous relationship between prebiotic compartments and RNA replication in the context of systems chemistry, inferring the fundamental role of primordial consortia of protocells based on trade and content reshuffling.

A deeper understanding of the mechanisms of RNA replication and lipid self-assembly will provide fundamental advances in the field of origin of life, bringing us one step closer to emulating the first primitive cells that were able to grow, divide and evolve under early Earth conditions. Moreover, this project would provide clues on the chemical settings needed for life on other planets, as well as new insights on artificial cells and their tunable properties, benefiting bioengineering, colloid chemistry and drug delivery research.

Dynamique et contrôle en micromagnétisme

Dynamics and control in micromagnetism



Raphaël Côte

**Institut de recherche mathématique avancée (IRMA) -
UMR 7501, université de Strasbourg et CNRS, France**

Raphaël Côte a obtenu son doctorat de mathématiques à l'université de Cergy-Pontoise en 2006, sous la direction du professeur Frank Merle. Ancien élève de l'École normale supérieure, et agrégé de mathématiques en 2002, il y a été agrégé-préparateur de 2004 à 2007. Il a ensuite été recruté au CNRS comme chargé de recherche : il a poursuivi ses recherches au Centre de mathématiques Laurent Schwartz, à l'École polytechnique, de 2007 à 2016, où il a également été professeur chargé de cours à temps partiel à partir de 2009. Il a été invité à l'université de Princeton pour l'année 2003-2004 et à l'université de Chicago pour l'année 2011-2012.

Depuis 2016, il est professeur à l'université de Strasbourg : il y a bénéficié d'une chaire de recherche de l'IdEx, et développe ses thématiques de recherche au sein de l'Ins-

titut de recherche mathématique avancée (IRMA) en tant que responsable de l'équipe Modélisation et contrôle. Il a été lauréat en 2018 du prix Guy Ourisson du Cercle Gutenberg.

Raphaël Côte est intéressé par la compréhension et la description de phénomènes non-linéaires issus de la physique. Spécialiste de l'analyse théorique des équations aux dérivées partielles, il étudie la dynamique en temps long des solutions d'équations d'évolution, notamment les phénomènes de propagation d'ondes ou de concentration, et le rôle de la dispersion : stabilité et interaction des solitons, des solutions auto-similaires, formation des vortex et des singularités topologiques etc.

Raphaël Côte obtained his PhD in mathematics from the Cergy-Pontoise University (Paris, France) in 2006, under the supervision of Professor Frank Merle. He took up the position of instructor at the École normale supérieure (ENS) – of which he was a former student – from 2004 to 2007. He was then hired as research fellow at the French National Centre for Scientific Research (CNRS) and pursued his research at the Laurent Schwartz Center for Mathematics of the École polytechnique, from 2007 to 2016, where also was part-time professor from 2009 on. He was invited to the University of Princeton (USA) in 2003-2004, and to the University of Chicago (USA) in 2011-2012.

Since 2016, he is Professor at the University of Strasbourg: he held a research chair as part of its Excellence initiative (IdEx), and develops his research topics within the Institute

for Advanced Mathematical Research (IRMA), as the head of the Modelisation and Control group. He was a recipient of the 2018 Guy Ourisson prize from the Gutenberg circle.

Raphaël Côte is interested in the understanding and the description of nonlinear phenomena originating from physics. An expert in the theoretical analysis of partial differential equations, he studies long time dynamics of solutions of evolution equations, in particular phenomena of wave propagation or concentration, and the role of dispersion: stability and interaction of solitons or self-similar solutions, formation of vortices or topological singularities, etc.



Résumé du projet

Des avancées importantes ont été faites ces dernières années dans la compréhension de la dynamique des solutions d'EDP dispersives non linéaires comme l'équation de Schrödinger, l'équation des ondes ou l'équation de Korteweg-de Vries (généralisée). On peut mentionner la résolution en solitons pour des équations de type ondes, par exemple pour l'équation de Klein-Gordon amortie : dans un article en collaboration avec Yvan Martel et Xu Yuan, on montre d'une part que toute solution globale (en temps positifs) se décompose en une somme finie de solitons (solutions stationnaires) alternés et que la distance entre deux solitons consécutifs suit une loi universelle à l'ordre principal et, d'autre part, que toutes ces configurations sont effectivement réalisées.

Le cœur de ce projet consiste à adapter ces méthodes à d'autres contextes et d'autres modèles, notamment en micro et ferro-magnétisme où restent ouvertes de nombreuses questions qui semblent accessibles via les techniques développées pour les EDP dispersives.

L'un des modèles importants en micromagnétisme est l'équation de Landau-Lifschitz-Gilbert, qui rend compte par exemple des phénomènes de propagation et de formation de singularités dans les nano ou micro matériaux. Bien que ce modèle ne soit pas hamiltonien ni dispersif comme les équations mentionnées plus haut, les objets non linéaires qui apparaissent (parois de domaines et vortex) partagent de nombreuses propriétés avec les solitons.

L'objectif de ce projet est triple. Le premier aspect consiste à étudier les propriétés dynamiques des parois de domaines à la lumière des techniques développées dans le cadre dispersif, notamment les questions d'interaction et de collision. Le second concerne les effets de la température sur les structures topologiques de type parois de domaines. Le troisième est de considérer des problématiques liées au contrôle, et rejoint des motivations physiques : la transition des parois de domaines peut servir à encoder des données, et une question naturelle est de pouvoir modifier ces données de manière précise, rapide, sûre et économe.

Project summary

In recent years, remarkable progress has been made in the understanding of the dynamics of solutions to non-linear dispersive partial differential equations (PDEs) like the Schrödinger equation, wave equations, or the (generalized) Korteweg-de Vries equation. One example is the soliton resolution for wave type equations, in particular for the damped nonlinear Klein-Gordon equation. In a paper written in collaboration with Yvan Martel and Xu Yuan it is shown that, on the one hand, any global solution (for positive times) decomposes into a finite sum of alternating solitons (stationary solutions), and that the distance between two consecutive solitons follows a universal law at leading order, and on the other hand, that all these configurations do indeed occur.

The idea at the heart of this project is to adapt these techniques to other settings or models, in particular in micro- and ferromagnetism, where many questions that currently remain open could be approached using techniques developed for dispersive PDEs.

One of the important models in micromagnetism is the Landau-Lifschitz-Gilbert equation, which models wave propagation and singularity formation in nano- or micro materials. Despite the fact that this model is neither Hamiltonian nor dispersive, like the equations mentioned above, the nonlinear objects that appear (domain walls and vortices) share many properties with solitons.

The aim of this project is threefold. The first aspect is to study dynamical properties of domain walls in the spirit of the techniques developed in the dispersive setting, specifically questions relating to interaction and collision. The second focuses on the effects of temperature on topological structures such as domain walls. The third is to consider control-related problems, and meets physics motivations: domain wall transition can be used to encode data, and one essential issue is to be able to modify this data in a precise, fast, reliable and economical way.

Fracture des roches au cours des temps géologiques : recherches à l'intersection de la physique des roches et des processus terrestres de surface

Rock fracture over geologic time: seeking insight at the crossroads of rock physics and Earth surface processes



Martha Cary Eppes

Université de Caroline du Nord à Charlotte (UNCC), États-Unis, USA – France Fulbright Research Scholar & Fellow USIAS, Institut Terre et environnement de Strasbourg (ITES) – UMR 7063, université de Strasbourg et CNRS, France

Le Dr. Martha Cary Eppes est professeure titulaire de sciences de la Terre à l'université de Caroline du Nord à Charlotte, où elle travaille depuis 2003. Elle est titulaire d'une licence et d'un master en géologie, consacré à l'étude des sols et à la géomorphologie, ainsi que d'un doctorat en sciences de la Terre et des planètes de l'université du Nouveau-Mexique, au cours duquel elle a étudié l'influence du développement et de l'altération du sol sur la réponse du paysage aux perturbations tectoniques et aux failles. Ses recherches actuelles portent sur les processus d'altération mécanique, la géomorphologie des sols et la géologie quaternaire des paysages post-glaciaires, ainsi que la géomorphologie des sols du Piedmont de l'est des États-Unis.

Ses publications les plus récentes traitent des processus d'altération mécanique et de l'éclairage que les concepts de la mécanique de la rupture peuvent apporter à la compréhension des fractures naturelles des roches. Eppes et

Keanini (2017) ont reconnu et quantifié, pour la première fois, un rôle jusqu'alors non reconnu du climat dans la fracture sous-critique des roches dans le contexte des processus de la surface terrestre ; Eppes et al. (2020) ont confronté des modèles théoriques développés dans leur étude avec des données de terrain. Cette contribution aux domaines de la géologie et de la géomorphologie du Quaternaire a été reconnue par la Geological Society of America (GSA) par le biais de son prix Kirk Bryan en 2020. Martha Cary Eppes a été présidente de la division de géologie et de géomorphologie du Quaternaire de la GSA et a codirigé la conférence Penrose 2022 de la GSA : « PRF2022 – Progressive Failure of Brittle Rocks ». Le Dr. Eppes est membre de la Geological Society of America et a reçu une bourse de recherche Fulbright.

Durant son séjour à Strasbourg, Martha Cary Eppes sera accueillie par le Dr. Mike Heap au sein de l'Institut Terre et environnement de Strasbourg (ITES).

Dr. Martha Cary Eppes is a full professor of Earth sciences at the University of North Carolina at Charlotte, where she has worked since 2003. She holds BS and MS degrees in geology, with theses focused on soils and geomorphology, and a PhD in Earth and Planetary sciences from the University of New Mexico – where she researched the influence of soil development and weathering on landscape response to tectonic perturbations and faulting. Her current research interests include mechanical weathering processes, soil geomorphology and Quaternary geology of post-glacial landscapes, and soil geomorphology of the piedmont of the eastern United States.

Her most recent body of published work has focused on mechanical weathering processes and the insight that fracture mechanics concepts can provide to understanding natural rock fracture. Eppes and Keanini (2017) recognized and quantified, for the first time, a previously

unrecognized role of climate in subcritical rock fracture in the context of Earth surface processes; Eppes et al., 2020 verified that study's theoretical models with field data. This contribution to the fields of Quaternary geology and geomorphology was recognized by the Geological Society of America (GSA) through its Kirk Bryan award in 2020.

Martha Cary Eppes has served as Chair of the Quaternary Geology & Geomorphology Division of GSA and served as co-leader of the 2022 GSA Penrose Conference – PRF2022 Progressive Failure of Brittle Rocks. Dr. Eppes is a Fellow of the Geological Society of America and is a US Fulbright Research Scholar.

During her time in Strasbourg, Martha Cary Eppes will be hosted by Dr. Mike Heap at the Strasbourg Institute for Earth and Environment (ITES).

Résumé du projet

L'altération mécanique – la fissuration – des roches est un processus géologique fondamental qui contribue à une myriade de systèmes de la surface de la Terre, allant du piégeage du carbone à la formation des sols et à l'évolution de la vie. Pourtant, les taux et processus de fissuration naturelle des roches sont mal quantifiés et documentés dans le contexte des processus de surface. En revanche, en raison de l'intérêt mondial pour la fracturation et l'énergie géothermique, il existe une quantité croissante de données expérimentales recueillies par les physiciens et les ingénieurs des roches, centrées sur la fracture des roches en fonction du temps et les facteurs qui l'influencent. L'objectif de ce projet USIAS/Fulbright est donc d'accélérer la fusion entre les disciplines de la physique des roches et des processus de surface de la Terre afin de mieux comprendre l'évolution, au cours des temps géologiques, des processus et des caractéristiques de la fracture naturelle des roches à la surface de la Terre et à proximité.

Les recherches concernant l'altération *mécanique* supposent que les principaux facteurs contrôlant les taux de fracture des roches sont le type de roche et les contraintes liées à la tectonique, à la topographie ou au climat. Toutefois, pour l'altération *chimique*, le temps est également un facteur crucial. Même si la démonstration d'un effet temporel similaire sur l'altération mécanique aurait d'immenses implications pour la compréhension des processus géologiques – y compris les risques de glissement de terrain et l'érosion du substrat rocheux – il n'y a eu aucune documentation sur la façon dont (ou si) l'altération mécanique évolue au cours des temps géologiques. Ces dernières années, le Dr. Eppes a été l'une des principales promotrices d'idées novatrices concernant la manière dont la théorie de la fissuration des roches en fonction du temps, issue des disciplines de la physique

des roches, peut être appliquée à la compréhension de l'altération mécanique à la surface terrestre (voir Eppes et al., 2015 ; 2016 ; 2018 ; 2020 et Eppes et Keanini, 2017).

Dans le cadre d'un travail en cours sur le terrain avec des étudiants et des collègues en Californie (États-Unis) et en Antarctique, Martha Cary Eppes a mesuré les caractéristiques des fissures de milliers de roches. Ces roches étaient situées sur des surfaces de cônes alluviaux, de glaciers et de terrasses fluviales dont l'âge varie de 0 à 10^6 ans. La datation par radionucléides cosmogéniques de l'âge d'exposition des surfaces a été associée aux mesures des fissures afin de calculer les taux de fissuration dans le temps. Sans exception liée au climat ou au type de roche, les taux de fissuration sont initialement très élevés (par exemple jusqu'à 30 mm/ka (kiloannum)), puis se stabilisent ensuite au fil du temps. Ces données sont parmi les premières à montrer directement que les taux d'altération mécanique diminuent de façon non linéaire au cours des temps géologiques. L'étape suivante – et l'objectif de la recherche USIAS/Fulbright – est de commencer à documenter la cause de cette diminution. Plus précisément, des échantillons de roches d'âges d'exposition absolus et relatifs connus ont été collectés sur les sites des travaux de terrain antérieurs du Dr. Eppes. Les paramètres physiques de la roche seront mesurés sur ces échantillons dans le Laboratoire de déformation des roches de l'équipe de géophysique expérimentale de l'ITES (université de Strasbourg). Ainsi, l'évolution de ces paramètres – connus pour contrôler les taux et processus de fracture en laboratoire – sera comparée à l'évolution des fractures naturelles mesurée dans les données de terrain. À terme, les paramètres physiques des roches mesurés à l'université de Strasbourg seront utilisés pour mieux comprendre les processus et l'évolution de la dégradation des roches à la surface de la Terre et à proximité.

Project summary

The mechanical weathering – cracking – of rock is a foundational geologic process that contributes to a myriad of Earth surface systems spanning from carbon sequestration, to soil formation, to the evolution of life. Yet, natural rock cracking rates and processes are poorly quantified and documented in the context of these Earth surface processes. In contrast, due to a global interest in fracking and geothermal energy, there is a growing wealth of experimental data collected by rock physicists and engineers centered on time-dependent rock fracture and the factors that influence it. It is therefore the goal of this USIAS/Fulbright project to accelerate a merger between Rock Physics and Earth Surface Processes disciplines to

gain new insight into the evolution – over geologic time – of the processes and character of natural rock fracture at and near Earth's surface.

Mechanical weathering-related research assumes that the primary factors controlling rock fracture rates are rock type and tectonic-, topographic-, or climate-related stresses. However, for chemical weathering, time is also a crucial factor. Even though demonstrating a similar time-effect on mechanical weathering would have immense implications for understanding geologic processes – including landslide hazards and bedrock erosion – there had been no documentation of how – or if

– mechanical weathering evolves over geologic time. In recent years, Dr. Eppes has been a leading proponent of novel ideas regarding how time-dependent rock cracking theory from rock physics disciplines can be applied to understanding mechanical weathering at Earth's surface (see Eppes et al., 2015 ; 2016 ; 2018 ; 2020 and Eppes and Keanini, 2017).

In ongoing field-based work with students and colleagues in California (USA) and in Antarctica, Martha Cary Eppes has measured crack characteristics on thousands of rocks. These rocks were located on alluvial fan, glacier, and river terrace surfaces ranging from 0-10⁶ years in age. Cosmogenic radionuclide dating of the exposure age of the surfaces was combined with crack measurements to calculate cracking rates through time. Without exception for climate or rock type, cracking rates are initially very high (e.g. as high as 30 mm/ka (kiloannum)) and

then level off through time. These are some of the first data to directly show that mechanical weathering rates decrease non-linearly through geologic time. Now, the next step – and the goal for the USIAS/Fulbright research – is to begin to document the cause of this decrease. Specifically, rock samples of known absolute and relative exposure ages were collected from sites of Dr. Eppes' past field work. Rock physical parameters will be measured on these samples in the Rock Deformation Laboratory of the ITES Experimental Geophysics team at the University of Strasbourg. As such, the evolution of these parameters – known to control fracture rates and processes in laboratory settings – will be compared to the evolution of natural fractures measured in field data. Ultimately, the rock physical parameters measured at the University of Strasbourg will be employed to better understand the processes and evolution of rock breakdown at and near Earth's surface.

Variétés K-triviales et K-équivalence : une perspective motivique

K-trivial varieties and K-equivalence: a motivic perspective



Lie Fu

Fellow USIAS, Institut de recherche mathématique avancée (IRMA) - UMR 7501, université de Strasbourg et CNRS, France

Lie Fu a obtenu son doctorat en mathématiques en 2013 à Sorbonne Université (France), sous la direction de la professeure Claire Voisin. Après un séjour d'un semestre en tant

que membre à l'Institute for Advanced Study de Princeton (États-Unis) en 2014, il a été recruté à l'université Claude Bernard Lyon 1 en tant que maître de conférences (2014-2019). En 2019-2021, il a été Radboud Excellence Fellow à l'université Radboud de Nîmègue (Pays-Bas), et il y a été professeur assistant jusqu'en 2022.

Le domaine de recherche de Lie Fu est la géométrie algébrique. Les objets centraux de sa recherche sont les variétés de type Calabi-Yau et les variétés hyperkähleriennes. En utilisant la théorie des motifs, il étudie les cycles algébriques de ces variétés, ainsi que leurs autres propriétés géométriques et arithmétiques.

Au cours de son séjour à Strasbourg, Lie Fu sera accueilli par le professeur Carlo Gasbarri au sein de l'Institut de recherche mathématique avancée (IRMA) - UMR 7501.

Lie Fu obtained his PhD degree in mathematics in 2013 at Sorbonne University (France) under the supervision of Professor Claire Voisin. After spending one semester as member of the Institute for Advanced Study (Princeton, USA) in 2014, he returned to France to take up the position of associate professor (maître de conférences) at the Claude Bernard Lyon 1 University (2014-2019). From 2019-2021, he was a Radboud Excellence Fellow and remained at Radboud University (Netherlands), where he was assistant professor until 2022.

The research field of Lie Fu is algebraic geometry. Central objects of his research are Calabi-Yau manifolds and hyper-Kähler manifolds. Highlighting the use of the theory of motives, he studies the algebraic cycles on those varieties, as well as their other geometric and arithmetic properties.

During his Fellowship, Lie Fu will be welcomed by Professor Carlo Gasbarri at the Institute for Advanced Mathematical Research (IRMA).

Résumé du projet

Un invariant fondamental associé à une variété algébrique lisse est son fibré canonique. De manière générale, l'objectif du projet est d'étudier la façon dont le fibré canonique affecte diverses propriétés géométriques, topologiques et arithmétiques d'une variété, et d'examiner une série de conjectures profondes autour de l'idée que deux variétés birationnelles avec fibrés canoniques « équivalents » ont de nombreux aspects en commun.

Dans ce contexte, naturellement, les variétés à fibré canonique trivial/zéro jouent un rôle particulier. Ces sont les variétés dites de Calabi-Yau, qui forment une classe d'objets géométriques d'importance en mathématiques et en physique théorique (théorie des cordes).

L'approche envisagée par ce projet consiste à adopter le point de vue de certains invariants universels en géométrie algébrique, appelés motifs, qui contrôlent des invariants concrets liés aux cycles algébriques comme la cohomologie, la structure de Hodge, la K-théorie, les groupes de Chow etc.

En termes techniques, nous nous intéressons à une relation dite de K-équivalence : deux variétés sont K-équivalentes si elles admettent un modèle birationnel avec morphismes réguliers commun aux deux variétés satisfaisant que les diviseurs canoniques relatifs coïncident. L'objectif principal de ce projet est de relier les motifs des variétés K-équivalentes, surtout les motifs des variétés de Calabi-Yau birationnelles.

Project summary

A fundamental invariant associated with a smooth algebraic variety is its canonical bundle. In broad terms, the aim of the project is to study how the canonical bundle affects various geometric, topological and arithmetic properties of the variety, and to investigate a series of deep conjectures around the idea that birationally isomorphic varieties with “equivalent” canonical bundles share many common features.

Within this context, naturally, the varieties with trivial/zero canonical bundle play a special role. These are the so-called Calabi-Yau manifolds, which form a class of geometric objects that are of central importance in mathematics and theoretical physics (string theory).

The intended approach via this project is to take the point of view of certain universal invariants in algebraic geometry, called motives, which govern concrete invariants related to algebraic cycles, such as cohomology, Hodge structures, K-theory, Chow groups, etc.

In technical terms, we are concerned with the so-called K-equivalence relation in the title of the project: two varieties are K-equivalent if there is a common birational model with regular morphisms to them such that the relative canonical divisors coincide. Our major goal is to relate the motive of K-equivalent varieties, especially the motive of birationally equivalent Calabi-Yau varieties.

Implications fonctionnelles de la connectivité bidirectionnelle entre le cervelet et les ganglions de la base

Functional implications of bidirectional connectivity between cerebellum and basal ganglia



Arvind Kumar

Institut royal de technologie (KTH), Stockholm, Suède & Fellow USIAS, Institut des neurosciences cellulaires et intégratives (INCI) - UPR 3212, université de Strasbourg et CNRS, France

Arvind Kumar est professeur associé de neurosciences computationnelles à l'Institut royal de technologie (KTH) de Stockholm (Suède). Il travaille à comprendre les propriétés dynamiques et le traitement de l'information dans les réseaux neuronaux biologiques. Plus particulièrement, son groupe de recherche étudie les conséquences fonctionnelles et dynamiques de la diversité neuronale, notamment comment l'interaction entre la connectivité dans les réseaux et leur dynamique affecte l'échange d'informations dans le cerveau. Ses travaux ont apporté un cadre théorique solide permettant de comprendre la communication entre les zones du cerveau (voir par ex. Kumar et al. 2010, *Nature Reviews Neuroscience* ; Hahn et al. 2019, *Nature Reviews Neuroscience*). En outre, il développe des modèles computationnels de troubles cérébraux et utilise la théorie des systèmes de contrôle afin de développer des outils de contrôle des dynamiques neurales à l'aide de méthodes de stimulation cérébrale.

Arvind Kumar a étudié l'ingénierie électrique et électronique et obtenu un master en ingénierie au Birla Institute of Technology and Science (Pilani, Inde). En 2001, il a assisté à la RIKEN Brain Science Summer School et décidé de changer de domaine de recherche pour se diriger vers les neurosciences computationnelles. Cinq années plus tard, il a obtenu un doctorat en neurosciences computationnelles sous la supervision d'Ad Aertsen et de Stefan Rotter à l'université de Fribourg-en-Brisgau (Allemagne). Il a ensuite intégré l'université Brown (Providence, États-Unis) pour y travailler avec le professeur Mayank Mehta. Il est ensuite retourné au Bernstein Center de l'université de Fribourg-en-Brisgau en tant que chef d'équipe en 2009, avant d'intégrer l'Institut royal de technologie (KTH) de Stockholm en 2015. Arvind Kumar consacre ses loisirs à pratiquer le cricket, ou à analyser des données en relation avec ce dernier.

Lors de son séjour à Strasbourg, Arvind Kumar sera accueilli par le Dr. Philippe Isope au sein de l'Institut des neurosciences cellulaires et intégratives (INCI).

Arvind Kumar is an Associate Professor of Computational Neuroscience at the KTH Royal Institute of Technology (Stockholm, Sweden). He is interested in understanding dynamical properties and information processing in biological neuronal networks. In particular, his research group investigates the functional and dynamical consequences of neuronal diversity and how the interplay of network connectivity and network dynamics affects information exchange across the brain. His work has provided a powerful theoretical framework to understand communication among brain areas [see e.g. Kumar et al. 2010 Nature Reviews Neurosci. Hahn et al. 2019 Nature Reviews Neurosci.]. In addition, he is developing computational models of brain disorders and neutralizing the control system theory to develop tools to control of neural dynamics using brain stimulations methods.

Arvind Kumar studied electrical and electronics engineering and obtained a Masters in Engineering degree from the Birla Institute of Technology and Science (Pilani, India). In 2001 he attended the RIKEN Brain Science summer school and decided to switch fields to computational neuroscience. Five years later, he obtained a PhD in computational neuroscience under the supervision of Ad Aertsen and Stefan Rotter at the University of Freiburg, Germany. After that he moved to Brown University (Providence, USA) to work with Professor Mayank Mehta. He returned to his alma mater, the Bernstein Center Freiburg, as a group leader in 2009 before moving to KTH Stockholm in 2015. Arvind Kumar spends his free time either playing cricket or analyzing cricket-related data.

During his stay in Strasbourg, Arvind Kumar will be hosted by Dr. Philippe Isope at the Institute of Cellular and Integrative Neuroscience (INCI).

Résumé du projet

La précision des mouvements est essentielle à la survie de tous les animaux. Même le plus simple des mouvements volontaires met en jeu de nombreuses régions cérébrales. Dans le cortex moteur, des réseaux initient et génèrent des processus d'activité afin de contrôler les muscles. Toutefois, cela ne suffit pas. Nous devons également décider de nos actions en évaluant attentivement la valeur de chacune d'elle. Cette tâche est effectuée par les ganglions de la base. En outre, nous avons besoin du cervelet pour affiner les commandes de mouvements afin de parvenir à un contrôle moteur fin. Au vu de l'importance des ganglions de la base et du cervelet dans le contrôle moteur, il n'est pas étonnant que des dysfonctions de l'un et/ou des autres sous-tendent plusieurs troubles moteurs invalidants comme la maladie de Parkinson ou de Huntington, des ataxies ou des dystonies. Les ganglions de la base et le cervelet sont connectés de manière bidirectionnelle. Étrangement, des symptômes moteurs peuvent parfois être soulagés en coupant les connexions entre les ganglions de la base et le cervelet, ou en stimulant ce dernier. Toutefois, nous ne comprenons que très partiellement le rôle fonctionnel des projections bidirectionnelles entre le cervelet et les ganglions de la base, dans les conditions normales ou pathologiques.

Au cours de ce projet, nous comblerons cette lacune en associant modèles computationnels, apprentissage automatique et expérimentations animales. Dans une pre-

mière étape, nous utiliserons des outils d'apprentissage automatique afin d'identifier divers types de comportements neuronaux dans le cervelet et les ganglions de la base, à partir de données expérimentales déjà disponibles. Ensuite, et pour la première fois, nous enregistrerons simultanément l'activité des neurones striés et des neurones de Purkinje lors d'une tâche d'apprentissage d'habileté motrice, et quantifierons les interactions entre le cervelet et les ganglions de la base au cours de l'apprentissage et de l'exécution de la tâche. Ces données uniques seront également utilisées afin de développer un modèle computationnel du réseau cervelet-ganglions de la base. À l'aide de modèles computationnels, nous testerons dans quelles conditions les connexions entre le cervelet et les ganglions de la base peuvent faciliter l'apprentissage par renforcement et la prise de décision. Enfin, nous adapterons le modèle afin de reproduire une dystonie – une affection associée à des mouvements incontrôlés – afin d'étudier quand et comment la stimulation du cervelet ou des ganglions de la base peut soulager les symptômes de la maladie. Par conséquent, les résultats de ce projet seront pertinents non seulement pour les neurosciences, mais également pour l'apprentissage automatique et la médecine clinique.

Project summary

Precise movements are essential for the survival of any animal. Many brain regions are involved in the performance of even the simplest of the voluntary movements. Networks in the motor cortex plan, initiate and generate activity patterns to control muscles. However, this is not sufficient. We also need to decide which actions are to be performed by carefully evaluating the value of each action. This task is performed by the basal ganglia (BG). In addition, we need the cerebellum (CB) to refine movement commands to achieve fine motor control. Given the importance of BG and CB in motor control it is no surprise that BG and/or CB dysfunctions underlie several debilitating motor disorders, such as Parkinson's and Huntington's diseases, ataxia, and dystonia. CB and BG are bi-directionally connected. Curiously, motor symptoms can in some cases be alleviated either by cutting CB-BG connections or by stimulating CB. However, there is little understanding of the functional role of bidirectional projections between CB and BG in both healthy and disease conditions.

In this project we will fill this gap by combining computational models, machine learning and animal experiments. As a first step we will use machine learning tools to identify various types of spiking activity patterns in the CB and BG from already available experimental data. Next and for the first time, we will simultaneously record activity of striatal neurons and Purkinje neurons in a motor skill learning task and quantify CB-BG interactions during learning and execution of motor tasks. This unique data will also be used to develop a computational model of the CB-BG network. Using computational models we will test under what condition connections between CB-BG may facilitate reinforcement learning and decision-making. Finally, we will adapt the model to mimic dystonia – a disease associated with uncontrolled movements – to study when and how stimulation of CB or BG may alleviate symptoms of the disease. Thus, the outcomes of this project will be relevant not only to neuroscientists but also to machine learning experts and clinicians.

Microfluidique, rayons X et électrons : une boîte à outils intégrée pour l'étude in situ de la synthèse des pérovskites hybrides

Microfluidics, X-rays and electrons: an integrated toolbox for the in situ study of hybrid perovskites synthesis



Benedikt Lassalle

Synchrotron SOLEIL, Gif-sur-Yvette, France & Fellow USIAS, Institut de physique et de chimie des matériaux de Strasbourg (IPCMS) - UMR 7504, université de Strasbourg et CNRS, France

Benedikt Lassalle a réalisé sa thèse à l'université Paris-Sud sous la direction d'Ally Aukaaloo et Élodie Anxolabéhère. Il a travaillé à la synthèse et à l'étude

de complexes moléculaires de manganèse, modèles biomimétiques du photosystème II. Il s'est particulièrement intéressé à la préparation de complexes de manganèse à haut degré d'oxydation et à leur réactivité pour la formation de la liaison O-O. En 2009, il rejoint l'équipe de Junko Yano et Vittal Yachandra au Lawrence Berkeley National Laboratory (États-Unis), où il s'est formé à la spectroscopie des rayons X. Il a participé à de nombreuses expériences en synchrotron et en laser à électron libre, afin de déterminer les structures électroniques du photosystème II et de complexes biomimétiques associés. Durant cette période, il a également collaboré avec de nombreux groupes aux États-Unis et en Europe afin d'étudier par spectroscopie des rayons X la structure d'électrocatalyseurs pour la dissociation de l'eau.

Depuis 2014, il est scientifique de ligne au sein du Synchrotron SOLEIL, où il développe et utilise la spectroscopie des rayons X pour l'étude d'électrocatalyseurs en conditions d'opération. Ses sujets d'étude sont les matériaux inorganiques pour la production d'hydrogène et les macrocycles de métaux de transition pour la réduction du dioxyde de carbone en briques élémentaires de la chimie.

En 2015, il met en place et dirige un laboratoire de microfluidique à SOLEIL, lequel a pour vocation d'associer la microfluidique aux techniques synchrotron, et ainsi de pouvoir étudier des réactions (bio)-chimiques en conditions *in situ* et résolues en temps. Il développe pour cela des micromélangeurs rapides permettant d'étudier les interactions entre biomolécules ou la synthèse de nanomatériaux pour l'énergie.

Durant son Fellowship, Benedikt Lassalle sera accueilli par le professeur Ovidiu Ersen au sein de l'Institut de physique et de chimie des matériaux de Strasbourg (IPCMS).

Benedikt Lassalle obtained his PhD from the Paris-Sud University under the supervision of Ally Aukaaloo and Élodie Anxolabéhère. He worked on the synthesis and characterization of molecular, manganese complexes, as biomimetic models of Photosystem II. He was particularly interested in the preparation of high valence manganese complexes and their reactivity towards the O-O bond formation. In 2009, he joined the group of Junko Yano and Vittal Yachandra at the Lawrence Berkeley National Laboratory in the United States, where he trained in X-ray spectroscopy. He participated in numerous synchrotron and Free electron laser experiments, with the aim of understanding the electronic structure of Photosystem II and related biomimetic manganese complexes. During this period, he also collaborated with a number of groups in the United States and Europe, using X-ray spectroscopy to determine the structure of electrocatalytic materials for the water splitting reaction.

Since 2014, he is a beamline scientist at the LUCIA beamline of Synchrotron SOLEIL, where he develops and uses X-ray spectroscopy to study electrocatalysts under operating conditions. He is particularly interested in inorganic materials for the hydrogen evolution reaction and for transition metal macrocycles for the reduction of carbon dioxide into chemical building blocks.

In 2015, he set up the microfluidic laboratory in Synchrotron SOLEIL, which he directs and whose aim is to combine microfluidic systems with synchrotron techniques, in order to follow (bio-)chemical reactions under in situ conditions and with time resolution. For this purpose, he develops fast micromixers to investigate interactions between biomolecules or the synthesis of nanomaterials for energy applications.

During his Fellowship, Benedikt Lassalle will be hosted by Professor Ovidiu Ersen at the Institute of Physics and Chemistry of Materials of Strasbourg (IPCMS).

Résumé du projet

La synthèse de nanomatériaux peut se dérouler selon de nombreux chemins réactionnels, conduisant à des produits aux formes et aux propriétés variées. Le contrôle de leur morphologie et de leur composition chimique est essentiel pour adapter leurs performances aux besoins de leurs applications. Leurs propriétés électroniques et leur robustesse peuvent ainsi être modulées en fonction de l'application visée. La maîtrise des voies de synthèse est toutefois une tâche ardue et nécessite une connaissance fine des chemins réactionnels possibles et des conditions qui les favorisent. Nous proposons pour cela de mettre en place une méthode, basée sur la spectroscopie des rayons X et la microscopie électronique, qui permettra d'observer les différents chemins réactionnels existant au sein d'une réaction de synthèse de nanomatériaux. Nous utiliserons des systèmes microfluidiques, lesquels

permettent de contrôler précisément les flux de matière au sein de la réaction et d'introduire une composante temporelle dans la collecte *in situ* de données de spectroscopie et de microscopie.

Nos premiers objets d'étude seront les pérovskites hybrides, lesquelles sont pressenties pour de nombreuses applications de capture et de conversion de la lumière, tel que le photovoltaïque. Ces matériaux peuvent adopter différentes structures tridimensionnelles, en fonction des composants utilisés et des processus de synthèse. Nous utiliserons la spectroscopie des rayons X et la microscopie électronique en conditions *in situ* pour étudier leur synthèse en conditions microfluidiques et ainsi établir une cartographie de la réaction qui permettra de l'orienter préférentiellement vers la structure souhaitée.

Project summary

The synthesis of nanomaterials proceeds following several reaction pathways, leading to products with a variety of shapes and properties. Controlling their morphologies and chemical composition is essential to adapt their performances to the needs of their applications. Their electronic properties or their robustness can thus be modulated according to the desired application. Controlling their synthesis is, however, a difficult task, which requires a fine understanding of the possible reaction pathways and the conditions that favour them. We are proposing to develop a method, based on X-ray spectroscopy and electron microscopy, which will make it possible to observe the different reaction pathways that exist amongst a nanomaterial synthesis reaction. To this end, we will use

microfluidic systems, which allow a precise control of mass transport phenomena and introduce a temporal dimension to the in situ collection of spectroscopy and microscopy data.

Our first studies will focus on hybrid perovskites, which are promising materials for light capture and conversion applications, such as photovoltaics. These materials can adopt various structures, depending on the components and the process used for their synthesis. We will use in situ X-ray spectroscopy and electron microscopy to study their synthesis under microfluidic conditions to map out the reaction landscape and orient it towards the desired structure.

Acquisition de données à distance dans les colonies de manchots

Remote data acquisition in penguin colonies



Yvon Le Maho

**Institut pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC) -
UMR 7178, université de Strasbourg et CNRS, France**

Yvon Le Maho a obtenu un master à l'université Pierre et Marie Curie (Paris) et un doctorat ès sciences à l'université Claude Bernard (Lyon). Il est directeur de recherche émérite CNRS,

chargé de mission au Centre scientifique de Monaco, membre de l'Académie des sciences, membre associé de l'Académie nationale de pharmacie ainsi que membre étranger de l'Académie norvégienne des sciences et des lettres. Il a été pendant 11 ans président du Comité scientifique du patrimoine naturel et de la biodiversité, qui a conseillé les ministres français de l'environnement successifs. Il est également ancien président de la section « Biologie des organismes et biologie évolutive » de l'Academia Europaea, ancien président du Comité scientifique et du Conseil d'administration de l'Institut polaire français, et ancien membre du Conseil d'administration de l'Institut océanographique de Monaco.

Ses recherches portent essentiellement sur des prédateurs marins, les manchots et les tortues marines, ses principaux objectifs étant de comprendre leurs adap-

tations comportementales et physiologiques aux changements environnementaux. Cela inclut l'étude de ces adaptations physiologiques comme source d'innovation biomédicale. Afin d'atteindre ces objectifs, Yvon Le Maho a été l'un des pionniers du suivi des animaux par satellite et du développement du bio-logging, c'est-à-dire l'utilisation d'instruments de mesure miniaturisés équipant les animaux évoluant librement dans leur milieu naturel pour l'étude de leurs déplacements et l'acquisition d'informations physiologiques. Si le bio-logging a ainsi révolutionné nos connaissances, une préoccupation devenue majeure est celle de l'impact de la manipulation des animaux et de ces instruments. Dans ce contexte, Yvon Le Maho a été le pionnier de l'utilisation de la RFID (identification individuelle par radiofréquence) et de la robotique, qui permettent de minimiser les perturbations d'origine humaine. Il est auteur/coauteur de 324 articles, dont 12 dans *Nature*, *Nature Climate Change*, *Nature.com* et *Nature Methods* (2 avec la couverture). H 67 (Res. Gate).

Yvon Le Maho obtained his master's degree from Pierre and Marie Curie University (Paris) and a PhD from Claude Bernard Lyon University (France). He is an Emeritus research director at CNRS, project manager at the Monaco Scientific Center, member of the French Academy of Sciences, associate member of the French National Academy of Pharmacy, and foreign member of the Norwegian Academy of Science and Letters. He was president of the Scientific Council for Natural Heritage and Biodiversity (CSPNB), which advised the successive French ministers of environment, for eleven years. Formerly, he has also been president of the Organismic and Evolutionary Biology Section of the Academia Europaea, president of the Scientific Council and Board of Directors of the French Polar Institute, and member of the Board of Directors of the Oceanographic Institute of Monaco.

In his research, which focuses on marine predators such as penguins and sea turtles, his main objective is to understand their behavioural and physiological adapta-

tion to environmental change. This includes the study of these physiological adaptations as a source of biomedical innovation. To achieve these objectives, Yvon Le Maho was one of the pioneers of satellite tracking of animals and the development of bio-logging, i.e. the use of miniaturised measuring instruments fitted to animals moving freely in their natural environment in order to study their movements and acquire physiological information. While bio-logging has thus revolutionised our knowledge, the impact of the handling of animals and these instruments has become a major concern. In this context, Yvon Le Maho has pioneered the use of RFID (Radio Frequency Identification) and robotics to minimise human disturbance. He is the author/co-author of 324 papers, including 12 in *Nature*, *Nature Climate Change*, *Nature.com* and *Nature Methods* (two with cover). H 67 (Res. Gate).



Victor Planas-Bielsa

Centre scientifique de Monaco (CSM) & Fellow USIAS, Institut pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC) - UMR 7178, université de Strasbourg et CNRS, France

Victor Planas-Bielsa est diplômé en physique théorique de l'université de Saragosse (Espagne) et docteur en mathématiques de l'université de Nice (France). Il a toujours été à l'interface

entre différentes disciplines, et est actuellement chargé de recherche au Centre scientifique de Monaco.

Ses recherches portent sur l'utilisation de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique pour l'acquisition et l'analyse des données comportementales des

prédateurs marins, comme les manchots et les tortues de mer. Son principal objectif est de développer des techniques d'identification et de capture des mouvements avec une perturbation minimale, voire nulle, afin d'éviter tout stress inutile pour les animaux et tout biais possible de la part des chercheurs.

Au cours de son séjour à Strasbourg, Victor Planas-Bielsa sera accueilli par le Dr. Caroline Hahold, ainsi que par Yvon Le Maho au sein de l'Institut pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC).

Victor Planas-Bielsa has a degree in theoretical physics from the University of Zaragoza (Spain) and a PhD in mathematics from the University of Nice (France). He has always been at the interface between different disciplines and is currently a research scientist (chargé de recherche) at the Monaco Scientific Center.

His research focuses on the use of artificial intelligence and machine learning for the acquisition and analysis of behavioural data of marine predators, like penguins and

sea turtles. His main objective is to develop techniques for identifying and capturing movement with minimal, or even zero, perturbation for the animals, in order to avoid unnecessary stress to the animals and any possible researcher bias.

During his stay in Strasbourg, Victor Planas-Bielsa will be hosted by Dr. Caroline Hahold and Yvon Le Maho at the Hubert Curien Pluridisciplinary Institute (IPHC).

Résumé du projet

Ce projet se situe à l'interface entre éthique et science. L'un des enjeux majeurs et trop souvent négligé dans l'étude d'animaux évoluant librement dans leur milieu naturel est en effet l'acquisition de données non biaisées par l'impact des études elles-mêmes, et notamment la perturbation d'origine humaine. Nous avons déjà montré que l'utilisation d'un ROV (*remote controlled vehicle*) permet d'éviter l'énorme perturbation que provoque une présence humaine pour la collecte de données scientifiques dans une colonie de manchots en cours d'incubation. L'approche du ROV ne provoque pas de perturbation plus grande que celle générée par la circulation d'un congénère en transit. Toutefois, celui-ci représentant un rival potentiel, la question posée est de déterminer s'il est possible de minimiser davantage encore la perturbation engendrée par le ROV. D'après la réaction comportementale et physiologique de manchots à l'approche de l'intrus que représente ce ROV, notre principal objectif est de comprendre les éléments (aspect, modalités d'approche...) dont résulte leur perception qu'il présente un danger plus ou moins grand en fonction de leur histoire et de leur personnalité, et ce évidemment afin de minimiser cette perception de danger...

L'une des principales difficultés à atteindre cet objectif concerne l'acquisition des données correspondant à la réaction comportementale d'individus dont l'histoire est connue, qui doivent donc être identifiés, et dont les mouvements ainsi que les modalités d'approche du ROV doivent être également enregistrés. Ceci suppose par conséquent au cours d'une première étape le développement d'une nouvelle méthode permettant l'automatisation de l'acquisition de toutes ces données. Avant d'être poursuivie dans le milieu naturel, cette première étape est conduite sur les manchots de Humboldt du Parc zoologique de Paris. Il s'agit de mettre au point une nouvelle méthode d'identification individuelle de ces manchots par imagerie, en faisant appel à une approche de *machine learning*. Chaque individu a en effet des taches noires spécifiques sur le plumage blanc de son abdomen. La méthode est validée par RFID (identification individuelle par radiofréquence), en raison de la courte distance de lecture de celle-ci sur une passerelle connectée supportant des caméras intelligentes. Le suivi automatisé des déplacements des manchots est développé parallèlement. Lorsque l'identification et le suivi des déplacements seront automatisés, nous procéderons à la deuxième

étape, consistant en l'étude simultanée des réactions comportementales et physiologiques à l'approche du ROV, la fréquence cardiaque des manchots constituant un indicateur de leur niveau de stress.

En évitant les biais résultant de l'impact d'une présence humaine dans l'acquisition de données et en permettant d'obtenir grâce à l'approche de *machine learning* des don-

nées plus robustes sur les réactions comportementales des animaux, ce projet ouvrira de nouvelles perspectives de recherche, et pas uniquement chez les manchots.

Project summary

This project is at the interface between ethics and science. Indeed, one of the major - and too often neglected - issues in the study of animals evolving freely in their natural environment is to acquire data that is not biased by the impact of the studies themselves and, in particular, by disturbance of human origin. We have already shown that the use of a ROV (remote-controlled vehicle) avoids the considerable disturbance that a human presence causes during the collection of scientific data in a breeding colony of penguins. The ROV approach does not cause any greater disturbance than that generated by the movement of a fellow penguin. However, as the latter may represent a potential rival, the question is whether the disturbance caused by the ROV can be further minimised. According to the behavioural and physiological reaction of penguins to the approach of the intruder represented by the ROV, our main objective is to understand the elements (aspect, approach modalities...) that have resulted in their perception of it presenting a greater or lesser danger, according to their history and personality, in order to be able to minimise this perception of danger...

One of the main difficulties in achieving this objective is the acquisition of data corresponding to the behavioural reaction of individuals whose history is known, who must therefore be identified, and whose movements and

modalities of approach of the ROV, must also be recorded. This implies as a first step the development of a new method that can automate the acquisition of all these data. Before being implemented in the natural environment, this first step is conducted on Humboldt penguins in the Paris Zoological Park. The aim is to develop a new method of individual identification of these penguins by imaging, using a machine learning approach. Each individual has specific black spots on the white plumage of its abdomen. The method is validated by RFID (Radio Frequency Identification), due to its short reading distance on a connected gateway supporting smart cameras. Automated tracking of penguin movements is developed in parallel. Once the identification and tracking of movements has been automated, we will proceed to the second step consisting of the simultaneous study of behavioural and physiological reactions to the approach of the ROV, as the heart rate of the penguins is an indicator of their stress level.

By avoiding the biases resulting from the impact of a human presence in the data acquisition, and through the machine learning approach that will permit the collection of more robust data on the behavioural reactions of the animals, this project will open new research perspectives, and not only for penguins.

L'altérité de l'Autre. Genèse et réception critique des Méditations cartésiennes de Husserl (1931) dans la philosophie française contemporaine

The Otherness of the Other one. The genesis and critical reception of Husserl's Cartesian Meditations (1931) in French contemporary philosophy



Édouard Mehl

Centre de recherches en philosophie allemande et contemporaine (CREPHAC) - UR 2326, université de Strasbourg, France

Ancien élève de l'École normale supérieure (Fontenay-Saint-Cloud, France, 1991-1995), Édouard Mehl a soutenu une thèse portant sur le contexte scientifique de l'élaboration de la science cartésienne (Paris IV, 1999, dir. J.-L. Marion), ainsi qu'une habilitation à diriger des recherches (Paris IV, 2013) consacrée aux enjeux philosophiques de la révolution copernicienne.

Professeur de philosophie moderne aux universités de Lille (2014-2019) puis de Strasbourg (2019-présent), et membre associé des Archives Husserl/Paris (Pays germaniques, UMR 8547), Édouard Mehl a orienté les recherches qu'il mène dans le cadre du CREPHAC (UR 2326, université de Strasbourg) sur les lectures phénoménologiques de Descartes dans la philosophie française contemporaine (Levinas, Derrida, Michel Henry...). Son récent livre

(*Descartes et la fabrique du monde : le problème cosmologique de Copernic à Descartes*, Paris, PUF, 2019), a été récompensé par le Grand Prix Moron de l'Académie française en 2020.

Auteur d'une soixantaine d'articles et contributions à des publications savantes, il a été responsable, seul ou en collaboration, d'une dizaine d'ouvrages collectifs, dont trois volumes parus aux Belles Lettres : *La révolution copernicienne dans l'Allemagne de la Réforme* (2009) ; *Kepler : la physique céleste. Autour de l'Astronomia nova* (1609) (2011) ; *Le temps des astronomes : l'astronomie et le décompte du temps de Pierre d'Ailly à Newton* (2017). Il vient de publier une *Histoire de la fin des temps. Les mutations du discours eschatologique, Moyen Âge, Renaissance, Temps modernes*, aux Presses universitaires de Strasbourg (2022) – éditeur dont il assure parallèlement la direction scientifique depuis 2020.

A former student of the École normale supérieure (Fontenay-Saint-Cloud, France, 1991-1995), Édouard Mehl's thesis concerned the scientific context of the elaboration of Cartesian science (Paris IV, 1999, directed by J.-L. Marion). He also gained a habilitation to direct research (Paris IV, 2013) devoted to the philosophical implications of the Copernican revolution.

As professor of modern philosophy at the universities of Lille (2014-2019) and Strasbourg (2019-present), and associate member of the Husserl/Paris Archives (Germanic countries unit UMR 8547), Édouard Mehl's research focus at CREPHAC (University of Strasbourg) is on the phenomenological readings of Descartes in contemporary French philosophy (Levinas, Derrida, Michel Henry...). His recent book (*Descartes et la fabrique du monde : le problème*

cosmologique de Copernic à Descartes, Paris, PUF, 2019), *was recognised by the Grand Prix Moron of the French Academy in 2020.*

Author of some 60 articles and contributions to scholarly publications, he has produced, alone or in a joint effort, around ten collective works, including three volumes published by Les Belles Lettres: La révolution copernicienne dans l'Allemagne de la Réforme (2009); Kepler : la physique céleste. Autour de l'Astronomia nova (1609) (2011); Le temps des astronomes : l'astronomie et le décompte du temps de Pierre d'Ailly à Newton (2017). He has just published Histoire de la fin des temps. Les mutations du discours eschatologique, Moyen Âge, Renaissance, Temps modernes, published by Presses universitaires de Strasbourg (2022) - the university's publishing house of which he is also the scientific director since 2020.

Résumé du projet

Edmund Husserl (1859-1938) été le principal promoteur d'un « mouvement phénoménologique » qui a révolutionné la philosophie au XX^e siècle. Partie dans les années 1880 d'une orientation très « rationaliste », surtout consacrée à la tâche d'une fondation des sciences (logique, mathématiques, physique), la philosophie husserlienne a elle-même connu une évolution décisive qui l'a conduite à revendiquer le titre de « phénoménologie transcendante » en accédant au domaine de la conscience pure. Conscience ou « subjectivité » qui, n'étant rien de naturel, et même pas une « chose », ne se laisse pas décrire dans le langage des phénomènes constitués. Au sein même du mouvement phénoménologique, ce tournant opéré avec les *Idées directrices pour une phénoménologie transcendante* (1913) suscite une vive discussion dans les années d'après-guerre, certains disciples considérant que Husserl retombe avec l'idéalisme transcendantal dans une forme de « métaphysique du sujet » dont Kant et ses héritiers avaient fait justice.

Le projet que conduit Édouard Mehl sous les auspices de l'USIAS a d'abord pour but de mettre en évidence le rôle qu'a joué le philosophe et théologien Jean Héring (1890-1966) pour la première réception française de la phénoménologie husserlienne. Élève de Husserl à Göttingen entre 1909 et 1913, Héring est arrivé à l'université de Strasbourg au milieu des années 1920, dans le contexte particulier et atypique d'une université qui renouvelle son corps enseignant mais qui, dans certains domaines comme celui de la théologie protestante, cherche aussi à redéfinir son objet — en l'occurrence la « philosophie

religieuse ». Aussi l'université de Strasbourg a-t-elle, vis-à-vis de cette nouvelle philosophie, un horizon d'attente parfaitement défini. Héring a l'avantage d'une formation de première main en phénoménologie, mais il est aussi l'un de ceux, parmi les anciens élèves de Husserl (Adolf Reinach, Martin Heidegger, Edith Stein...), qui tentent de donner forme et sens à une « phénoménologie religieuse ». C'est le candidat idéal.

Héring a donc été, depuis Strasbourg, la cheville ouvrière de cette première réception française de Husserl, qui se prolonge avec la thèse que le jeune Emmanuel Levinas consacre au maître de Fribourg (1930). C'est aussi Levinas qui prête son concours à l'édition française des *Méditations cartésiennes* (1931), texte issu de conférences données au cours de l'année 1929 à Paris et à Strasbourg. L'exploration systématique du fonds Héring, déposé à la Médiathèque protestante de la Fondation du Chapitre de Saint-Guillaume (Strasbourg), devra permettre de mieux comprendre les circonstances et les conditions précises de l'établissement du texte de ces *Méditations*. Mais elle permettra surtout de reconstituer la discussion que le monologue des *Méditations* entretient avec des auditeurs difficiles à convaincre que la phénoménologie, telle que son père fondateur la définit et la pratique, peut échapper à l'ornière du « solipsisme transcendantal ». Car c'est désormais cette question qui définit — et pour longtemps — le problème, le risque et la tâche d'une philosophie première. Aussi cette question domine-t-elle toute le débat philosophique ultérieur, de Sartre à Ricœur, ou de Levinas à Derrida.

Project summary

Edmund Husserl (1859-1938) was the main proponent of a 'phenomenological movement' that revolutionised philosophy in the 20th century. After commencing in the 1880s with a very 'rationalist' orientation, mainly devoted to the task of laying the foundations of the sciences (logic, mathematics, physics), Husserlian philosophy itself underwent a decisive evolution that led it to claim the title of 'transcendental phenomenology' by accessing the domain of pure consciousness. Consciousness or 'subjectivity', which being neither natural, nor even a 'thing', cannot be described in the language of constituted phenomena. Within the phenomenological movement itself, this evolution that was based on Ideas pertaining to a pure phenomenology and phenomenological philosophy (1913) gave rise to a lively discussion in the post-war years, with some disciples considering that Husserl, with transcendental idealism, had fallen back into a form of "metaphysics of the subject" that Kant and his heirs had done justice to.

The primary aim of the USIAS project that Édouard Mehl is carrying out is to highlight the role that the philosopher and theologian Jean Héring (1890-1966) plays in the first French reception of Husserlian phenomenology. A student of Husserl's in Göttingen between 1909 and 1913, Héring arrived at the University of Strasbourg in the mid-1920s, in the distinctive and atypical context of a university which was renewing its teaching staff but which, in certain fields such as Protestant theology, was also seeking to redefine its subject matter - in this case 'religious philosophy'. The University of Strasbourg therefore had a perfectly defined set of expectations with regard to this new philosophy. Héring had the advantage of a first-hand training in phenomenology, and was also part of the group of Husserl's former students (Adolf Reinach, Martin Heidegger, Edith Stein...), who tried to give form and meaning to a 'religious phenomenology'. This made him an ideal candidate.

From Strasbourg, Héring thus became the driving force behind the first French reception of Husserl, which continued with the thesis that the young Emmanuel Levinas devoted to the master of Freiburg (1930). Levinas equally contributed to the French edition of Cartesian Mediations (1931), a text that emerged from lectures given in Paris and Strasbourg during the course of 1929. The systematic exploration of the Héring collection, which is housed at the Protestant library of the Fondation du Chapitre de Saint-Guillaume (Strasbourg), should enable us to better understand the circumstances and precise conditions that led to

the production of the text of these meditations. However, most importantly, it will allow us to reconstruct the discussion that the monologue of the Meditations had with listeners who were difficult to convince that phenomenology, as defined and practised by its founding father, could escape the rut of 'transcendental solipsism'. For it is this question that - for a long time - subsequently defined the problem, the risk and the task of a primary philosophy. This question furthermore dominated all subsequent philosophical debate, from Sartre to Ricœur, or from Levinas to Derrida.

Avant les deux cultures : littérature et mathématiques dans l'Europe du début de l'ère moderne

Before the two cultures: literature and mathematics in early modern Europe



Shankar Raman

Institut de technologie du Massachusetts (MIT), États-Unis & Fellow USIAS, Savoirs dans l'espace anglophone : représentations, cultures, histoire (SEARCH), UR 2325, université de Strasbourg, France

Les recherches de Shankar Raman se concentrent sur la littérature et la culture de la fin du Moyen-Âge et du début de l'époque moderne. Il a obtenu son doctorat en littérature anglaise (avec mineure en allemand) à l'université Stanford en 1995, suite à un changement d'orientation après une licence (MIT) et un master (université de Californie à Berkeley) en électrotechnique, ainsi qu'une seconde licence au sein du département d'architecture du MIT. De 2005 à 2010, il a participé à *Making Publics: Media, Markets and Associations in Early Modern Europe, 1500 – 1700 [MaPs]*, une initiative de recherche interdisciplinaire majeure de 5 ans financée par le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) du Canada. En 2010-2011, il a été Beatrice Shepherd Blaine Fellow au Radcliffe Institute of Advanced Study (Cambridge, MA, États-Unis) et a été récemment nommé MacVicar Fellow au MIT, ce qui correspond à la plus haute distinction d'enseignement de l'institut.

Son premier ouvrage, *Framing 'India': The Colonial Imaginary in Early Modern Culture* (Stanford 2002), étudie la relation entre le colonialisme et la littérature dans

l'Europe des seizième et dix-septième siècles. Il compare l'activité coloniale portugaise, anglaise et néerlandaise afin d'examiner le rôle de l'Inde en tant que figure à travers laquelle ces diverses puissances européennes s'imaginaient et se définissaient. Un second ouvrage, *Renaissance Literature and Postcolonial Studies*, a été publié par Edinburgh University Press (2011). Shankar Raman est également co-rédacteur en chef de *Knowing Shakespeare: Senses, Embodiment, Cognition* (Palgrave Macmillan 2010). Il travaille actuellement à une monographie sur la relation entre la littérature et les mathématiques dans l'Europe du début de l'époque moderne, dont le titre provisoire est : *Before the Two Cultures* (Avant les deux cultures).

Au cours de son Fellowship à Strasbourg, Shankar Raman sera accueilli par la professeure Monica Manolescu au sein de l'unité Savoirs dans l'espace anglophone : représentations, cultures, histoire (SEARCH).

Shankar Raman's research focuses on late medieval and early modern literature and culture. He received his PhD in English Literature (with a minor in German) from Stanford University in 1995, switching fields and careers after receiving both a master's (University of California, Berkeley) and a bachelor's (MIT) degree in electrical engineering (as well as a second bachelor's at MIT through the architecture department). From 2005 to 2010, he participated in Making Publics: Media, Markets and Associations in Early Modern Europe, 1500 – 1700 [MaPs], a major five-year interdisciplinary research initiative funded by the Social Sciences and Humanities Research Council (SSHRC) of Canada. In 2010-2011, he was a Beatrice Shepherd Blaine Fellow at the Radcliffe Institute of Advanced Study

(Cambridge, MA) and was recently named a MacVicar Teaching Fellow at MIT, the institute's highest teaching honour.

His first book, Framing 'India': The Colonial Imaginary in Early Modern Culture (Stanford 2002), examines the relationship between colonialism and literature in sixteenth- and seventeenth-century Europe. It compares Portuguese, English and Dutch colonial activity to examine the role of India as a figure through which these diverse European powers imagined and defined themselves. A second book, Renaissance Literature and Postcolonial Studies, was published by Edinburgh University Press (2011). Professor Raman is also co-editor of Knowing Shakespeare: Senses,

Embodiment, Cognition (Palgrave Macmillan 2010). He is currently working on a monograph on the relationship between literature and mathematics in early modern Europe, tentatively entitled *Before the Two Cultures*.

During his Fellowship, Shankar Raman will be hosted by Professor Monica Manolescu in the research unit Knowledge in the Anglophone Area: Representations, Culture, History (SEARCH).

Résumé du projet

Avant les deux cultures révèle des liens surprenants entre les mathématiques et la littérature dans l'Europe des seizième et dix-septième siècles. Bien avant que la science ne devienne une profession, les concepts mathématiques du début de l'époque moderne ont évolué dans des contextes qui n'étaient pas scientifiques au sens étroit du terme. Par conséquent, pour les comprendre véritablement, nous devons les placer en relation avec d'autres domaines d'expression culturelle. La littérature en particulier s'intéressait à des thèmes tout aussi importants pour les sciences émergentes de la quantification : la calculabilité, la contingence, et la rationalité des croyances dans un monde de plus en plus incertain.

Montaigne, Sidney, Shakespeare, Donne, Cavendish, Pascal et Milton (entre autres) ont tous élaboré, mais également remis en question, des formes de raisonnement abstrait qui se sont rapidement développées dans des domaines comme l'arithmétique, la géométrie, l'algèbre, les probabilités et le calcul. Pourtant, les mathématiques demeurent largement ignorées par les spécialistes de la littérature. Le professeur Raman a donc pour objectif d'explorer ce nouveau domaine d'études d'une manière qui rende à la fois justice à la forme littéraire et au contenu mathématique, qui ont chacun joué un rôle essentiel dans la création de la modernité.

Project summary

Before the two cultures reveals surprising connections between mathematics and literature in sixteenth- and seventeenth-century Europe. Long before science was a profession, early modern mathematical concepts evolved in contexts not narrowly scientific. To truly understand them, we must relate them to other areas of cultural expression. Literature in particular addressed issues equally vital to the burgeoning sciences of quantification: calculability, contingency, and the rationality of belief in an increasingly uncertain world.

Among others, Montaigne, Sidney, Shakespeare, Donne, Cavendish, Pascal and Milton all elaborated - but also challenged - forms of abstract reason rapidly developing in domains such as arithmetic, geometry, algebra, probability, and calculus. Yet, among literary scholars, mathematics remains largely unconsidered. Professor Raman aims to explore this new field of study in a way that does justice to both literary form and mathematical content, each having played a formative role in the creation of modernity.

Le dessin visionnaire et ses savoirs. À partir de l'étude et de la valorisation du fonds d'archives de Théophile Bra

The visionary drawing and its knowledge. Based on the study and valuation of Théophile Bra's archive collection



Julie Ramos

Arts, civilisation et histoire de l'Europe (ARCHE) - UR 3400, université de Strasbourg, France

Julie Ramos est professeure d'histoire de l'art contemporain à l'université de Strasbourg et membre du laboratoire ARCHE (Arts, civilisation et histoire de l'Europe). Ses recherches et publications portent sur l'histoire et la théorie de l'art de la première moitié du XIX^e siècle, sur les relations entre les arts visuels, la musique et les arts scéniques et performatifs, ainsi que sur les questions transculturelles en histoire de l'art.

Elle a été enseignante-chercheuse, titulaire à l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne (2001-2020) et invitée à l'université de Bielefeld en Allemagne (2016-2017). Conseillère scientifique à l'Institut national d'histoire de l'art (INHA) de Paris de 2009 à 2013, elle y a dirigé des ouvrages collectifs sur la pratique et la théorie du tableau vivant (*Le tableau vivant ou l'image performée*, Paris, 2014), sur la participation des objets et des arts décoratifs à l'écriture proustienne (avec Boris Roman Gibhardt, *Marcel Proust et*

les arts décoratifs. Poétique, matérialité, histoire, Paris, 2013) et sur l'idée d'art social au XIX^e siècle (avec Neil McWilliam et Catherine Méneux, *L'art social en France, de la Révolution à la Grande Guerre*, Rennes/Paris, 2014). Elle a par ailleurs publié *Nostalgie de l'unité. Paysage et musique dans la peinture de Runge et Friedrich* (Rennes, 2008), co-écrit avec la géographe Nathalie Blanc un essai assorti d'entretiens d'artistes sur l'art contemporain et l'écologie (*Ecoplasties. Art et environnement*, Paris, 2010) et dirigé *Renoncer à l'art. Figures du romantisme et des années 1970* (Paris, 2013).

Son dernier livre porte sur la manière dont la découverte de l'« Inde » est venue perturber la doctrine de la mimésis occidentale entre 1800 et 1850 (*L'Inde des visionnaires. Runge, Blake, Bra*, Dijon, 2022). Elle est coéditrice de *Regards croisés. Revue franco-allemande d'histoire de l'art, d'esthétique et de littérature comparée* – *Deutsch-französische Zeitschrift für Kunstgeschichte, Literaturwissenschaft & Ästhetik*.

Julie Ramos is a professor of contemporary art history at the University of Strasbourg and member of the ARCHE laboratory (Art, Civilisation and History of Europe). Her research and publications focus on the history and theory of art in the first half of the 19th century, on the relationship between the visual arts, music and the performing arts, and on transcultural issues in art history.

*She was a tenured professor at the University of Paris 1 Panthéon-Sorbonne (2001-2020) and a visiting professor at the University of Bielefeld in Germany (2016-2017). During her time as scientific advisor at the French National Institute for Art History (INHA), Paris from 2009 to 2013, she edited collective works on the practice and theory of the tableau vivant (*Le tableau vivant ou l'image performée*, Paris, 2014), on how objects and decorative arts contribute to Proustian writing (with Boris Roman Gibhardt, *Marcel Proust et les arts décoratifs. Poétique, matérialité,**

histoire, Paris, 2013) and on the idea of social art in the 19th century (with Neil McWilliam and Catherine Méneux, *L'art social en France, de la Révolution à la Grande Guerre*, Rennes/Paris, 2014). She has also published *Nostalgie de l'unité. Paysage et musique dans la peinture de Runge et Friedrich* (Rennes, 2008), co-authored with the geographer Nathalie Blanc an essay with artists' interviews on contemporary art and ecology (*Ecoplasties. Art et environnement*, Paris, 2010) and edited *Renoncer à l'art. Figures du romantisme et des années 1970* (Paris, 2013).

*Her latest book is on how the discovery of 'India' disrupted the doctrine of Western mimesis between 1800 and 1850 (*L'Inde des visionnaires. Runge, Blake, Bra*, Dijon, 2022). She is co-editor of the journal *Regards croisés. Revue franco-allemande d'histoire de l'art, d'esthétique et de littérature comparée* – *Deutsch-französische Zeitschrift für Kunstgeschichte, Literaturwissenschaft & Ästhetik*.*

Résumé du projet

Riche d'environ 40 000 feuillets, dont approximativement 5 000 dessins pleine page, le fonds d'archives de Théophile Bra (1797-1863), conservé à la bibliothèque Marceline Desbordes-Valmore de Douai, est encore largement inédit. L'œuvre dessinée qu'il rassemble a jusqu'ici souvent été associée à l'art médiumnique, voire à l'art brut malgré une formation académique de Bra qui l'en démarque. Cette tendance s'explique par la fascination des chercheurs pour le récit autobiographique de son déclenchement. À partir de 1826, sous le coup d'une crise personnelle, ce sculpteur reconnu de la Restauration et de la Monarchie de Juillet se mit à tracer à la plume et au crayon, supposément « sous la dictée », des formes figuratives et abstraites accompagnées – en marge, à l'intérieur des dessins ou s'y superposant – de signes, de mots, de phrases et de paragraphes textuels. S'y ajoutent de nombreux manuscrits et notes de lecture. Le projet vise l'examen de cet ensemble, son étude et sa valorisation dans une perspective historique, théorique et interdisciplinaire.

Le projet s'attachera, d'une part, à enrichir la connaissance de l'œuvre de Bra d'une enquête étendue à l'ensemble des lectures et des échanges personnels identifiables dans son fonds d'archives, afin de mieux l'articuler aux savoirs de l'époque, à leurs réseaux de diffusion ainsi qu'aux images et processus visuels qu'ils engagent. Le projet entend ainsi mettre au jour un artiste exceptionnel, tant en termes de lectures, de

fréquentation des savants que d'inventions plastiques et d'appropriation multiforme des savoirs de son temps. Il ambitionne de désenclaver l'approche du dessin visionnaire afin de comprendre sa participation aux mutations épistémologiques et philosophiques du XIX^e siècle.

Il consistera, d'autre part, à confronter les dessins de Bra à d'autres productions graphiques artistiques et documentaires partageant des caractéristiques similaires, du XIX^e siècle à nos jours, afin d'interroger la revendication, aujourd'hui comme hier source de débats, d'un partage de vérité entre arts et savoirs. L'appellation de « dessin visionnaire » entend conserver le double mouvement qui caractérise la démarche de Bra, tout en le mettant à l'épreuve de la longue durée, jusqu'aux pratiques les plus actuelles : celui d'une opposition à la sécularisation, au rabattement scientifique de l'Être sur le visible ou à une objectivisation de l'invisible ; celui d'un désir de voir, hanté par la recherche de vérité, qui s'exprime dans des processus de visualisation et de transmission de l'invisible partagés avec d'autres savoirs. Il vise ainsi à renouveler les méthodes de l'histoire de l'art par une ouverture à l'histoire des sciences, de la médecine et de la philosophie, qui permettra – au-delà de la définition d'une culture visuelle – une réflexion sur leur commune créativité en termes d'images, de processus graphiques et de processus de pensée.

Project summary

The archive collection of Théophile Bra (1797-1863) is located at the Marceline Desbordes-Valmore library in Douai (France); it houses some 40,000 works, including approximately 5,000 full-page drawings, and is still largely unknown. The drawings it contains have, until now, mostly been associated with mediumnistic art, or even art brut, despite Bra's academic training that differentiates him from that genre. This tendency can be explained by his autobiographical account of how it was triggered, which has fascinated researchers. Well-known during the French Restoration and the July Monarchy, the sculptor entered into a personal crisis in 1826 and began to draw figurative and abstract forms with a quill and pencil that were supposedly "dictated" to him and which were accompanied - in the margins, within the drawings or superimposed on them - by signs, words, sentences and textual paragraphs. In addition, there are numerous manuscripts and reading notes. The project aims to examine this ensemble, to study and valorise it in a historical, theoretical and interdisciplinary perspective.

One of the objectives of the project is to endeavour to enrich our knowledge of Bra's work through an extended study encompassing all the readings and personal exchanges from his archive, in order to better articulate it with the knowledge of the era, its dissemination networks, as well as the images and visual processes that they engage. The project thus intends to bring to light an exceptional artist, both in terms of his reading, his contact with scholars and his plastic inventions and multiform appropriations of the knowledge of his time. Another objective is to open up the approach to visionary drawing in order to understand its role in the epistemological and philosophical changes of the 19th century.

The project will also compare Bra's drawings with other artistic and documentary graphic productions from the 19th century to the present day that share similar characteristics, in order to question the claim that is a continued source of debate, of a sharing of truth between arts and knowledge. The term "visionary drawing" intends to



preserve the double movement that characterizes Bra's approach, while putting it to the test over the long term, right up to the most current practices: that of an opposition to secularization, to the scientific reduction of Being to the visible, or to an objectification of the invisible; that of a desire to see, haunted by the search for truth, which is expressed in processes of visualization and transmis-

sion of the invisible shared with other knowledge. It thus aims to renew methods of art history by opening up to the history of science, medicine and philosophy, which will allow - beyond the definition of a visual culture - a reflection on their shared creativity in terms of images, graphic processes and thought processes.

Évaluation du rôle de la dynamique locale de la chromatine dans la réponse transcriptionnelle et la réparation de l'ADN

Assessing the role of local chromatin dynamics in transcriptional response and DNA repair



Thomas Sexton

Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire (IGBMC) - UMR 7104, université de Strasbourg, CNRS et Inserm U 1258, France

Tom Sexton a obtenu son doctorat au sein du Babraham Institute (université de Cambridge, Royaume-Uni) en 2008, puis a effectué ses recherches postdoctorales à l'Institut de génétique humaine de Montpellier. Tout au long de sa carrière, il s'est intéressé à la manière dont les chromosomes se replient pour tenir dans le noyau des cellules, et dont ce repliement peut contribuer à contrôler les bons gènes au

bon moment. Il a lancé son groupe « Organisation spatiale du génome » à l'IGBMC en 2014 afin de continuer à explorer ce domaine de recherche, et a obtenu une ERC Starting Grant (2015) ainsi que le prix Claude-Paoletti (2016).

Ses travaux actuels se concentrent sur la façon dont des éléments de contrôle éloignés des gènes (amplificateurs) sont capables de « trouver » les cibles appropriées, ainsi que la manière dont ils sont repliés en domaines fonctionnels, dits domaines topologiquement associés.

Tom Sexton obtained his PhD from the Babraham Institute (University of Cambridge, UK) in 2008, before performing postdoctoral research in the Institute of Human Genetics in Montpellier. Throughout his career he has been interested in how chromosomes fold up to fit into the cell nucleus, and how this folding can help the right genes be controlled at the right time. He started his group "Spatial organisation of the genome" at the IGBMC in 2014 to pur-

sue this field of research, obtaining an ERC Starting Grant (2015) and the Claude Paoletti Prize (2016).

His current work focuses on how controlling elements far away from genes (enhancers) are able to "find" their appropriate targets, and how all are folded into functional domains, termed topologically associated domains.

Résumé du projet

Le génome a besoin d'être compacté environ 100 000 fois afin de tenir dans le noyau des cellules, tout en restant accessible aux différents facteurs nécessaires à l'expression génétique et à la réparation de l'ADN endommagé. Au cours des deux dernières décennies, de grands progrès ont été réalisés dans la compréhension de la structure tridimensionnelle des chromosomes. Par exemple, il a été découvert que des éléments dits amplificateurs qui contrôlent les gènes à distance peuvent entrer en contact directement avec leur cible. De plus, chaque chromosome est replié en unités spatiales discrètes, désignées sous le nom de domaines topologiquement associés (TAD), qui délimitent la portée fonctionnelle des amplificateurs. Toutefois, principalement en raison de limitations technologiques, nous ne savons presque rien de la manière

dont ces caractéristiques structurales se comportent en temps réel. Les recherches actuelles suggèrent qu'elles pourraient être transitoires et dynamiques, soulevant des questions sur la façon dont elles sont capables de médier les fonctions du génome comme le contrôle de l'expression. L'interrogation quant au fait que l'ADN endommagé aurait besoin d'une dynamique altérée pour faciliter les réparations est ancienne et controversée.

Nous avons récemment optimisé une méthode permettant d'apposer une étiquette fluorescente sur des éléments génétiques spécifiques afin de les suivre grâce à l'imagerie des cellules vivantes, et découvert que si l'exacte séparation spatiale amplificateur-gène n'est pas nécessairement corrélée avec l'expression, les fonction-



nalités dynamiques locales le sont : les gènes actifs se diffusent plus rapidement, et les deux éléments régulateurs ont une mobilité plus contrainte que des séquences « neutres ». En outre, même les séquences « neutres » semblent avoir des propriétés de diffusion spécifiques au locus, qui pourraient être liées à la fonction, bien qu'aucune « règle » sous-jacente ne soit connue en raison d'un manque d'analyse systématique.

Dans ce projet USIAS, nous nous proposons de mesurer plus systématiquement la dynamique de la chromatine dans diverses régions du génome, et de combiner ces mesures à une modélisation physique afin de tenter de

comprendre les principes déterminant la mobilité de la chromatine. À l'aide d'un système d'étiquetage modulaire, nous ajouterons également des rapporteurs et manipulerons ces mêmes régions étiquetées afin d'évaluer formellement si l'expression génétique ou si les dommages de l'ADN altèrent la mobilité locale de la chromatine et, à l'inverse, si la dynamique altérée de la chromatine affecte la capacité à réguler l'expression génétique ou à effectuer des réparations robustes de l'ADN. Ces méthodes promettent de faire évoluer ce domaine de recherche de la visualisation 3D à la visualisation 4D de la régulation et de la fonction du génome.

Project summary

The genome needs to be compacted ~100,000 fold to fit within the cell nucleus, yet still be accessible to the different factors required for gene expression and repair of damaged DNA. Over the last two decades, a lot of progress has been made in understanding the three-dimensional structure of chromosomes. For example, elements (enhancers) that control genes from a distance were found to directly contact their targets. Further, the chromosome is folded into discrete spatial units, termed topologically associated domains (TADs), which delimit the functional range of enhancers. However, mostly due to technological limitations, next to nothing is known about how these structural features behave in real time. Current evidence suggests that they may be transient and dynamic, raising questions as to how they are able to mediate genome functions such as expression control. The question of whether damaged DNA needs to have altered dynamics to facilitate repair is a long-standing and controversial topic.

We have recently optimized a method to fluorescently label specific genetic elements for tracking in live microscopy, and found that whereas exact gene-enhancer spatial sep-

aration does not necessarily correlate with expression, local dynamic features do: active genes diffuse more rapidly, and both regulatory elements have more constrained mobility than "neutral" sequence. Further, even "neutral" sequences seem to have locus-specific diffusive properties, which may be linked to function, although no underlying "rules" are known due to a lack of systematic analysis.

In this USIAS project, we propose to more systematically measure chromatin dynamics at multiple regions within the genome and combine with physical modelling to try and understand the principles determining chromatin mobility. With the use of a modular tag system, we will also add reporters and manipulate these same tagged regions to formally assess whether gene expression or DNA damage alters local chromatin mobility and, conversely, whether altered chromatin dynamics affects the ability to regulate gene expression or perform robust DNA repair. This promises to move the field from a 3D to a 4D view of genome regulation and function.

Recyclage chimique réducteur des polyuréthanes par hydrogénation avec des catalyseurs homogènes à base de métaux de transition abondants

Reductive chemical recycling of polyurethanes via hydrogenation with homogeneous catalysts based on abundant transition metals



Jean-Baptiste Sortais

Université Toulouse III - Paul Sabatier, France & Fellow USIAS, Laboratoire d'innovation moléculaire et applications (LIMA) - UMR 7042, université de Strasbourg et CNRS, France

Jean-Baptiste Sortais est professeur à l'université Toulouse III – Paul Sabatier et mène ses travaux de recherche centrés sur la catalyse homogène organométallique au Laboratoire de

chimie de coordination du CNRS, UPR 8241.

Suite à des études effectuées à l'École normale supérieure de Lyon (lauréat du concours de l'agrégation de sciences physiques, option chimie en 2003), Jean-Baptiste Sortais prépare son DEA, puis son doctorat à l'université de Strasbourg (appelée à l'époque Louis Pasteur) sous la direction du Dr. Michel Pfeffer. Ses travaux de recherche portent alors sur la synthèse de complexes chiraux cyclométallés du ruthénium et leurs applications en catalyse. Il effectue ensuite deux séjours postdoctoraux, avec le professeur Jan-Erling Bäckvall à l'université de Stockholm (Suède) sur les dédoublements cinétiques dynamiques, puis avec le professeur Gerhard Erker à l'université de Münster (Allemagne) dans le domaine des paires de Lewis frustrées. En 2009, il est recruté comme maître de conférences à l'université de Rennes 1, à l'Institut des sciences chimiques de Rennes, dans l'équipe Organométalliques : matériaux et catalyse. En 2017, il est promu professeur à l'université Toulouse III – Paul Sabatier.

Ses travaux de recherche actuels sont principalement centrés sur le développement de nouveaux catalyseurs moléculaires à base de métaux de transition abondants 3d tels que le fer, le nickel, le cobalt et le manganèse. Les applications en catalyse se focalisent autour de processus de réduction au sens large (hydroélémentation, hydrogénation, déshydrogénation, transfert d'hydrogène, hydrosilylation, hydroboration et auto-transfert d'hydrogène) et d'activation directe de liaisons C-H. L'objectif principal de ses travaux est ainsi de promouvoir de nouvelles réactivités et/ou de nouvelles sélectivités sur la base de catalyseurs faisant appel à des métaux facilement disponibles et peu onéreux dans le cadre d'une chimie durable.

En 2016, il a été nommé membre junior de l'Institut universitaire de France, et il a reçu en 2019 le prix Jeune chercheur de la Division catalyse de la SCF.

Au cours de son séjour à Strasbourg, Jean-Baptiste Sortais sera accueilli par le professeur Vincent Ritleng au sein du Laboratoire d'innovation moléculaire et applications (LIMA), et travaillera avec le Dr. Éric Pollet de l'ICPEES.

Jean-Baptiste Sortais is professor at the Paul Sabatier University in Toulouse (France) and conducts his research work on homogeneous organometallic catalysis within a laboratory of the French National Research Centre (CNRS) - the Laboratory for Coordination Chemistry (LCC).

Following his studies at the École Normale Supérieure de Lyon, from which he graduated in 2003 in physical sciences (with an option in chemistry) Jean-Baptiste Sortais obtained a DEA graduate degree, then a PhD at the University of Strasbourg (then Louis Pasteur University) under the supervision of Dr. Michel Pfeffer. His research

work focused on the synthesis of chiral cyclometallated complexes of ruthenium and their applications in catalysis. He subsequently carried out two post-doctoral stays; with Professor Jan-Erling Bäckvall at the University of Stockholm (Sweden) on dynamic kinetic resolution, then with Professor Gerhard Erker at the University of Münster (Germany) in the field of Lewis-Frustrated pairs. In 2009, he was recruited as associate professor within the team Organometallics: Materials and Catalysis at the Rennes Institute of Chemical Sciences (ISCR) of the University of Rennes 1. In 2017, he was promoted to full professor at the Paul Sabatier University in Toulouse.

His current research work is mainly focused on the development of new molecular catalysts based on abundant 3D transition metals, such as iron, nickel, cobalt, and manganese. Catalytic applications focus on reduction processes in the broad sense (hydroelementation, hydrogenation, dehydrogenation, hydrogen transfer, hydrosilylation, hydroboration and hydrogen borrowing) and direct activation of C-H bonds. The main objective of his work is thus to promote new reactivities and/or selectivities based on readily available and inexpensive metal catalysts in the context of sustainable chemistry.

In 2016, he was appointed Junior Member of the Institut Universitaire de France (IUF) and received the 2019 Young Researcher Award from the Catalysis Division of the French Chemistry Society (SCF).

During his stay in Strasbourg, Jean-Baptiste Sortais will be hosted by Professor Vincent Ritleng at the Laboratory of Molecular Innovation and Applications (LIMA), and will work with Dr. Éric Pollet from ICPEES.



Éric Pollet

Institut de chimie et procédés pour l'énergie, l'environnement et la santé (ICPEES) - UMR 7515, université de Strasbourg et CNRS, France

Éric Pollet a étudié la chimie à l'université François Rabelais de Tours, puis à l'université Claude Bernard de Lyon où il obtenu un doctorat en chimie (spécialité génie des procédés) en 2001.

Sa thèse, réalisée sous la direction du professeur Thierry Hamaide, portait sur la mise en œuvre et la modélisation d'un procédé continu de polymérisation anionique coordonnée par ouverture de cycles de lactones et d'oxiranes. Il a ensuite rejoint l'équipe du professeur Philippe Dubois à l'université de Mons (Belgique) pour un séjour postdoctoral de deux ans et demi au cours duquel il a développé des matériaux nanohybrides organique-inorganique à base de polyesters biodégradables et d'argiles lamellaires. Il obtient en 2004 un poste de maître de conférences à l'université de Strasbourg au sein de l'École européenne de chimie, polymères et matériaux (ECPM). Il intègre alors l'équipe « Polymères biosourcés et/ou biodégradables » du professeur Luc Avérous, dans le laboratoire qui deviendra l'Institut de chimie et procédés pour l'énergie, l'environnement et la santé (ICPEES, UMR 7515), où il mène une activité de recherche principalement dédiée au développement d'architectures macromoléculaires biosourcées et/ou biodégradables présentant des propriétés

nouvelles ou améliorées. En 2017, il obtient son habilitation à diriger des recherches à l'université de Strasbourg. Depuis une vingtaine d'années, Éric Pollet développe une activité de recherche dans le domaine des matériaux polymères biosourcés ou biodégradables. Ces recherches portent sur deux axes principaux que sont (i) la synthèse de polymères biosourcés à partir de synthons issus de la biomasse et (ii) le développement de matériaux multiphasés (mélanges, composites, nanohybrides...) à base de biopolymères naturels. Depuis une dizaine d'années, il a également initié un nouvel axe de recherche et développé une forte expertise dans l'utilisation de la catalyse enzymatique pour la synthèse de polymères biosourcés. Cette utilisation de la catalyse enzymatique a plus récemment été étendue avec un certain succès au (bio) recyclage des polymères.

Éric Pollet est l'auteur de 95 articles dans des journaux à comité de lecture ainsi que de 15 chapitres de livres, et il a co-édité un livre. Par ailleurs, il est membre nommé au Conseil national des universités (CNU) section 33, membre du laboratoire commun de recherche Mutaxio (entre l'ICPEES et la société Soprema) et également directeur-adjoint de l'ECPM.

Éric Pollet studied chemistry at the François Rabelais University in Tours (France) and then at the Claude Bernard Lyon 1 University, where he obtained a PhD in chemistry (specialising in chemical engineering) in 2001. His thesis, carried out under the supervision of Professor Thierry Hamaide, focused on the implementation and modelling of a continuous process of coordinated anionic polymerisation by ring opening of lactones and oxiranes. He then joined Professor Philippe Dubois' team at the University of Mons (Belgium) for a two-and-a-half-year postdoctoral

stay during which he developed organic/inorganic nanohybrid materials based on biodegradable polyesters and lamellar clays. In 2004, he obtained a position as a lecturer at the University of Strasbourg within the European School of Chemistry, Polymers and Materials (ECPM). He then joined the "Biobased and/or Biodegradable Polymers" team of Professor Luc Avérous, in the laboratory that was to become the Institute of Chemistry and Processes for Energy, Environment and Health (ICPEES), where his research activity is mainly dedicated to the development

of biobased and/or biodegradable macromolecular architectures with new or improved properties. In 2017, he obtained his habilitation to direct research (HDR) at the University of Strasbourg.

For the past 20 years, Éric Pollet has been developing research activities in the field of biobased or biodegradable polymeric materials. This research focuses on two main areas: (i) the synthesis of biosourced polymers based on building blocks obtained from the biomass and (ii) the development of multiphase materials (blends, composites, nanohybrids, etc.) based on natural biopolymers. Over the

past ten years, he has also initiated a new research topic and developed strong expertise in the use of enzymatic catalysis for the synthesis of biobased polymers. This use of enzymatic catalysis has, more recently, been extended with some success to polymer (bio)recycling.

Éric Pollet is the author of 95 articles in peer-reviewed journals and 15 book chapters, and has co-edited a book. He is also a member of the French National Council of Universities (CNU) section 33, a member of the Mutaxio joint research laboratory (between ICPEES and Soprema) and also deputy director of the ECPM.

Résumé du projet

Les polyuréthanes (PUR) sont les sixièmes polymères les plus utilisés dans le monde. La grande diversité des polyuréthanes en fait l'un des matériaux les plus polyvalents. Les applications des PUR vont des mousses souples utilisées dans l'ameublement (matelas, sièges automobiles) aux mousses rigides (isolation des murs, toitures) en passant par les revêtements, les adhésifs, les mastics et les élastomères utilisés dans les chaussures ou les produits électroniques.

Cette utilisation massive de PUR implique la production de grandes quantités de déchets, comprenant non seulement des produits de post-consommation mais aussi des rebuts de fabrication. Le traitement de ces déchets de

PUR pose aujourd'hui un problème, car les carbamates, fonctions chimiques constitutives des PUR, sont très peu réactifs. Le recyclage chimique s'avère donc délicat avec des techniques énergivores et coûteuses en matières alors que le biorecyclage enzymatique de PUR, développé plus récemment, rencontre de sérieuses limitations.

L'objectif de ce projet est donc de développer une approche originale pour recycler le PUR en utilisant l'hydrogénolyse promue par des catalyseurs homogènes bien définis basés sur des métaux de transition abondants, afin de produire des blocs de construction utiles qui pourront être recyclés pour la production de nouveaux polymères à plus forte valeur ajoutée.

Project summary

Polyurethanes (PUR) are the sixth most widely used polymers in the world. The sheer diversity of polyurethanes makes of them one of the most versatile materials. The applications of PUR span from flexible foams in upholstered furniture (mattresses, car seats) to rigid foams (insulation in walls, roofing) and coatings, adhesives, sealants and elastomers found in footwear or electronic products.

This massive use of PUR means that large amounts of waste are produced, including not only post-consumer products but also scrap from manufacturing. The treatment of this PUR waste poses a problem today, as carba-

mates – the chemical components of PUR – are very poorly reactive. Chemical recycling is therefore challenging, as it requires energy-intensive and material-costly techniques, and the more recently-developed enzymatic biorecycling of PUR faces serious limitations.

The aim of the current proposal is thus to develop an original approach to recycle PUR using hydrogenolysis promoted by well-defined homogeneous catalysts based on Earth abundant transition metals, to produce valuable building blocks that can be upcycled for the production of new polymers.

Le couplage de la transcription et de l'épissage de l'ARNm

The coupling of transcription and mRNA splicing



Albert Weixlbaumer

Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire (IGBMC) - UMR 7104, université de Strasbourg, CNRS et Inserm U 1258, France

Albert Weixlbaumer a étudié la biologie moléculaire à l'université de Vienne (Autriche). En 2004, il s'est installé au Royaume-Uni pour rejoindre le groupe de Venki Ramakrishnan

(prix Nobel de chimie 2009) au Laboratoire de biologie moléculaire (LMB) du MRC à Cambridge pour ses études doctorales sur le mécanisme de la synthèse des protéines. En 2008, il a intégré le laboratoire de Seth A. Darst pour ses recherches postdoctorales sur les mécanismes de transcription à l'université Rockefeller de New York (États-Unis). Le Dr. Weixlbaumer a ensuite rejoint l'IGBMC en 2014 pour y établir son propre laboratoire. Il a obtenu un poste de chercheur de niveau CR1 (aujourd'hui CRCN) au sein de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) en 2014, et a été promu directeur de recherche en 2021 (niveau DR2).

Le laboratoire d'Albert Weixlbaumer s'intéresse à la régulation de la transcription de l'ARN à partir de l'ADN par l'ARN polymérase (Guo et al., *Mol Cell* 2018 ; Abdelkareem et al., *Mol Cell* 2019 ; Zhu et al., *Nat Comms* 2022) ainsi qu'à l'interaction des machineries macromoléculaires impliquées dans les différents aspects de l'expression génétique (Webster et al., *Science* 2020). À cet effet, l'équipe utilise une combinaison de biochimie et de biologie structurale. Son objectif principal est d'utiliser la cryo-microscopie électronique (cryo-EM) de particule isolée et de comprendre les aspects mécaniques des enzymes qui réalisent l'expression des gènes. Le laboratoire a été soutenu par le programme ATIP-Avenir, une ERC Starting Grant et par l'Agence nationale de la recherche (ANR). Le Dr. Weixlbaumer a reçu le prix Guy Ourisson 2018 décerné par le Cercle Gutenberg, ainsi que le prix Bettencourt Coups d'élan pour la recherche française de la Fondation Bettencourt-Schueller en 2021.

Albert Weixlbaumer studied molecular biology at the University of Vienna, Austria. In 2004, he moved to the UK to join the group of Venki Ramakrishnan (Nobel Prize in Chemistry 2009) at the MRC Laboratory of Molecular Biology in Cambridge for his doctoral studies on the mechanism of protein synthesis. In 2008, he moved to the laboratory of Seth A. Darst for his postdoctoral research on the mechanism of transcription at the Rockefeller University in New York, USA. Dr. Weixlbaumer subsequently joined the IGBMC in 2014 to set up his own lab. He obtained a research scientist position at CR1 level (now CRCN) at the French National Institute of Health and Medical Research (Inserm) in 2014, and was promoted to research director in 2021 (DR2 level).

*Albert Weixlbaumer's lab addresses the regulation of transcription of RNA from DNA by RNA polymerase (Guo et al., *Mol. Cell* 2018; Abdelkareem et al., *Mol Cell* 2019; Zhu*

*et al., *Nat Comms* 2022) as well as the interplay of macromolecular machineries involved in different aspects of gene expression (Webster et al., *Science* 2020). The team uses a combination of biochemistry and structural biology. The main focus is to use single particle cryo-EM and understand mechanistic aspects of the enzymes, which carry out gene expression. The lab was supported by the ATIP-Avenir program, an ERC Starting Grant, and by the French National Research Agency (ANR). Dr. Weixlbaumer was awarded the Prix Guy Ourisson 2018 by the Cercle Gutenberg, and the French research Coups d'élan prize by the Fondation Bettencourt-Schueller in 2021.*

Résumé du projet

L'expression génétique est la première étape de la conversion du génotype en phénotype, et doit être très étroitement régulée. Chez les organismes complexes comme les humains, l'expression génétique s'effectue en trois étapes : 1) l'ARN polymérase II transcrit l'ADN en pré-ARNm, 2) le pré-ARNm est traité pour générer l'ARNm mature, et 3) l'ARNm est traduit en protéine par le ribosome.

Chez l'humain, les ARNm sont transcrits sous la forme d'une mosaïque de séquences codantes (exons) et non codantes (introns). L'épissage, sans doute l'aspect le plus critique du traitement des pré-ARNm, élimine les introns et ligature les exons pour produire des ARNm matures, qui sont traduits en protéines. L'épissage ajoute des couches régulatrices supplémentaires à l'expression des gènes. Par exemple, l'épissage de l'ARNm permet une importante diversification du protéome, car l'épissage alternatif permet le brassage d'exons afin de produire différentes variantes de protéines.

In vivo, l'épissage est effectué de manière co-transcriptionnelle par une particule ribonucléoprotéique dynamique appelée le spliceosome. Le spliceosome s'assemble à nouveau sur le pré-ARNm naissant et est couplé à l'ARN polymérase II. L'ARN polymérase II 1) stimule l'assemblage

du spliceosome ; 2) permet un épissage efficace ; et 3) joue un rôle décisif dans le résultat des réactions d'épissage alternatif. Cependant, la base mécanistique de chacun de ces phénomènes n'est pas encore comprise.

Afin de combler cette lacune, nous associerons la biochimie et la cryo-EM de particule isolée pour étudier le mécanisme de l'épissage co-transcriptionnel. En appliquant notre expertise sur les grands complexes dynamiques impliqués dans l'expression génétique, nous utiliserons des composants et des extraits nucléaires purifiés, qui soutiennent l'épissage, pour assembler des complexes supramoléculaires d'ARN polymérase II et du spliceosome sur différents substrats de pré-ARNm. Nous étudierons les principaux intermédiaires de réaction pour comprendre comment l'épissage se produit dans le contexte de la transcription, comment l'ARN polymérase II stimule l'épissage et comment elle affecte le résultat des événements d'épissage alternatif. Nos résultats répondront non seulement à des questions fondamentales en biologie, mais fourniront également un cadre pour développer des stratégies contre l'épissage erroné, qui est à l'origine de graves maladies humaines dont de nombreuses formes de cancer et de troubles du développement neurologique.

Project summary

Gene expression is the first step to convert genotype to phenotype and it has to be tightly regulated. In complex organisms such as humans, gene expression occurs in three steps: 1) RNA polymerase II transcribes DNA to pre-mRNA; 2) pre-mRNA is processed to generate mature mRNA; and 3) mRNA is translated to protein by the ribosome.

In humans, mRNAs are transcribed as a mosaic of coding (exons) and non-coding (introns) sequences. Splicing, arguably the most critical aspect of pre-mRNA processing, removes introns and ligates exons to produce mature mRNAs, which are translated to protein. Splicing adds extra regulatory layers to gene expression. For example, mRNA splicing enables enormous proteome diversification because alternative splicing allows exon shuffling to produce different protein variants.

In vivo, splicing is carried out co-transcriptionally by a dynamic ribonucleoprotein particle called the spliceosome. The spliceosome assembles on the nascent pre-mRNA anew and is coupled to RNA polymerase II. RNA

polymerase II 1) stimulates spliceosome assembly; 2) enables efficient splicing; and 3) plays decisive roles in the result of alternative splicing reactions. However, the mechanistic basis for any of these phenomena is not understood.

To close this gap, we will combine biochemistry and single particle cryo-EM to study the mechanism of co-transcriptional splicing. Using our expertise on large, dynamic complexes involved in gene expression, we will use purified components and nuclear extracts, which support splicing to assemble supramolecular complexes of RNA polymerase II and the spliceosome on different pre-mRNA substrates. We will study key reaction intermediates to understand how splicing occurs in the context of transcription, how RNA polymerase II stimulates splicing and how it affects the outcome of alternative splicing events. Our results will not only answer fundamental questions in biology but also provide the framework to develop strategies against erroneous splicing, which causes severe human diseases including many forms of cancer and neurodevelopmental disorders.



Notes

Notes





Institut d'Études Avancées de l'Université de Strasbourg
5 allée du Général Rouvillois
F - 67083 Strasbourg

www.usias.fr

