

ANNUAIRE DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE 2025

Section des Sciences de la Vie et de la Terre

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



**UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES**

L'Annuaire de l'École Pratique des Hautes Études, section des Sciences de la Vie et de la Terre, n'avait plus paru depuis 1997. Il reparait à présent sous une forme rénouvée permettant de faire connaître l'activité scientifique des enseignants-chercheurs de la section à travers les principaux projets de recherche qu'ils mènent chaque année au sein de leurs unités de recherche et de leurs laboratoires.

Directeur de la publication : Michel Hochmann

Responsables enseignants : Claudie Doums (doyenne de la section) et Samuel Étienne

Editeur : Samuel Étienne

L'Annuaire est publié en libre accès au format numérique, sur Hal.

Enseignants-chercheurs en 2025

Arnaud Frederick
Barnagaud Jean-Yves
Belamie Emmanuel
Besnard Aurelien
Bluteau Dominique
Bremond Laurent
Bui Marc
Canque Bruno
Carcaillet Christopher
Catheline Gwenaelle
Clerissi Camille
Clua Eric
Colin Jessie
Collin Antoine
Colombo Antony
Coqueugniot Helene
Couette Sébastien
Couve Sophie
Cubaynes Sarah
De Villemereuil Pierre
Delrieu-Trottin Erwan
Demignot Sylvie
Desprat Stéphanie
Doums Claudie
Dutour Olivier
El Halchimi Khalid
Etienne Samuel
Eustache Francis
Feiss-Jehel Corinne
Feunteun Eric
Frachet Véronique
Gad-Lapiteau Sophie
Garcia-Weber Diego
Gardie-Capdeville Betty
Goutte Aurelie
Guigon Elodie
Guillermo Sandra
Guillery-Girard Berengere
Hely Christelle

Labour Marie-Noëlle
Lagroye Isabelle
Laisney Mickael
Lasbleiz Christelle
Latouche Morwena
Lauthelier-Mourier Rachel
Lebart Marie
Lecchini David
Manel Stéphanie
Marcilhac Anne
Mathevon Nicolas
Mathieu Laurence
Mestre-Frances Nadine
Miaud Claude
Mills Suzanne
Mona Stefano
Montuire Sophie
Navarro Nicolas
Neildez Thi-Mi-Anh
Nugues Maggy
Orlacchio Rosa
Paldi Andras
Parravicini Valeriano
Paul Catherine
Planes Serge
Plenchette-Colas Stéphanie
Provasi Joëlle
Raquin Vincent
Ratinier Maxime
Renaud-Paitra Flore
Rossel Mireille
Sanchez-Goni Maria
Stevanin Giovanni
Stockholm Daniel
Thenet Sophie
Thiebault Thomas
Trousse Francoise
Viard Armelle
Wirth Thierry

SOMMAIRE

Groupes de Recherche et Enseignement Thématiques (GRET)

Environnements passés et actuels	p. 4
Ecologie et évolution	p. 49
Socio-écosystèmes littoraux et récifaux	p. 126
Physiopathologie	p. 165
Biologie du cancer	p. 215
Neurosciences	p. 249
 Autres champs de recherche	 p. 315
 Diplômes, doctorats, habilitations	 p. 329

GROUPE DE RECHERCHE ET ENSEIGNEMENT THÉMATIQUE

ENVIRONNEMENTS PASSÉS ET ACTUELS

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Laurent BREMOND

Unité de rattachement : ISEM UMR5554

Localisation : Montpellier

Thématique de recherche principale

Comprendre et déterminer les contraintes environnementales que sont les perturbations anthropiques et climatiques sur la distribution des écosystèmes tropicaux actuels et passés.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



**Section des Sciences
de la Vie et de la Terre**

DESSFOR - Degraded Stable States in Tropical Forests

Sources de financement : ANR

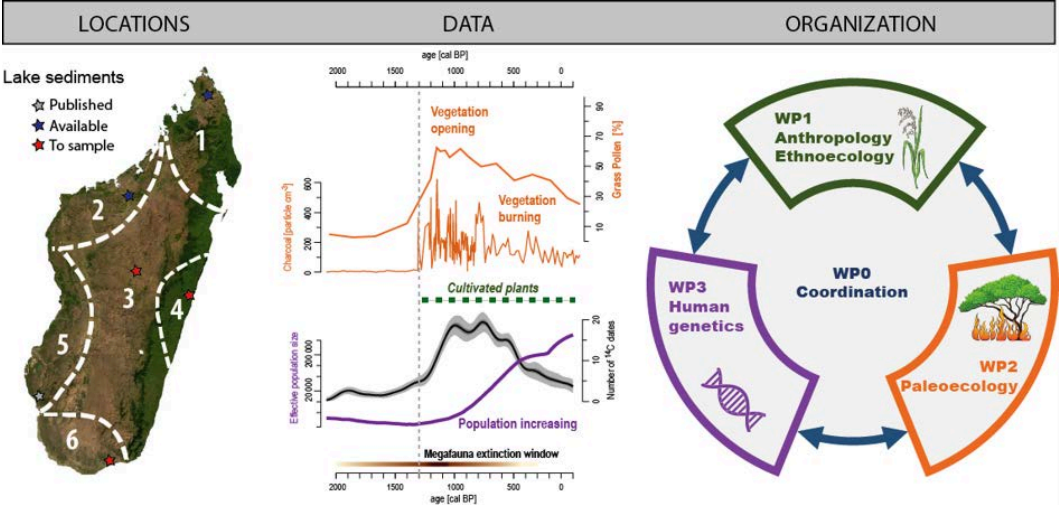
Résumé : Le projet DESSFOR étudie les mécanismes par lesquels les forêts à Marantacées s'installent et se maintiennent à différentes échelles spatiales et temporelles. Nous allons combiner des observations à des échelles locales et régionales avec des modèles théoriques parcimonieux pour étudier la dynamique à long terme des forêts à Marantacées, les conditions pour lesquelles une stabilité est attendue et les mécanismes par lesquels les herbacées géantes rentrent en compétition avec les arbres, ou restreignent leur développement, et pourraient monopoliser l'espace. Le projet est structuré en quatre tâches (WP) complémentaires : WPO est consacrée à la synthèse des travaux réalisés sur les forêts à Marantacées. Le WP1 vise à étudier les principaux mécanismes écologiques qui sous-tendent la dynamique des forêts à Marantacées ; le WP2, qui me concerne directement, étudie les dynamiques spatio-temporelles contemporaines (<100 ans) et à long terme (> 500 ans) de ces forêts en se basant sur des données de télédétection et des approches paléoécologiques; enfin, le WP3 consiste à comprendre les conditions de stabilité post-perturbation des forêts à Marantacées et l'importance relative des déterminants de cette stabilité à travers le développement de modèles mathématiques.

MADEOGEN - Histoire des paysages et des peuplements à Madagascar

Sources de financement : ANR

Résumé : Madagascar possède tous les atouts pour être l'attention d'une recherche pluridisciplinaire moderne et soucieuse de la durabilité entre sociétés et nature. En effet, son insularité ancienne a permis une diversité spécifique incroyable mais en même temps fragile face aux contraintes anthropiques débutées il y a plus de 1000 ans et qui se sont fortement intensifiées récemment. Le peuple malgache actuel est le fruit de la rencontre de populations austronésiennes, venant d'Asie et Bantu venant d'Afrique. Ces deux sociétés ont apporté chacune leurs cultures (pratiques agricoles, plantes, élevage, art, ...) dont les traces sont encore perceptibles aujourd'hui. Le projet Madeogen cherche à estimer la chronologie de ces colonisations, la diffusion de ces populations dans l'île et les traces de leurs différentes pratiques agricoles ainsi que de leurs impacts sur les paysages depuis 3000 ans. Une approche combinant 3 disciplines indépendantes et complémentaires, la paléoécologie, la génétique humaine et l'éthnoécologie, sera utilisée pour reconstruire les changements socio-écologiques sur le long terme. Pour cela, six zones géographiques ont été choisies d'après l'expérience du consortium de recherche qui travaille sur le territoire depuis de nombreuses années. Pour chacune zone, des sédiments lacustres seront échantillonnés et analysés pour détecter les traces d'activités naturelles et anthropiques depuis 3000 ans. La diversité génétique des populations actuelles des villages alentours sera analysée et leur relation, leur perception des paysages, les techniques et les pratiques qui ont pu avoir un effet sur la dynamique des paysages, à court et à long termes seront questionnées. Les analyses génétiques permettront d'estimer l'âge d'hybridation des différentes populations,

leur évolution démographique. Les enquêtes ethnoécologiques viendront tester la cohérence de ces mélanges socio-culturels et la paléoécologie permettra de fixer un cadre temporel et environnemental.



RAINFORSTORY

Sources de financement : ANR

Résumé : Le projet RainForStory, vise à comprendre l'influence des activités humaines (développement des pratiques agricoles) sur les espèces végétales des forêts tropicales africaines. Plus précisément, nous développerons une approche interdisciplinaire pour reconstruire la dynamique démographique temporelle d'un ensemble de plantes utiles et analyserons comment leurs histoires écologiques et évolutives récentes (10 000 BP à aujourd'hui) ont été affectées par la migration, l'occupation et la gestion humaines des forêts tropicales d'Afrique Centrale. Nous pensons que l'influence humaine sur l'histoire écologique et évolutive des plantes utiles peut être reconstituée en développant un projet de recherche interdisciplinaire original qui intègre des approches complémentaires d'archéologie, de génomique végétale et de paléoécologie/climatologie.

Rosine CARTIER

Unité de rattachement : ISEM

Localisation : Institut des Sciences de l'Evolution, place Eugène Bataillon,
34090, Montpellier

Thématique de recherche principale

Mes recherches portent sur les effets à long terme des changements climatiques et des activités humaines sur les écosystèmes aquatiques d'eau douce. J'ai une spécialité en paléolimnologie, basée sur l'étude de microorganismes phytoplanctoniques (les diatomées) et sur des analyses géochimiques (isotopes de l'oxygène et du silicium) afin de reconstituer les interactions entre les systèmes aquatiques et leurs bassins versants.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Madeogen

Sources de financement : ANR PRC

Résumé : Les régions tropicales abritent plus des trois quarts de toutes les espèces. Ces écosystèmes sont soumis à des facteurs de stress croissants, c'est pourquoi, des actions concertées sont nécessaires pour empêcher un effondrement de la biodiversité tropicale. Madagascar possède tous les atouts pour être l'attention d'une recherche pluridisciplinaire moderne et soucieuse de la durabilité entre sociétés et nature. En effet, son insularité ancienne a permis une diversité spécifique incroyable mais en même temps fragile face aux contraintes anthropiques débutées il y a plus de 1000 ans et qui se sont fortement intensifiées récemment. Le projet Madeogen cherche à estimer la chronologie de la diffusion des populations dans l'île et les traces de leurs différentes pratiques agricoles ainsi que de leurs impacts sur l'environnement depuis 3000 ans. Pour cela, six zones géographiques ont été choisies d'après l'expérience du consortium de recherche qui travaille sur le territoire depuis de nombreuses années. Pour chaque zone, des sédiments lacustres seront échantillonnés et analysés pour reconstituer l'évolution des écosystèmes et détecter les traces d'activités anthropiques depuis 3000 ans.

Lien vers le site du projet : <https://anr.fr/Projet-ANR-22-CE27-0014>

Publications de l'année 2025

Cartier, R., Paillès, C., Brisset, E., Tachikawa, K., Conrod, S., Brousset, L., Marschal, C., Wong-Wah-Chung, P., Cagnacci, L., Bard, E., Vidal, L., Rapid shifts in an alpine lake ecosystem of the Southern Alps in response to Late Glacial-Holocene centennial-scale events inferred from diatom assemblages. *J Paleolimnol* 73, 293–310 (2025). <https://doi.org/10.1007/s10933-025-00360-4>

Stéphanie DESPRAT

Unité de rattachement : UMR EPOC

Localisation : Université de Bordeaux, Pessac

Thématique de recherche principale

Paléoclimatologie, Dynamique de la végétation et du climat passé au cours du Quaternaire dans les régions tropicales du sud de l'Asie.

École
Pratique
des
Hautes
Études



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Variations du cycle du carbone associées aux changements climatiques des oscillations glaciaires-interglaciaires en Himalaya (GI-NOAH)

Sources de financement : ANR

Résumé : Ce projet a pour objectif de mieux contraindre la sensibilité climatique du système Terre en reconstituant l'enfouissement du carbone, à la fois organique et inorganique, lié à l'érosion de l'Himalaya à l'échelle glaciaire-interglaciaire. Les données existantes indiquent une augmentation d'environ un facteur trois de l'altération au début de l'Holocène, suggérant une forte réactivité du système au forçage climatique. Néanmoins, la couverture temporelle actuellement disponible demeure limitée. Dans ce contexte, le projet vise à exploiter les archives sédimentaires prélevées dans la baie du Bengale lors de l'expédition 354 du programme IODP (International Ocean Discovery Program) afin de mieux quantifier le rôle de l'Himalaya dans le cycle du carbone au cours des cycles climatiques passés. Des analyses minéralogiques et géochimiques sont menées sur la levée active (0-100 kms) ainsi que sur d'autres levées quaternaires carottées. Des traceurs de paléovégétation sont aussi analysés afin de reconstituer les variations du couvert végétal à l'échelle du bassin versant Gange-Brahmapoutre-Meghna, en lien avec les changements de l'intensité de la mousson indienne. Ces changements de couvert végétal sont en effet susceptibles d'influencer la séquestration du carbone organique à l'échelle glaciaire-interglaciaire.

Partenaires principaux : CRPG- Centre de recherches pétrographiques et géochimiques, WHOI- Woods Hole Oceanographic Institution- Marine Chemistry & Geochemistry, ISTERRE- Institut des Sciences de la Terre, LSCE- Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, EPOC- Environnements et paléoenvironnements océaniques et continentaux

Changements de la productivité BIOlogique et leurs impacts sur le cycle du CarbOne au cours des Déglaciations passées (BIOCOD)

Sources de financement : ANR

Résumé : Ce projet vise à mieux comprendre le rôle de la productivité biologique océanique et continentale dans les variations de la concentration atmosphérique en CO₂ lors des transitions glaciaires-interglaciaires des 800 000 dernières années. Ces périodes, marquées par des hausses rapides de concentration de CO₂ atmosphérique (50 à 100 ppm), reposent sur des mécanismes encore mal contraints. L'approche proposée combine données paléoclimatiques et modélisation afin de quantifier les stocks et flux de carbone associés à la biosphère. Elle examine notamment le rôle de la productivité marine, en particulier dans la zone subantarctique, où les variations de fertilisation et de circulation océanique influencent l'efficacité de la pompe biologique (organique et carbonatée). En parallèle, le projet intègre l'influence de la biosphère continentale dont la végétation dans les régions tropicales telles que le sud de l'Asie. En effet, l'augmentation de la productivité continentale et du stockage de carbone associé pourrait atténuer les hausses de CO₂ atmosphérique.

Partenaires principaux : GEOPS- Géosciences Paris-Saclay, IGE- Institut des Géosciences de l'Environnement, LSCE- Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, EPOC- Environnements et paléoenvironnements océaniques et continentaux

Réponse de la végétation tropicale et du cycle hydrologique dans le domaine de la mousson sud-asiatique lors des grandes transitions climatiques du Pléistocène moyen

Sources de financement : Thèse financée par le China Scholarship Council

Résumé : Le climat terrestre alterne naturellement entre périodes glaciaires et interglaciaires, marquées par des variations importantes de température et de CO₂. Au Pléistocène moyen, ces transitions se sont amplifiées lors de l'événement du Mid-Brunhes (~425 ka), sans modification apparente du forçage astronomique, suggérant un rôle clé de processus internes, notamment du cycle hydrologique tropical et de la végétation. Cependant, les interactions entre végétation tropicale, mousson et cycle du carbone restent encore mal comprises, en particulier dans la région de la mousson sud-asiatique. Ce projet de thèse vise à reconstituer les variations de la végétation et des précipitations de mousson lors de plusieurs transitions climatiques du Pléistocène moyen et à caractériser l'événement du Mid-Brunhes en Asie du Sud. Il s'appuie sur l'analyse pollinique de sédiments marins (site IODP U1446) et sur la comparaison des données obtenues avec des simulations climatiques, afin d'évaluer le rôle de la végétation et du cycle hydrologique tropical dans ces changements climatiques majeurs.

Publications de l'année 2025

Thirumalai, K., Clemens, S.C., Rosenthal, Y., Conde, S., Bu, K., Desprat, S., Erb, M., Vetter, L., Franks, M., Cheng, J., Li, L., Liu, Z., Zhou, L.P., Giosan, L., Singh, A., Mishra, V., 2025. Extreme Indian summer monsoon states stifled Bay of Bengal productivity across the last deglaciation. *Nature Geoscience* 18, 443–449.

La mousson d'été indienne (ISM) joue un rôle central dans les cycles biogéochimiques en Asie du Sud et dans l'océan Indien, influençant directement la sécurité alimentaire dans des régions très peuplées. Bien que son intensification soit attendue avec le réchauffement climatique, ses effets sur la stratification de l'océan et la productivité primaire restent incertains. À partir d'une archive de la Baie du Bengale (Site IODP U1446), ce travail révèle des états extrêmes de la mousson par rapport aux conditions actuelles, avec une intensité minimale durant le Stadaire Heinrich 1 (environ 17,5–15,5 kans) et maximale au début de l'Holocène (environ 10,5–9,5 kans). De manière contre-intuitive, la productivité dans la baie du Bengale s'effondre dans ces deux situations extrêmes, excès comme déficit de mousson, en raison d'une stratification accrue des eaux de surface. Ces résultats suggèrent qu'un renforcement et une variabilité accrue de la mousson pourraient entraîner, à l'avenir, une diminution de la productivité primaire dans la baie du Bengale.

Johan ETOURNEAU

Unité de rattachement : UMR 5805 EPOC

Localisation : Université de Bordeaux, Pessac

Thématique de recherche principale

L'étude du climat et des écosystèmes au cours du Cénozoïque, des régions australes aux basses latitudes. Mes recherches se focalisent en grande partie sur l'Antarctique mais aussi sur des régions subtropicales et tropicales. L'utilisation de marqueurs moléculaires me permet d'étudier les cycles hydrologique, du carbone et de l'azote.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

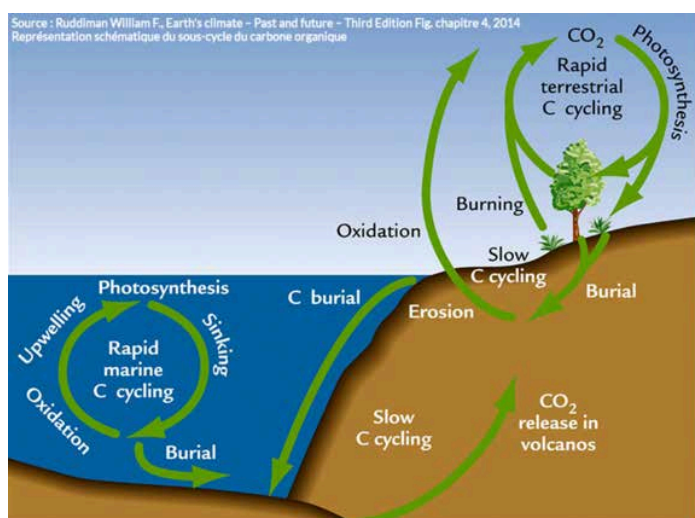
Biological productivity changes and their leverage on the carbon cycle during past deglaciations (BIOCOD)

Sources de financement : ANR

Résumé : L'étude de la productivité biologique océanique et continentale pendant les transitions glaciaires-interglaciaires nous permettra de tester les principales hypothèses faisant le lien entre les variations de la concentration en dioxyde de carbone atmosphérique et la biosphère. Les mécanismes sous-jacents seront également explorés via l'utilisation de modèles du climat et du cycle du carbone.

Lien vers le site du projet : <https://www.lsce.ipsl.fr/biocod-biological-productivity-changes-and-their-leverage-on-the-carbon-cycle-during-past-deglaciations/>

Partenaires : Geosciences Paris Saclay, EPOC, LSCE, IGE



Antarctic Sea-Ice Switch (ASIS)

Sources de financement : Ministry of Business Innovation and Employment (MBIE) de Nouvelle-Zélande

Résumé : Le programme de recherche Antarctic Sea-Ice Switch étudie le rôle crucial de la dynamique de la banquise antarctique sur notre climat, les océans, la stabilité des calottes glaciaires et les écosystèmes marins. Grâce à des technologies de pointe et à des modèles avancés, nos travaux amélioreront les projections futures et contribueront à orienter les stratégies de gestion environnementale et d'action climatique.

Lien vers le site du projet : <https://www.seaice.aq>

Partenaires : Victoria University of Wellington, Ca' Foscari University of Venice, University of Colorado at Boulder, EPOC, Earth Sciences New Zealand, University of Otago, Brown University, University of Tasmania, OGS, BAS? Earth Sciences New Zealand, Stanford University

Reviving ancient resting spores to investigate millennial-scale adaptations to a changing environment (DiaZom)

Sources de financement : ANR

Résumé : Ce projet étudie les adaptations génomiques et physiologiques des diatomées marines sur des échelles de temps évolutives, à partir de spores de *Chaetoceros* réactivées depuis des sédiments antarctiques vieux de 10 000 ans (voire 5 millions d'années). Il vise à tester si ces spores conservent des signatures génétiques et métaboliques permettant leur survie prolongée et adaptées à des environnements passés. L'objectif final est de comprendre la résilience génomique à long terme et la capacité d'adaptation future de ces organismes face au changement climatique.

Partenaires : IBENS, EPOC, UP-Saclay, Institut Pasteur, SB-Roscoff

Adaptive capacities of Southern Ocean phytoplankton to climate change (PHYTOPLANKTON)

Sources de financement : Fondation BNP Paribas

Résumé : Le projet PHYTOPLANKTON vise à explorer les capacités des diatomées de l'Océan Austral à s'adapter aux changements climatiques. En combinant un ensemble d'outils moléculaires et micropaléontologiques, nous évaluons leur adaptabilité à l'augmentation de la température des océans et au retrait de la banquise à différentes échelles de temps, notamment au cours des 10000 dernières années. Grâce à des simulations, nous évaluons leur capacité à s'adapter aux changements futurs.

Partenaires : ENS, EPOC, University of Liverpool

Publications de l'année 2025

Rigual-Hernandez, A.S., Leventer, A., Fernandez-Barba, M., Flores, J.A., Navararro, G., **Etourneau, J.**, Evangelinos, D., D., Duffy, M., Escutia, C., Bohoyo, F., Sanchez-Santos, J.M., Sabourdy, M., Jimenez-Espejo, F.J., Barcena, M.A., Response of phytoplankton communities to the onset of the 2020 summer marine heatwave in the Drake Passage and Antarctic Peninsula (2025), *Biogeosciences*, 22, 7205-7232, doi.org/10.5194/bg-22-7205-2025.

Bourreau, M., Singh, P., Armbrecht, L., Utge, J., Bowler, C., Sabourdy, M., Escutia, C., Müller, J., Bohoyo, F., Crosta, X., **Etourneau, J.**, Comparison of sedimentary ancient DNA (sedaDNA) extraction and shotgun metagenomic library preparation techniques (2025), *Marine Micropalaeontology*, doi.org/10.1016/j.marmicro.2025.102498.

Aurélie GOUTTE

Unité de rattachement : UMR METIS

Localisation : Sorbonne Université, Paris

Thématique de recherche principale

Mes recherches portent sur la pollution environnementale et ses effets sur la faune sauvage. Plus particulièrement, j'étudie le devenir de plusieurs micropolluants organiques d'origines agricoles, urbaines et industrielles dans les écosystèmes aquatiques et leurs effets à différentes échelles biologiques, des perturbations physiologiques à la dynamique des populations de Vertébrés d'eau douce.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

HELP : des parasites bénéfiques dans les milieux pollués

Sources de financement : ANR

Résumé : La pollution des milieux aquatiques suscite des inquiétudes majeures pour les santés humaine et environnementale. Les substances biologiquement actives, comme les pesticides et les résidus pharmaceutiques, sont particulièrement problématiques, en raison de leur ubiquité et de leur toxicité. Par ailleurs, certains parasites intestinaux, tels que les acanthocéphales, peuvent séquestrer les polluants depuis leur hôte, si bien que les organismes parasités sont moins contaminés et présentent moins de dommages physiologiques par rapport aux non-parasités. Dans ce contexte, ce projet vise à tester si la pollution environnementale peut faire basculer une relation de parasitisme vers du mutualisme, c'est à dire, si les bénéfices associés à la séquestration de polluants par les parasites contrebalancent les coûts induits par l'infection parasitaire. Des poissons d'eau douce, les chevesnes (*Squalius cephalus*) sont étudiés par des approches corrélationnelles sur le terrain, à l'échelle du bassin versant de la Seine, couplées à des manipulations expérimentales en conditions semi-naturelles. Au sein de mésocosmes aquatiques, les chevesnes naturellement ou expérimentalement parasités par les acanthocéphales, sont exposés à différentes doses de pesticides et médicaments, seul ou en mélange, pour étudier les conséquences physiologiques, comportementales, morphologiques et en terme de traits d'histoire de vie. Les résultats obtenus et publiés sur l'année 2025, dans le cadre du post-doctorat de Léa Lorrain Soligon, confortent notre hypothèse de travail. Les expositions aux médicaments (dont le paracétamol, diclofénac, fluoxétine) et aux pesticides (dont un insecticide : imidaclopride, un herbicide : S-metolachlore, un fongicide : carbendazime) induisent des perturbations physiologiques (perturbation endocrinienne, inflammation), modifient la coloration, le comportement et la condition corporelle des poissons. Toutefois, les poissons naturellement parasités accumulent moins de contaminants, notamment le paracétamol, en raison des capacités de bioaccumulation de polluants par les acanthocéphales. De plus, une augmentation expérimentale de la charge parasitaire conduit à une atténuation des effets néfastes induits par les pesticides, confirmant un bénéfice indirect du parasitisme dans des environnements contaminés. Afin de suivre l'infection parasitaire des chevesnes, nous avons développé et validé une technique d'endoscopie. Nous avons montré des effets négatifs du paracétamol et de l'imidaclopride sur la croissance et la reproduction des parasites acanthocéphales, ce qui pourrait compromettre les relations hôtes-parasites en milieux naturels. Le projet se poursuit par la thèse de Léa Wagner pour comprendre l'adaptation locale des chevesnes et des parasites acanthocéphales à la pollution historique.

Partenaires principaux : CEREEP-Ecotron IdF, Biogeosciences, iEES Paris

CISTOX

Sources de financement : OFB

Résumé : Le projet CISTOX vise à évaluer l'exposition d'une tortue d'eau douce, la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*), à différents polluants, notamment aux pesticides, aux éléments traces métalliques, et à des polluants d'origines urbaines et industrielles (phtalates, hydrocarbures aromatiques polycycliques, répulsif anti-moustiques etc.) dans plusieurs zones humides, à l'échelle de la France métropolitaine. Il s'agissait de mettre en lien les niveaux de contamination dans l'eau, les sédiments, les proies des cistudes, et les niveaux circulants dans le sang des cistudes, puis d'évaluer les effets potentiels via des marqueurs biochimiques, physiologiques, comportementaux et en terme de diversité du microbiote intestinal. En 2025, Leslie-Anne Merleau a travaillé sur ce projet en tant qu' ATER EPHE, puis comme post-doctorante, dans la continuité de sa thèse, financée par une bourse de l'école doctorale 472 de l'EPHE. Parmi les résultats marquants de cette année, on peut citer la détection de plusieurs pesticides à des niveaux préoccupants, en particulier de la bentazone, un herbicide couramment utilisé en riziculture a été quantifiée à des niveaux très élevés dans le plasma des cistudes en Camargue. Cette contamination des cistudes présente une forte corrélation spatio-temporelle avec les niveaux de bentazone dans l'eau, qui coïncide avec les périodes de traitements. Le projet se poursuit avec la caractérisation des conséquences écologiques liées à cette exposition multiple.

Partenaires principaux : CEBC-CNRS, la Tour du Valat

Transfert d'antibiotiques et antibiorésistances dans les écosystèmes de rivière

Sources de financement : PIREN-Seine

Résumé : Ce projet vise à étudier la dissémination de l'antibiorésistance dans un écosystème de rivière urbaine, en lien avec la contamination aux antibiotiques et biocides. Un article a été publié en 2025 sur la trophodynamique des contaminants, c'est à dire les processus qui gouvernent le transfert de contaminants dans les réseaux trophiques. Nous avons montré que les antibiotiques et les pesticides subissent une dilution trophique, avec le déclin de la probabilité de détection et le déclin des concentrations de ces molécules des proies aux prédateurs, dans la rivière Orge, un affluent de la Seine. Les gènes et bactéries résistantes aux antibiotiques sont détectés dans plusieurs organismes, sans lien avec leur niveau trophique. Après avoir étudié le rôle particulier de l'ichtyofaune durant la thèse d'Etienne Marchand, le projet se poursuit en ciblant les gastéropodes d'eau douce (limnées, planorbes), avec une première campagne de prélèvements en 2025.

Partenaire : M2C Rouen

Publications de l'année 2025

- Goutte A**, Ponthus JP, Lorrain Soligon L (2025) Endoscopic monitoring of intestinal parasites in the European chub (*Squalius cephalus*). *Journal of Fish diseases* 11:e70103.
- Siaussat D, Aviles A, Boulogne I, Maria A, Bozzolan F, Dacher M, **Goutte A**, Alliot F, Renault D, Massot M, Maïbèche M (2025). Effects of endocrine disruptors from plastics on insect crop pests. *Annales d'Endocrinologie*, 86, 3, 101784
- Martin N, Blanchet S, Hermet S, Larcher T, Gros R, Hansson SV, Gomez E, Duportée G, Sauvêtre , **Goutte A**, Lalot B, Jean S, Jacquin L, Farcy E (2025) Multiscale physiological responses to organic and inorganic pollution in the invasive mosquitofish *Gambusia holbrooki*. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 302, 118565.
- Lorrain Soligon L, Marchand E, Alliot F, Bustamante P, Petit F, **Goutte A** (2025) Starting from the bottom: Contrasted trophic transfer of antibiotics and pesticides through a riverine food web. *Science of the Total Environment* 1002, 180617.
- Lorrain-Soligon, L., Agostini, S., Biard, C., Decencièrre, B., Lemaire, B., Millot, A., Meylan S, Salles E, **Goutte, A.** (2025). How are host-parasitic interactions affected by veterinary anti-parasitic treatment? An experimental approach. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 104782.
- Martin N, Jacquin L, Blanchet S, Blondeau-Bidet E, **Goutte A**, Gros R, Farcy E (2025) Invasive mosquitofish (*Gambusia holbrooki*) have longer gill telomeres in polluted and mesohaline environments. *Water Biology and Security* 100469
- Sere F, Compaore I, Ilboudo S, Sanogo S, Sawadogo S, Bere FS, **Goutte A**, Nacro HB (2025) Identification of active pesticide compounds used in two fishing areas in Burkina Faso. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution* 025220181 doi: 10.36922/AJWEP025220181
- Lorrain Soligon L, Golven A, Agostini S, **Goutte A** (2025) Implementation of PIT-tags influence spatial distribution but not burst and hiding performance of a freshwater fish. *Fisheries Research*
- Lorrain-Soligon L, Golven A, Agostini S, Millot A, Bauer A, Rigaud T, Decencièrre B, Puppo C, **Goutte A.** (2025) Acclimation and recovery dynamics of behavioral and coloration responses of a common fish (*Squalius cephalus*) to paracetamol exposure. *Chemosphere* 374, 144225
- Molbert, N., Alliot, F., **Goutte, A.**, & Hansson, M. C. (2025). The dead can talk: Investigating trace element and organic pollutant exposure in mammalian roadkill under contrasting habitats. *Environmental Pollution*, 367, 125648.
- Léandri-Breton, D. J., Elliott, K. H., Tarroux, A., Legagneux, P., Jouanneau, W., Amélineau, F., Angelier, F., Blévin, P., Bråthen, V. S., Fauchald P, Gabrielsen, G. W., **Goutte, A.**, Tartu S, Moe B, & Chastel, O. (2025). Testing the abundant centre hypothesis in a seabird: higher energy expenditure at the wintering range centre does not reduce reproductive success. *Ecography*, e07498.

Elodie GUIGON

Unité de rattachement : METIS

Localisation : Paris

Thématique de recherche principale

Mes thématiques de recherche portent sur le devenir des micropolluants organiques dans l'environnement (atmosphère, sol, eau) et leurs implications sanitaires et environnementales. Je m'intéresse à des micropolluants émis par les activités humaines : plastifiants, hydrocarbures aromatiques polycycliques, composés organochlorés, et plus récemment, antibiotiques, perturbateurs endocriniens.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Nouveaux Anti-Infectieux à Résistance Limitée (NAILR)

Sources de financement : PPR Antibiorésistance - ANR

Résumé : Dans le cadre de la lutte contre le développement de l'antibiorésistance, le projet NAILR (Nouveaux Anti-Infectieux à Résistance Limitée) vise à étudier le potentiel d'une nouvelle famille de molécule à effet antibiotique. Dans ce projet, notre tâche est d'évaluer le comportement de ces nouvelles molécules et leurs effets dans le milieu naturel si ces molécules venaient à être mise sur le marché. Owen DANIEL, doctorant que je dirige en collaboration avec Thomas Thiebault sur ce projet, étudie la stabilité et l'impact potentiel de ces composés dans les matrices environnementales en testant les trois principaux processus de dégradation dans l'environnement, à savoir la photolyse, l'hydrolyse et la biodégradation. En parallèle, une post-doctorante, Camille BEAULIER, travaille avec l'équipe de l'UMR M2C sur les effets sur les communautés microbiennes naturellement présentes en rivière.

Partenaires principaux : Université de Rennes 1 (Unité Inserm U1230), ANSES Lyon (Unité Antibiorésistance et Virulence Bactériennes), Institut Pasteur de Paris (Unité de Biologie et génétique de la paroi Bactérienne), Inserm (Unité Inserm U1209, UMR INSERM I137), Sorbonne Université (UMR S938)

Charge toxique des particules fines urbaines selon leur classe et contamination en composés perturbateurs endocriniens : approches combinées pour identifier un indicateur de qualité sanitaire de l'air (Ricotta)

Sources de financement : ANSES

Résumé : L'exposition aux particules atmosphériques fines ($PM_{2,5}$ et PM_{10}) est une des causes de effets néfastes de la pollution de l'air sur la santé humaine. Une multitude de composés organiques semi-volatils (COSV), dont des perturbateurs endocriniens (PE), présents en milieu urbain : phtalates, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), alkylphénols, polychlorobiphényles (PCB) s'adsorbent sur ces particules. Ces micropolluants ou leurs mélanges peuvent contribuer au potentiel PE de la pollution atmosphérique. Ce projet a pour objectif d'identifier des indicateurs de qualité en regard de la charge toxique des PM fines ($PM_{2,5}$ et PM_{10}) en COSV. Il permettra d'approfondir les connaissances sur l'exposition de la population générale par inhalation à des COSV à effets PE adsorbés sur des PM fines urbaines, selon leur classe granulométrique et leur composition chimique, tout en considérant leur potentiel toxique in vitro. Dans ce projet, j'étudie la répartition des COSV sur les particules en fonction de leur diamètre aérodynamique et l'implication pour leur bioaccessibilité par les fluides pulmonaires. Les campagnes de prélèvements ont été réalisés en 2024-25, les analyses chimiques ont été faites, ainsi qu'une partie des tests biologiques. Les résultats sont en cours d'interprétation.

Partenaires principaux : Université Paris Saclay (UMR 8079), Université Paris Cité (UMR 8251, UMRS 1124)

Contamination de l'air en perturbateurs endocriniens dans la région Occitanie

Sources de financement : ATMO Occitanie

Résumé : Etude exploratoire des mesures de perturbateurs endocriniens dans l'air effectuée en Occitanie

Lien vers le site du projet : <https://www.atmo-occitanie.org>

Actions de recherche PIREN-Seine

Sources de financement : PIREN-Seine

Résumé : Dans le cadre de la phase 9 du programme de recherche sur le bassin de la Seine (PIREN-Seine), plusieurs actions de recherche ont commencé en 2025 :

en lien avec le projet RICOTTA, une action sur le rôle de la contamination en composés perturbateurs endocriniens des particules dans la contamination des retombées atmosphériques ;

en lien avec la problématique sur l'antibiorésistance, rôle des biofilms dans la dissémination de l'antibiorésistance dans les rivières, en particulier l'implication de la contamination en polluants (antibiotiques et pesticides) et des communautés microbiennes (bactéries, amibes) ;

suivi à long terme de la contamination en pesticides dans les Avenelles (Orgeval), continuité du suivi de 2008.

Lien vers le site du projet : <https://www.piren-seine.fr/>

Partenaires principaux : UMR 8079, UMR M2C, INRAE Anthony

Pollutions invisibles. Donner à voir les mesures de pollution manquantes pour restaurer la confiance des citoyens et guider la recherche en santé environnementale (Trust Undone Data)

Sources de financement : PSL Grand programme TERRAE

Résumé : Face à une défiance croissante envers les institutions d'expertise, Trust Undone Data analyse comment l'absence ou l'insuffisance de données environnementales contribue à éroder la confiance citoyenne. Le projet vise à rendre visibles les lacunes de connaissances (undone science) dans deux territoires français affectés par des pollutions historiques (vallée de l'Arve et étang de Bages-Sigean). Il combine recensement des bases de données existantes et identification participative des besoins en information des citoyens. En collaboration avec des instituts écocitoyens locaux, il développera une méthodologie pour croiser, visualiser et compléter les données disponibles. L'objectif est de produire une information scientifique lisible, utile pour les habitants et mobilisable par les décideurs. Le projet prévoit une cartographie interactive des données, un rapport méthodologique, deux

articles scientifiques et des supports de communication adaptés au grand public et aux institutions. Ce projet a débuté fin 2025.

Lien vers le site du projet : <https://www.terrae.psl.eu/fr/projets-eclaireurs/projet-eclaireur-uno-trust-undone-data-1>

Partenaires principaux : Dauphine-PSL (IRISSO), Instituts Ecocitoyen du Pays du Mont Blanc et de l'Aude

Publications de l'année 2025

Daniel, O., Thiebault, T., Guigon, E., 2025. Medicinal applications and environmental fate of antimicrobial peptides: a review. Environ Chem Lett. <https://doi.org/10.1007/s10311-025-01854-3>

Christelle HÉLY

Unité de rattachement : Institut des Sciences de l'Evolution de Montpellier (ISEM – UMR 5554)

Localisation : Université de Montpellier, Montpellier

Thématique de recherche principale

Ma recherche porte sur la dynamique des écosystèmes terrestres (boréaux, tropicaux, méditerranéens) face au changement global et aux perturbations, notamment les incendies. J'utilise des données paléoécologiques ou actuelles pour analyser comment climat, sols et feux interagissent et façonnent la végétation. Avec différents types de modèles (empiriques, statistiques ou mécanistes), je teste des hypothèses, projette l'évolution des écosystèmes, et souhaite développer des outils pour la gestion.

École
Pratique
des
Hautes
Études



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

PRévention incendiES : prépArer les rÉGiOns françaiSES: Occitanie et Bretagne (PRESAGES)

Sources de financement : Université de Montpellier

Résumé : Les modèles d'incendies développés depuis plus de 30 ans principalement en région méditerranéenne sont si complexes qu'ils ne sont pas utilisés opérationnellement. Pourtant, des régions françaises, même au-delà du pourtour méditerranéen, enregistrent de plus en plus d'incendies hors norme (saison précoce, intensité, vitesse, durée, étendue, et dommages occasionnés). Les moyens terrestres et aériens de lutte contre les feux n'étant pas infinis et le risque croissant s'étendant à tout le territoire métropolitain, le paradigme de lutte incendie doit absolument s'appuyer sur la prévention. PRESAGES, « proof of concept » sur deux départements, l'un en Occitanie et l'autre en Bretagne, a pour objectifs : i) d'adapter et calibrer les modèles de propagation du feu développés aux USA depuis les années 1980; ii) de fournir non seulement les cartes de risque actuel au niveau communal et départemental, mais aussi iii) des cartes issues de scénarios météorologiques et de scénarios d'aménagement inspirés des Solutions Basées sur la Nature pour que les collectivités puissent décider des aménagements efficaces à réaliser et que la Sécurité Civile les utilise pour ses formations et pour la lutte.

Partenaires principaux : Warucene (<https://www.warucene.com/>)

PREvention Des IncendiesS : Préparer les régiOns françaiSES (PREDISPOSE)

Sources de financement : ANR

Résumé : Le projet PREDISPOSE vise à répondre à l'augmentation du risque d'incendies en France, mis en évidence par le 6e rapport du GIEC et corroboré par des études prévoyant une augmentation de la fréquence des incendies, en particulier dans le nord et l'ouest du pays. Nous voulons développer une méthodologie basée sur la recherche scientifique et sur des outils, certains nouveaux et d'autres adaptés, avec l'objectif global d'améliorer la prévention des incendies dans les écosystèmes forestiers et semi-naturels. Nous avons sélectionné quatre régions pilotes - Occitanie, Nouvelle Aquitaine, Bretagne et Grand Est - pour mettre en œuvre et évaluer la méthodologie proposée. Ce choix assure une diversité représentative des écosystèmes en France métropolitaine, à la fois en terme de climat que de vulnérabilité aux incendies. Les régions doivent s'adapter à l'augmentation du risque d'incendie, car les ressources de lutte contre les incendies sont limitées et pourraient de plus en plus être utilisées par plusieurs régions à la fois. PREDISPOSE comprend quatre workpackages (WPI-WP4) axés sur des objectifs spécifiques, avec plusieurs tâches et hypothèses, qui ensemble fourniront des solutions pratiques et efficaces pour améliorer la prévention contre les incendies et renforcer la préparation des régions françaises. Un WP supplémentaire (WPO) est consacré à la coordination et à la diffusion du projet. Le WPI vise à caractériser et surveiller les conditions environnementales pour détecter le risque potentiel d'incendie. Données de terrain et de télédétection (TD) serviront à modéliser les combustibles, leur structure, et la teneur en eau des combustibles vivants (LFMC) dont l'estimation est essentielle pour

définir le risque d'incendie et pour prépositionner efficacement les moyens de lutte. La calibration et la validation de modèles candidats devrait ainsi améliorer la surveillance du LPMC et donc du risque d'incendie quotidien évalué par Météo-France et transmis à la Protection Civile française. Le WP2 vise à cibler, grâce aux résultats du WP1, les enjeux environnementaux (i.e. services écosystémiques tels que stocks de carbone combustibles et biodiversité) exposés au feu et qu'il faut protéger lors des opérations de lutte contre les incendies pour être en accord avec les ODD 13, 15, et 17. Le WP3 vise à améliorer la prévision des feux et la cartographie du risque d'incendie. Les archives et produits de TD seront d'abord analysés pour caractériser les régimes de feux régionaux, informer sur leurs comportements, et améliorer le calcul de la probabilité d'occurrence des incendies. Les modèles américains de comportement du feu seront paramétrés grâce aux données du WP1 et aux conditions météorologiques archivées. Les modèles de combustible développés seront d'abord testés avec BehavePlus en comparant les vitesses de feu simulées et archivées, puis avec Farsite sur des paysages spatialement explicites en comparant les surfaces brûlées simulées et observées. Enfin, FlamMap avec différents scénarios météorologiques produira les cartes de probabilité de brûlage (risque d'incendie subi) à travers les paysages étudiés. FlamMap, adapté régionalement aux écosystèmes français, servira dans le WP4 d'outil d'aide à la décision pour tester l'impact de différents scénarios (options de solutions basées sur la nature (NBS) et différentes conditions météorologiques). Les paysages et les NBS à tester seront déterminés lors des réunions avec les parties prenantes. En quantifiant l'impact des NBS sur la réduction des risques induits et subis, les régions pourront choisir des activités de gestion respectant et renforçant la réalisation des ODD à long terme. En combinant la recherche scientifique, des outils innovants et l'expertise des acteurs régionaux invités, PREDISPOSE cherche à fournir des solutions tangibles pour atténuer la menace croissante des incendies, contribuant ainsi à la résilience et à la durabilité des paysages et des communes de France.

Partenaires principaux : INRAE UMR TETIS : Territoires, environnement, télédétection et information spatiale ; INRAE URFM : Unité de Recherche Ecologie des Forêts Méditerranéennes ; Warucene (<https://www.warucene.com/>) ; Office National des Forêts

Quantitative reconstruction of past hydroclimates: the triple oxygen isotope composition (17O-excess) of biogenic silica perspective (PAST-17)

Sources de financement : ANR

Résumé : Ma participation à ce projet a consisté à codiriger la thèse de doctorat de Charlotte Mention qu'elle a soutenu en décembre 2025 et pour laquelle un premier article a été publié (Mention et al. 2025a) et deux autres ont été préparés pour soumission dans le but de présenter ses travaux sur les analyses isotopiques du 17O-excess extrait des phytolithes qu'elle a réalisés pour reconstruire l'humidité relative en Afrique à la fin de la période humide et qu'elle a présenté lors de la 8^{ème} conférence internationale d'Ecologie tropicale à Amsterdam (Mention et al. 2025b).

Partenaires principaux : UMR CEREGE : Centre de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement ; UMR LGL-TPE : Laboratoire de Géologie de Lyon Terre - Planètes – Environnement ; UMR LSCE : Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement ; UMR ISEM : Institut des Sciences de l'Evolution de Montpellier ; AMMA-CATCH : observatoire éco-hydro-météo en Afrique de l'Ouest ; UMR Espace-DEV : Observation spatiale, modèles & Science impliquée

Recrutement forestier et pastoralisme au sein de la Réserve Naturelle Nationale de la Massane

Sources de financement : CNRS OSU OREME et SEE-Life

Résumé : Il s'agit d'une tâche d'observation du système d'observation des communautés végétales de l'OSU OREME qui assure le suivi à long terme en étudiant la dynamique forestière de la hêtraie de la Réserve de la Massane dans un contexte de changement climatique et de pression pastorale.

L'Homme exploite les ressources des milieux naturels depuis plusieurs milliers d'années et notamment le milieu forestier en tant que composante du système agro-sylvo-pastoral. La présence de troupeaux ovins influence ce milieu et notamment la régénération des peuplements. La Réserve naturelle nationale de la Massane, créée en 1973, couvre un territoire de 336 ha au sein du massif des Albères dans le département des Pyrénées Orientales. Depuis 1954, une portion d'environ 10 hectares a été clôturée sur ce territoire afin de mettre en défens une portion de la forêt nommée « Réserve intégrale ». Dans cette Réserve intégrale, il existe une grande diversité dans la composition et la morphologie du couvert forestier, qui résulte de l'héritage de pratiques passées. Si cette réserve est actuellement dominée par le hêtre (*Fagus sylvatica* L.), sa composition risque de subir des changements dans les années futures. En effet, dans le contexte de réchauffement climatique actuel, la position méridionale de la Réserve naturelle de la Massane au sein de l'aire de répartition du hêtre risque de faire diminuer sa présence au profit d'espèces plus compétitives tel que le pin noir (*Pinus Nigra*) ou mieux adaptées à des conditions climatiques plus chaudes comme les chênes (*Quercus pubescences*, *Quercus ilex*).

Partenaires principaux : La réserve Naturelle nationale de la Massane (<http://www.rnncmassane.fr/>) ; OSU OREME : Observatoire de Recherche Montpelliérain de l'Environnement (<https://oreme.org/>)

Publications de l'année 2025

Mention, C., Aleman, J.C., Mazur, J.-C., Garcin, Y., Hély, C., Alexandre, A. (2025a). Separation of sedimentary phytoliths from other biogenic silica particles for triple oxygen isotope analysis. *MethodsX*, 14 : 103373.

Nurhayati, A.D., Saharjo, B.H., Syartinilia, Cochrane, M.A., Hély, C. (2025). Anthropogenic factors in a forest and peatland fire danger rating system in South Sumatra. *Environmental Research Letters*, 20 : 064018

- Mention, C., J. Aleman, J.-C. Mazur, D. Au Yang, C. Sonzoni, A. Alexandre, and C. Hély. (2025b). Impact of atmospheric relative humidity on a forest-savanna transition reconstructed using the $\delta^{18}O$ -excess of phytoliths from sediments of Lake Ngofouo (Republic of Congo, central Africa). *Page Time for tropical ecology*. Society for Tropical Ecology, Amsterdam, The Netherlands.
- Hély, C. (2025). L'écologie des feux. Séminaire invité en visioconférence le 4 novembre 2025 lors de la réunion de travail du programme de recherche BIG (Biodiversity Impulsion Group) de l'Observatoire de l'Immobilier Durable – Penser l'Immobilier Responsable (<https://o-immobilierdurable.fr/>).
- Hély, C. (2025). Radio France International : Emission C'est pas du vent du 04/09/2025. Quand la planète s'embrase. Accès au podcast : <https://www.rfi.fr/fr/podcasts/c-est-pas-du-vent/20250904-quand-la-plan%C3%A8te-s-embrasem>

Laurence MATHIEU

Unité de rattachement : LCPME

Localisation : Nancy

Thématique de recherche principale

Dynamique des systèmes biologiques agrégés (biofilm) dans l'environnement.

École
Pratique
des
Hautes
Études



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Approches pluridisciplinaires pour l'étude de l'adhésion et du transport de *Shewanella oneidensis* en écoulement confiné

Sources de financement : ANR

Résumé : Ce travail a été réalisé dans le cadre de la thèse de Lucie KLOPFFER dont je suis directrice de thèse (co-directeur : Nicolas Louvet du LEMTA). Il vise à la compréhension des premières étapes de l'adhésion bactérienne aux surfaces, de la dynamique de transport jusqu'à la colonisation initiale par les bactéries pionnières, grâce au développement d'approches pluridisciplinaires. Ces dernières nous ont permis d'accéder aux hétérogénéités populationnelles en travaillant à l'échelle individuelle, tout en analysant simultanément un grand nombre de bactéries. Pour y répondre, des expériences ont été menées au sein d'un système microfluidique en utilisant une bactérie modèle *Shewanella oneidensis* MR-1, une bactérie monotriche polaire que nous avons exposée à différents taux de cisaillement. Le développement d'une approche automatisée de traitement d'image, basée sur le *Deep Learning*, a permis dans un premier temps de quantifier de manière robuste la dynamique d'adhésion bactérienne à la paroi sous flux en accédant à des paramètres clés tels que le temps de résidence, l'orientation et les déplacements des bactéries à la paroi. Les résultats mettent en évidence une dualité marquée de l'effet de cisaillement sur cette dynamique, caractérisée par un comportement bactérien très transitoire à la paroi (70 % des bactéries y restent moins d'une minute) et une orientation préférentielle dans le sens de l'écoulement. L'impact de l'écoulement sur la dynamique de nage et de transport de *S. oneidensis* dans le volume a ensuite été exploré en trois dimensions grâce à la mise en œuvre de la microscopie holographique numérique (Fig. 1) sous flux.

Cette approche a permis de caractériser les propriétés de nage de *S. oneidensis*, une bactérie se déplaçant à des vitesses relativement élevées ($\sim 40 \mu\text{m/s}$), selon des trajectoires particulièrement rectilignes (longs runs) et avec une forte persistance directionnelle (Fig.2).

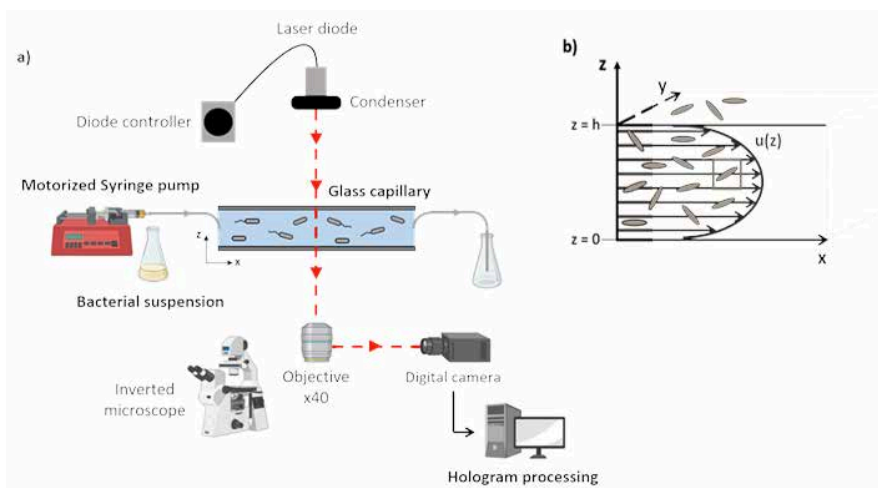


Fig.1 – Représentation schématique du dispositif de microscopie holographique. (b) Schéma du système capillaire confiné, illustrant un écoulement de Poiseuille. Axes de coordonnées : x – direction de l'écoulement, y – direction transversale horizontale (direction de la vorticité) et z – direction verticale du confinement (direction du cisaillement) (Klopffer et al., 2025).

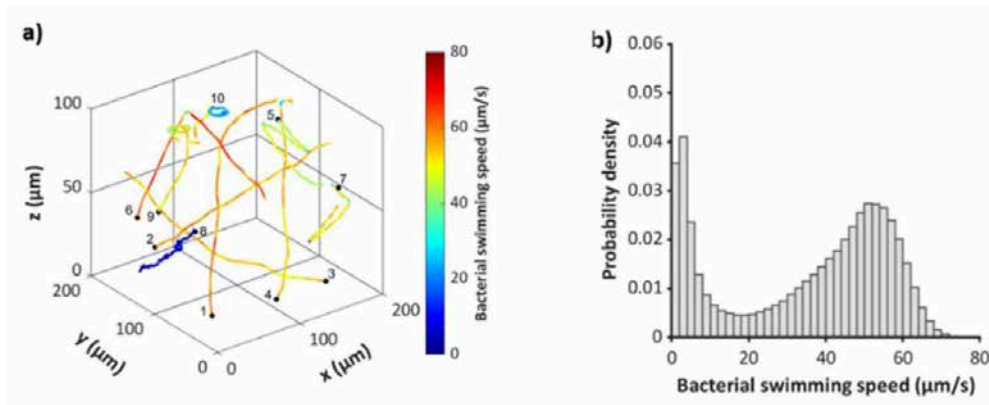


Fig.2 – Propriétés de la dynamique de nage de la fraction mobile de la souche *Shewanella oneidensis* MR-1 WT en l'absence de courant. (a) Exemples représentatifs de bactéries motiles parmi les 12 241 analysées en fonction de leur vitesse instantanée (échelle de couleur). (b) montre la fonction de densité de probabilité de la vitesse de nage instantanée des bactéries. (Klopffer et al., 2025).

En présence d'un écoulement, cette dynamique est fortement modifiée (Fig.3) : les trajectoires deviennent contraintes, la liberté d'exploration du volume est réduite, et des comportements spécifiques émergent, tels que la rhéotaxie bactérienne et le shear trapping. Une publication est soumise dans le journal *Physical Review E – Biophysics*.

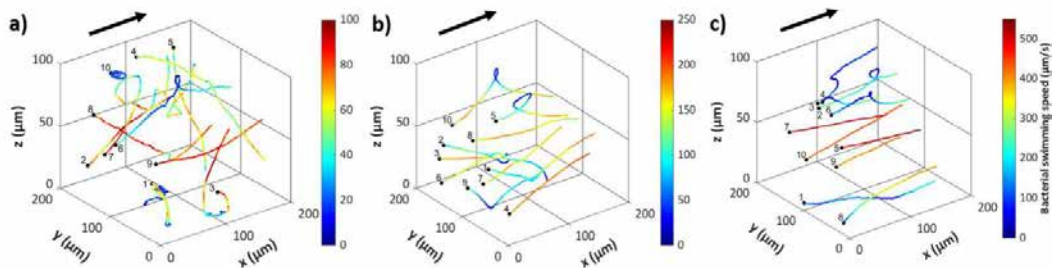


Fig. 3 - Les figures (a), (b) et (c) présentent 10 exemples représentatifs de trajectoires tridimensionnelles de *Shewanella oneidensis* MR-1 WT motile, obtenues dans différentes conditions de nombre de Péclet de l'écoulement ($a = 8$, $b = 31$, $c = 77$). Les parois du capillaire sont situées à $z = 0$ (en bas) et à $100 \mu\text{m}$ (en haut). La direction de l'écoulement est indiquée par la flèche noire (Klopffer et al., 2025)

Partenaires principaux : Laboratoire d'Énergétique et de Mécanique Théorique et Appliquée (LEMTA) - UMR CNRS 7563.

Caractérisation des communautés microbiennes de l'eau et du résistome en système aquaponique

Sources de financement : Région Grand-Est

Résumé : Les systèmes aquaponiques combinent l'aquaculture et la production de légumes en hydroponie. Ils impliquent un circuit d'eau en boucle fermée et une continuité entre deux principaux « générateurs de biodiversité bactérienne », la plante et le poisson, respectivement associés à la rhizosphère et au microbiome intestinal. Ces écosystèmes sont de puissants bioréacteurs capables de façonner les structures des communautés microbiennes en imitant les interactions environnementales à grande échelle par le biais de la sélection, de la compétition et de l'invasion génétique. Dans le cadre d'une collaboration avec le L2A, ce travail visait à clarifier les rôles respectifs de ces bioréacteurs sur la composition et la ségrégation des bactéries planctoniques et des bactéries résistantes aux antibiotiques (ARB) au sein d'un système aquaponique commercial (Fig.1) composé de quatre unités d'aquaponie différant par les types de poissons élevés. Ces unités ont été évaluées à l'aide d'une analyse de qPCR à haut débit (HT-qPCR) de 384 gènes de résistance aux antibiotiques (ARGs) et d'éléments génétiques mobiles (MGEs) ainsi que du métabarcoding des 16S rRNA (Fig.2). Les résultats soulignent que le principal moteur des communautés bactériennes et du schéma de distribution des ARG dans les environnements aquaponiques semble être le poisson à travers leur microbiote associé. Le micro-environnement de la rhizosphère semble agir comme un facteur d'atténuation sur l'abondance relative des ARG détectables.

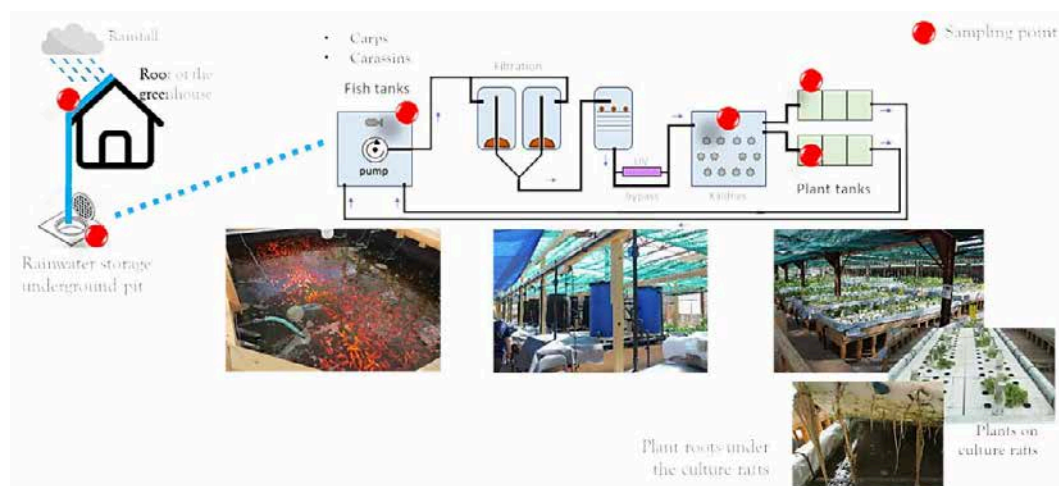


Fig.1. Schéma d'un des systèmes aquaponiques étudiés (Mathieu et al., 2023)

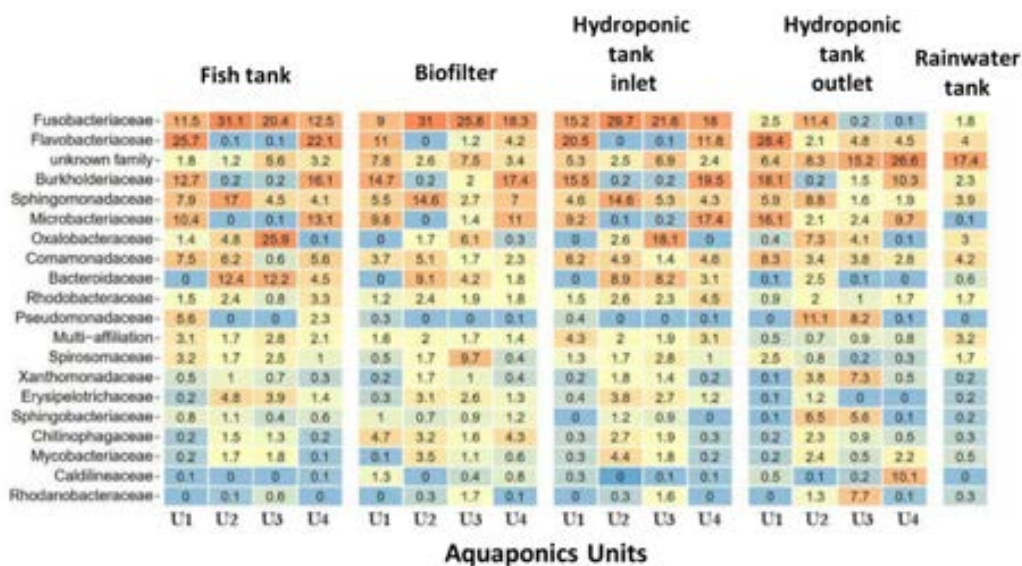


Fig.2. Composition et abondances relatives des familles bactériennes entre les points d'échantillonnage et les unités aquaponiques. Les couleurs sont classées par ordre décroissant, de la valeur la plus élevée (rouge) à la plus faible (bleu) au sein de chaque colonne (Changey et al., 2025).

Partenaires principaux : Laboratoire Animal et Agroécosystèmes (L2A) – INRAE (USC 340).

Publications de l'année 2025

- Klopffer, L., Becker, S., **Mathieu, L.**, Louvet N. (2025). All in one: holographic microscopy unveils bacterial transport from single cells to population. (Preprint on HAL, 10.48550/arXiv.2512.17938)
- Changey, F., C. Merlin, C. Fourrier, P. Fontaine, **Mathieu L.** (2025). Identifying the effects of fish and rhizosphere on the structure of the planktonic bacterial communities and resistome in an aquaponics recirculation loop, Environmental Microbiology Reports, 17, e70128. <https://doi-org.inc.bib.cnrs.fr/10.1111/1758-2229.70128>.
- Louvet, N., Klopffer, L., Becker, S., **Mathieu L.** (2025). Tracking bacterial transport in confined flow using holographic microscopy. 26th French Mechanics Congress, 25-29 August, Metz, France.
- Becker S., Klopffer L., **Mathieu L.**, Gross M., Louvet N. (2025). Bacteria tracking in confined flow using holographic microscopy. 7th Conference on Digital Holography Applied to Fluid Metrology, 5-6 May 2025, Lausanne, Suisse.
- Perrin, J. C., Guerroudj, F., Hamdouna, L., Guendouz, L., **Mathieu, L.**, Louvet, N. (2025). Méthodes et dispositifs RMN pour la caractérisation de la croissance de biofilms en milieux poreux. In 26e Congrès Français de Mécanique, 25-29 Aout 2025, Metz, France.
- Terrero-Rodriguez, I., Helú, M. B., Quilès, F., O'keeffe, L., **Mathieu, L.**, Lacroute, H., Herzog, G. (2025). A Flow Cell Platform for Studying Biofilm Formation on Electrochemical Sensors in situ using Raman Hyperspectral Imaging and

Epifluorescence Microscopy. In 76th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry, 7-12 Sept., Mainz, Germany.

Hamiaux, N., Tran, M. L., Delannoy, S., **Mathieu, L.**, Changey, F., Merlin, C. (2025). Temporal and spatial dynamics of the invasion of river biofilms communities by antibiotic resistance. In 10th Symposium on Antimicrobial Resistance in Animals and the Environment, 30 June- 2 July, Berlin, Germany.

Maria Fernanda SANCHEZ GOÑI

Unité de rattachement : UMR 5805 EPOC

Localisation : Université de Bordeaux, Pessac

Thématique de recherche principale

Etude de la variabilité climatique naturelle des moyennes latitudes au cours des derniers millions d'années afin d'identifier les interactions biosphère-atmosphère-cryosphère-océan à l'origine des changements climatiques et leur impact sur l'évolution humaine. Ces recherches sont menées à partir de l'analyse pollinique de séquences sédimentaires marines par microscopie.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Grand Programme de Recherche (GPR) Human Past

Sources de financement : Université de Bordeaux

Résumé : « Human Past » a pour but de documenter, de caractériser et de comprendre les points de bascule qui ont induit des changements biologiques et culturels cruciaux dans les populations du passé. Couvrant une large période chronologique allant de la Préhistoire aux périodes historiques, notre recherche vise à identifier les étapes qui ont permis à un primate originellement adapté à des écosystèmes africains d'évoluer en une espèce qui occupe et impacte chaque écosystème de la planète. Les systèmes biologiques et culturels seront examinés à différentes échelles, en utilisant diverses perspectives, avec une attention particulière portée à la variation phénotypique et génétique, la cognition, la technologie, l'organisation sociale, les systèmes de croyances, et les stratégies d'adaptation génétiques et culturelles qui gouvernent les sociétés humaines.

Lien vers le site du projet : <https://sciences-archeologiques.u-bordeaux.fr/gpr>

BIOlogical productivity changes and their leverage on the CarbOn cycle during past Deglaciations (BIOCOD)

Sources de financement : ANR

Résumé : L'étude de la productivité biologique océanique et continentale pendant les transitions glaciaires-interglaciaires nous permettra de tester les principales hypothèses faisant le lien entre les variations de la concentration en dioxyde de carbone atmosphérique et la biosphère. Les mécanismes sous-jacents seront également explorés via l'utilisation de modèles du climat et du cycle du carbone.

Lien vers le site du projet : <https://geops.geol.u-psud.fr/pds/2025/09/29/biocod/>

Gestion des risques multiples en forêt de Nouvelle-Aquitaine (GRIFON)

Sources de financement : Région Nouvelle-Aquitaine (PSGAR)

Résumé : L'intensité et la vitesse des changements globaux plongent l'ensemble du secteur forêt-bois dans l'incertitude, ce qui peut rendre l'anticipation et l'action difficiles. Le programme GRIFON propose d'étudier - au sein des territoires de la Nouvelle-Aquitaine - ces incertitudes sous l'angle écologique et socio-économique en impliquant les acteurs concernés et en créant du lien entre forêt et société. Il propose de construire une capacité de recherche-action et de formation supérieure au niveau régional pour traiter de manière intégrée des risques multiples via une approche systémique, inter- et transdisciplinaire. En tenant compte des échelles spatiales (peuplement/massif/territoire) au niveau desquelles les déterminants du risque s'expriment de façon différenciée, il apportera des connaissances pour nourrir des solutions de gestion adaptative des forêts, des stratégies de filière et d'aménagement du territoire face aux risques multiples, tout en préservant la biodiversité et la qualité des sols.

Lien vers le site du projet : <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=projet+grifon>

Publications de l'année 2025

- González-Martín, M., Rigual-Hernández, A.S., Ochoa, D., Balestra, B., **Sánchez Goñi, M.F.**, González-Lanchas, A., Flores, J.A. (2025). Oceanic and climatic dynamics during the MIS 12-11 transition in the Gulf of Cádiz: Insights from coccolithophores. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 113414
- Gomes, S.D., Fletcher, W., Stone, A., Rodrigues, T., Rebotim, A., Oliveira, D., **Sánchez Goñi, M.F.**, Abrantes, F., Naughton, F. (2025). Rising atmospheric CO2 concentrations: the overlooked factor promoting SW Iberian Forest development across the LGM and the last deglaciation? *Biogeosciences* 22 (21), 6631-6650.
- Zumaque, J., de Vernal, A., Fréchette, B., Guiot, J., **Sánchez-Goñi, M.F.**, Barhoumi, C., Peyron, O., Peros, M., Burke, A., Camuera, J., Jiménez-Moreno, G., Ramos-Román, M.J., (2025). Decoupled winter and summer climate changes in southern Europe during the Dansgaard-Oeschger cycles. *Quaternary Science Reviews* 359, 109273.
- Ajas, A., **Sánchez-Goñi, M.F.**, Moulin, B. (2025) Altitudinal evolution of vegetation on the Vercors Massif since the Late Glacial Period: new pollen data from Combe-Chevalière (Chichilianne, Isère, 1,650 m). *Quaternaire* 36 (1), 1-19.
- Georget, M., Castéra, M.-H., Devaux, L., Turon, J.-L., Desprat, S., **Sánchez-Goñi, M.F.** (2025). Protocol for pollen and dinocyst analysis in marine sediments. <https://dx.doi.org/10.17504/protocols.io.x54v92qz4l3e/v1>

Thomas THIEBAULT

Unité de rattachement : METIS

Localisation : Campus Jussieu, Paris

Thématique de recherche principale

J'utilise les contaminants organiques (produits pharmaceutiques, drogues illicites, pesticides) comme traceurs des évolutions d'usages et de réglementation dans les milieux aquatiques à partir des archives sédimentaires, et comme témoins des consommations et expositions des populations en épidémiologie basée sur les eaux usées.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Well-being and health within urban trajectories (WHAOU)

Sources de financement : PEPR Villes Durables et Batiments Innovants (VDBI)

Résumé : Pour rendre les villes durables et résilientes, il est essentiel de mieux les connaître grâce à des données robustes. Les villes de demain devront être informées, agiles et capables d'anticiper les crises climatiques et sanitaires. Ces défis impliquent d'analyser les vulnérabilités socio-environnementales et leurs multiples déterminants. Une approche systémique et transdisciplinaire est nécessaire pour dépasser les silos scientifiques. L'observation à long terme permet d'identifier les tendances, d'en comprendre les causes et d'éclairer la décision publique. Le projet WHAOU propose un observatoire du bien-être et de la santé en ville, avec Paris comme terrain d'étude. Il s'appuie sur un consortium élargi et une observation multi-paramètres continue. Le projet développe notamment l'épidémiologie basée sur l'analyse des eaux usées, révélatrices de l'état sanitaire des populations. Enfin, il croise ces données avec des indicateurs socio-économiques afin de guider des actions locales et transférables à d'autres territoires.

Lien vers le site du projet : pepr-vdbi.fr/projets-laureats/projets-whaou

Partenaires principaux : Ville de Paris, ENS-PSL, ENSA-PM-PSL, 17 partenaires

Extended geochemical observatory within urban trajectories (EGOUT)

Sources de financement : ANR

Résumé : Alimentation, santé, bien-être, niveau de stress... Comment obtenir des renseignements pertinents sur les caractéristiques et l'évolution des systèmes urbains ? Par les sondages, les recensements et... les égouts ! Inspirés par les derniers développements en information chimique extraite des eaux usées, appuyés par nos succès récents, nous développerons un observatoire objectif, réactif et intégré du quotidien des parisiens par le suivi d'indicateurs comparables ou supplétifs des métriques en usage en Sciences Humaines et Sociales. Les cartographies géochimiques seront confrontées à celles des inégalités socio-économiques. Les trajectoires socio-économiques seront retracées via l'évolution des indicateurs géochimiques. Des actions de recherche interventionnelle impliquant une co-construction et une interprétation partagée des résultats promouvront l'implication des citoyens, des pouvoirs publics et des opérateurs.

Lien vers le site du projet : egout.cnrs.fr

Partenaires principaux : LSCE, LEESU, LADYSS

Publications de l'année 2025

- Veselská V., Kašlík J., Baragaño D., Simonneau A., **Thiebault T.**, Petr M., Filip J., Moquet J.-S., Ratié G., 2025, Synergistic pharmaceutical interactions with nanoscale iron nitrides and natural organic matter, *Chemical Engineering Journal* 523, 168285
- Humbrecht A., Simonneau A., **Thiebault T.**, Bernier-Turpin G., Le Milbeau C., Freslon N., Veselská V., Kašlík J., Ratié G., Ledieu L., Le Forestier L., 2025, Effect of sediment accumulation on pharmaceutical product spatial distributions at the suburban pond scale (Beulie pond, SNO Observil, France), *Applied Geochemistry* 190, 106487
- Thiebault T.**, Simonneau A., Lanos P., Dufresne P., Le Milbeau C., Hatté C., Jacob J., 2025, Sediments accumulated in sewer settling basins as recorders of historical use of drugs: Potential and limitations, *Water Science & Technology* 92 (1), pp. 20-33
- Thiebault T.**, Carré C., Bernier-Turpin G., Asselin C., Barfuss A.-F., Caud N., Jacob J., 2025 Using wastewater to monitor suggested changes in dietary intake: A participatory experiment, *Journal of Urban Health*, 102, pp.872-6
- Thiebault T.**, Labadie P., Foucher A., Barbier J.-S., Alliot F., Soubise T., Pardon P., Budzinski H., Dhivert E., Evrard O., Ayrault S., 2025, Record of trace organic contaminants in a river sediment core: a fingerprint of regulatory changes?, *Journal of Environmental Management* 389, 126276
- Daniel O., **Thiebault T.**, Guigon E., 2025, Medicinal applications and environmental fate of antimicrobial peptides: a review, *Environmental Chemistry Letters* 23, pp. 1745-76
- Bernier-Turpin G., Moilleron R., Cenik C., Alliot F., Guérin-Rechdaoui S., **Thiebault T.**, 2025, Do suspended particles matter for wastewater-based epidemiology?, *Water Research* 280, 123543
- Baz-Lomba J.A., van Nuijs A.L.N., Lenart-Boron A., ... **Thiebault T.**, Matias J., 2025, Bridging the gap between research and decision making : a European survey to enhance cooperation in wastewater-based epidemiology (WBE) for illicit drugs, *Public Health* 241, pp. 158-63

GROUPE DE RECHERCHE ET ENSEIGNEMENT THÉMATIQUE

ÉCOLOGIE ET ÉVOLUTION

École
Pratique
des
Hautes
Études



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Jean-Yves BARNAGAUD

Unité de rattachement : CEFÉ

Localisation : Montpellier

Thématique de recherche principale

Ecologie des communautés des vertébrés

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

SONGMAP

Sources de financement : Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (Financement MTE-OFB-FRB ACOUCENE 2022-25)

Résumé : Les chants d'oiseaux participent à la signature sonore de la plupart des écosystèmes du monde et des cultures humaines. Néanmoins, les descriptions de leur diversité mondiale sont étonnamment incomplètes, la plupart sans fondement fonctionnel clair. Dans SONGMAP, nous proposons de révéler la structure géographique de la fonction acoustique chez les oiseaux à travers une approche écoinformatique qui s'appuie sur le cadre théorique de la biogéographie fonctionnelle. Notre hypothèse-pivot est que les stratégies qui ont évolué en réponse aux contraintes environnementales à la transmission des signaux acoustiques se reflètent dans des patrons spatiaux de composition et de diversité spectrale dans les chants des avifaunes régionales. Cette « biogéographie acoustique » est déclinée à l'échelle mondiale (thèse de Quentin Bacquelé, 2025-27), régionale (projet ACOUCENE 2022-25) et locale (projet Symphonie des Îles 2022, projet LANDBIO 2022-23).

Partenaires principaux : Université de Saint Etienne – CNRS – UC Berkeley – Office Français de la Biodiversité – Université de Rennes 1

C-BIRDS

Sources de financement : ANRT - Compagnie du Ponant – Ponant Science

Résumé : Les assemblages d'oiseaux antarctiques sont soumis à des contraintes environnementales fortes liées aux spécificités des milieux océaniques polaires. Pour ces espèces, presque toutes pélagiques, la recherche alimentaire en mer est donc structurée spatialement à de multiples échelles, par la combinaison de facteurs géographiques régionaux, de la distribution des ressources et de variations locales du milieu. De nombreux suivis individus-centrés ont montré l'impact de ces structures spatiales multiples sur les stratégies de recherche alimentaire et leurs conséquences sur les dynamiques de populations. Le projet C-BIRDS associe des approches d'écologie des communautés et de biogéographie fonctionnelle pour étudier les propriétés émergentes de ces comportements à l'échelle des communautés d'oiseaux s'alimentant en mer. Il cherche ainsi à proposer une vision macroécologique de l'organisation spatiale de la diversité des oiseaux marins. Parmi les applications, le projet permettra de proposer des indicateurs fonctionnels assimilables à des Variables Océaniques Essentielles, exploitables comme indicateurs de biodiversité à long terme, à reproductibilité élevée et faible coût d'acquisition, en support aux objectifs de suivis à long terme des dynamiques de biodiversité polaire.

Partenaires principaux : Compagnie du Ponant – UMR EPOC

Publications de l'année 2025

Jean-Yves Barnagaud, Jean-Yves Hiro Meyer, Thomas Ghestemme et Nicolas Mathevon. 2025. La symphonie des îles : une étude exploratoire des paysages acoustiques de Tahiti et Moorea, Polynésie Française. Documents techniques de la Fondation Biotope, n°4 (23 pages). <https://www.biotope.fr/fondation-biotope-pour-la-biodiversite/les-publications-de-la-fondation/documents-techniques/>

Sebe, F., Dumortier, N., Brick, C., Champilly, I., Rouch, J., Alfathi, M.B., Hamard, Q., Emonet, R., Busana, M., Croci, S., Gasc, A., Barnagaud, J.-Y. & Mathevon, N. (2025) Corridors écologiques et connectivité acoustique: une nouvelle approche pour préserver la biodiversité sonore. 17^{ème} Congrès Français d'Acoustique, Paris, France. <https://inria.hal.science/hal-05366244>

Aurélien BESNARD

Unité de rattachement : UMR5175 Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive

Localisation : Montpellier

Thématique de recherche principale

Je mène des travaux en sciences de la conservation, en travaillant en particulier à identifier les espèces présentant des états de conservation défavorables, en identifiant les causes et mécanismes impliqués dans ces états et en évaluant l'efficacité des mesures de gestion conservatoires mises en œuvre.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

BIRDYNAMIC II

Sources de financement : Office Français de la Biodiversité / Ministère de la Transition Ecologique

Résumé : Ce projet vise à améliorer la planification de l'éolien en mer en améliorant la compréhension des impacts cumulés (éolien et aux autres activités) sur les oiseaux marins. Il est organisé en trois axes :

- 1) Développer un modèle individu-centré pour quantifier les effets combinés du macro-évitement des parcs et du risque de collision des oiseaux ;
- 2) Prédire les impacts démographiques de l'ensemble des pressions anthropiques subies par les populations d'oiseaux marins à partir de scénarios ;
- 3) Identifier les connaissances manquantes avec des analyses de sensibilité et élaborer un plan de collecte des données nécessaires sur le long terme.

Ces résultats pourront aussi contribuer aussi aux travaux menés dans le cadre de conventions de mer régionales et aux indicateurs de suivi de la biodiversité marine.

LNMP

Sources de financement : SNCF-Réseau

Résumé : Ce projet vise à étudier l'efficacité des mesures compensatoires mises en place dans le cadre du développement d'infrastructures de transport de grande ampleur. Prévu pour être mené sur un long-terme, cette première phase du projet vise à établir des état zéro robustes de la biodiversité avant les travaux afin de pouvoir en mesurer les impacts rigoureusement. Le projet s'intéresse à des espèces patrimoniales mais mobilise aussi des approches plus fonctionnelles et multispécifiques.

MALHO

Sources de financement : Office Français de la Biodiversité

Résumé : Ce projet vise à faire un état des lieux sur la connaissance des impacts de la perte d'habitat sur la dynamique des populations d'oiseaux avec un focus particulier sur l'évitement des parcs éoliens terrestre. Il vise dans un deuxième temps à développer un cadre de modélisation permettant de prendre en compte ces impacts d'évitement des parcs ainsi que les collisions pour mieux prédire les effets des parcs éoliens sur les populations d'oiseaux en particulier pour les espèces protégées.

Publications de l'année 2025

Gazaix, A., Rendell, C., Berquer, A., Caron, N., **Besnard, A.** & Couturier, T. (2025) Occupancy changes over the summer of the rare fen raft spider *Dolomedes plantarius* in a drained fen strongly depend on vegetation structure. *Insect Conservation and Diversity*, 1–11.

- Mouillac C., Besnard A. & Papuga G. (2025) Are commercial wild-harvested plants just ordinary? Traits, harvesting patterns and conservation implications in France. *Biological Conservation*, 312, 111480.
- Roemer, C., Haquart, A., López-Baucells, A., & **Besnard, A.** (2025) Current frontiers in the passive acoustic monitoring of bats. *Methods in Ecology and Evolution*, 16, 2534-2544.
- Lamouille-Hébert, M., Arthaud, F., **Besnard, A.**, Reynaud N., Tormos T. & Datry T. (2025) Water permanence and connectivity are key drivers of high-mountain pond communities along altitudinal gradients in the French Alps and Pyrenees. *Hydrobiologia* **853**, 1951-1974.
- Baumann L., Sturbois A., Carpentier A., **Besnard A.**, Teichert N., Duhamel S., Lagrange P. & Caillot E. (2025) Homogeneous fish communities use intertidal salt marshes at high tide, despite environmental diversity: insights from a large-scale monitoring program on French coasts. *Marine Environmental Research*, 211, 107477.
- L'Hoste, L., Mestdagh, X., **Besnard, A.**, Didry, Y., Foucteau, M., Gama, A., Haas, R., Minette, F., Priol, P., Schwartz, R., & Titeux, N. (2025) A new underwater camera trap for freshwater wildlife monitoring. *Methods in Ecology and Evolution*, 16, 1625-1635.
- Chaubet T., Itty C., Hemery A., Duriez O. & Besnard A. (2025) Prospecting movement during the transit phase of immature eagles are driven by age, sex and season. *Movement Ecology*, 13 (46).
- Waterlot S., Itty C., Hemery A., Bunz Y., Kaerle C., Queney G. & Besnard A. (2025) A non-invasive genetic approach for estimating the apparent survival rate of a long-lived territorial raptor : a case study on the Golden eagle *Aquila chrysaetos*. *Ibis* 157, 452-467.
- Belghali S., Devoucoux P., Bizet D., Hiessler N., Menut T., Scher O., Bretagnolle V. & Besnard A. (2025) Assessing the impact of transport infrastructure construction on breeding birds: a long term before-after experiment on female bustards. *Biological conservation*, 205, 11058.
- Lauret, V., Courbin ., Scher O. & Besnard A. (2025) Integrating Individual Tracking Data and Spatial Surveys to Improve Estimation of Animal Spatial Distribution. *Ecosphere* 16(5): e70283. <https://doi.org/10.1002/ecs2.70283>
- Chataigner, B., Pilfold, N.W., Lenguya, L., Besnard, A. & Gimenez, O. (2025) Unusual Suspects: Detection Probability Covaries With Vegetation Productivity and Rainfall for Camera Survey of African Leopards (*Panthera pardus pardus*). *Ecol Evol*, 15: e71346. <https://doi.org/10.1002/ece3.71346>
- Gémard, C., Duriez, O., Chappe, O., Duclos, G., & Besnard, A. (2025) Towards a better understanding of avian collision in wind energy facilities using automatic detection systems. *Journal of Applied Ecology*, 62, 1437-1448. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.70055>
- Lourdais, O., Boissinot, A., Mathiot, A., Guiller, G., Grillet, P., Morin, S. & **Besnard, A** (2025) Living in the Hedge: Farmland Reptile Diversity Is Driven by Hedgerow Structural Complexity and Landscape Connectivity. *Anim. Conserv.* <https://doi.org/10.1111/acv.70010>
- Viollat, L., Pradel, R., Ponchon, C., Ravayrol, A., Millon, A. & Besnard, A. (2025) Absence of negative effect of GPS-tags on survival and breeding success in a long-lived territorial raptor. *Ibis*. <https://doi.org/10.1111/ibi.13406>

- Lelong, P., **Besnard, A.**, Girondot, M. et al. Fibropapillomatosis (2025) Dynamics, Severity and Demographic Effect in Caribbean Green Turtles. *EcoHealth* **22**, 108–123. <https://doi.org/10.1007/s10393-025-01701-5>
- Blary C., Potier S., Duriez O., **Besnard A.** & Bonadonna F. (2025) Influence of rotation speed and frequency on the decision of *Columba livia domestica* (homing pigeon) to cross the rotor-swept area of paper blades mimicking a wind turbine, *Ornithological Applications*, Volume 127, Issue 1, 5 February 2025, duae058, <https://doi.org/10.1093/ornithapp/duae058>
- Fluhr, J., Duriez, O., Blary, C., Chambert, T., Almasi, B., Byholm, P., Buitendijk, N., Champagnon, J., Dagys, M., Fiedler, W., Francesiaz, C., Jiguet, F., Lee, S., Millon, A., Monti, F., Morcelet, L., Nathan, R., Nolet, B., Nuijten, R., Pilard, P., Ponchon, C., Roulin, A., Santos, C., Spiegel, O., Schalcher, K., De Seynes, A., Spanoghe, G., Wikelski, M., Żydelis, R. & **Besnard, A.** (2025), Eoldist, a Web Application for Estimating Cautionary Detection Distance of Birds by Automatic Detection Systems to Reduce Collisions With Wind Turbines. *Wind Energy*, 28: e2971. <https://doi.org/10.1002/we.2971>
- Jiguet, F., Mayrose, A., Piha, M. [...] **Besnard A.** et al. (2025) GNSS spoofing in conflict zones disrupts wildlife tracking and hampers research and conservation efforts. *Nat Commun* **16**, 1199. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-56630-2>
- Gregory, K. A., Francesiaz, C., Jiguet, F., Crochet, P.-A., Bocher, P., Düttmann, H., Elts, J., Fartmann, T., Garthe, S., Kämpfer, S., Kruckenberg, H., Marja, R., Piha, M., Schwemmer, P., & **Besnard, A.** (2025) An integrative framework to combine migratory connectivity and demographic data. *Methods in Ecology and Evolution*, 16, 596–610. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.14489>
- Renet, J., Astruc, G., Priol, P., Roy, C., Boca, F. & **Besnard, A.** (2025) Abnormal Demographic Structures May Preclude Population Viability in Isolated Populations of Freshwater Turtles. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst*, 35: e70035. <https://doi.org/10.1002/aqc.70035>
- Lamouille-Hébert, M., Arthaud, F., **Besnard, A.** et al. (2025) Increased drying threatens alpine pond biodiversity more than temperature increase in a changing climate. *Aquat Sci* **87**, 25. <https://doi.org/10.1007/s00027-024-01155-x>

Antony COLOMBO

Unité de rattachement : UMR 6034 Archéosciences Bordeaux

Localisation : Université Bordeaux Montaigne, Pessac

Thématique de recherche principale

Etats de santé et développement des enfants dans les populations du passé.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Etude des restes humains issus des campagnes de fouilles archéologiques 2021 et 2023 de l'oppidum de la Granède

Sources de financement : Conseil départemental de l'Aveyron (Ch. Saint-Pierre, PI)

Résumé : Le site archéologique de l'oppidum de la Granède, découvert en 2021, est un site phare de l'Aveyron. Situé sur un éperon barré du plateau du Larzac surplombant la ville de Millau, les occupations humaines se sont succédées de manière discontinue du Néolithique moyen (4200 av. n. è.) et jusqu'au 13^e siècle de notre ère (Saint-Pierre 2021). L'occupation médiévale datée des 5^e au 10^e siècles n. è. est caractérisée par un ensemble complexe, entouré de remparts, qui s'est souvent modifié au cours du temps et dont les vestiges sont aussi importants en quantité qu'en qualité. Cet ensemble comprend une église paléochrétienne (d'environ 25 m par 10 m, pour une surface de plus de 200 m²), dont les murs sont encore partiellement en élévation. Elle est accompagnée d'un espace funéraire dont la fouille des sépultures à livrer jusqu'en 2017 les restes osseux particulièrement bien conservés de plus de 180 individus. Ce site archéologique est l'unique occurrence dans la région associant à la fois rempart et église, espace culturelle et lieu de vie.

Le retour sur l'espace funéraire lors de la campagne de fouille en 2021 a mis au jour 5 sépultures supplémentaires (SP 150 à SP 154 ; 4 sépultures individuelles et 1 sépulture double) et les restes de deux individus sans sépulture lors du démontage du mur UM25 (figure 1). La campagne 2023, quant à elle, a livré 6 sépultures individuelles (SP 155 à SP 160). Ces deux campagnes ont augmenté la série ostéoarchéologique humaine de la Granède de 14 individus, été étudiés en 2025 et venant compléter la série dont l'étude a été initiée en 2006.

L'étude archéothanatologique, qui repose sur l'analyse taphonomique du (ou des) squelette(s) présent(s) dans la structure funéraire/mortuaire identifiée permet de proposer une restitution des pratiques associées aux défunts. Cette analyse pour la campagne de fouille de 2021 a été réalisée à partir des photographies de terrain. Pour celles de 2023, à partir des photographies et fiches d'informations anthropologiques de démontage des squelettes renseignées *in situ*.

Les sépultures de ces deux campagnes sont grossièrement orientées est-ouest (la tête des sujets généralement à l'ouest) indépendamment de leur localisation sur le site (figure 1). Seules SP 155 et SP 157 présentent une orientation différente (nord-ouest-sud-est), néanmoins plutôt révélatrice des contraintes imposées par le pendage du substrat rocheux plus qu'un choix culturel. Tranchant avec l'homogénéité des orientations, les aménagements funéraires sont variés. Six des 9 typologies de sépulture connues sur le site ont été reconnues ici et majoritairement en bâtière ou en coffrage de dalles avec ou sans l'utilisation de linceul.

La position d'inhumation a pu être déterminée pour 11 des 12 sujets en sépulture : 10 ont été déposés sur le dos ; SQ 157 a été déposé sur le côté gauche, les membres fléchis. Néanmoins, sa position d'inhumation serait liée à la taille réduite de la sépulture elle-même. Comme pour les autres sujets en dépôt primaire de la série ostéoarchéologique, la position d'inhumation se distingue essentiellement par celle des membres supérieurs beaucoup moins standardisée (Saint-Pierre et al. 2010, 2011,

2012) pouvant être symétriques en extension ou fléchis, sur le thorax, le bassin ou le long du corps, mais aussi parfois asymétriques (SQ 156, SQ 159).

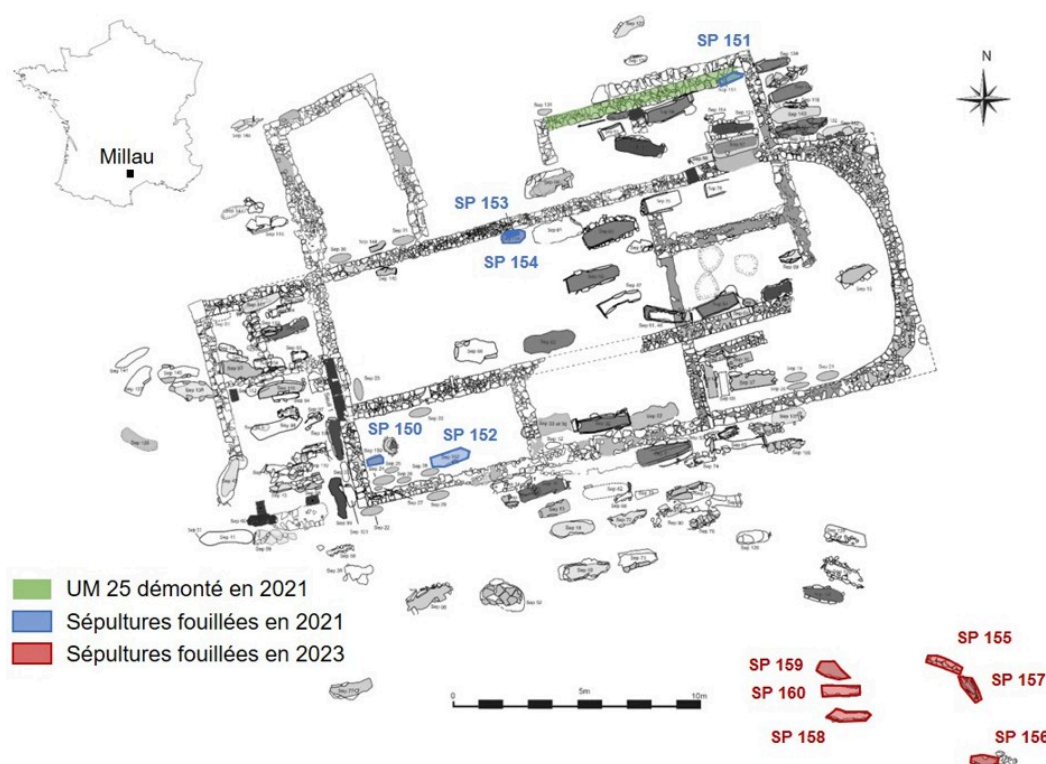


Figure 1 : Localisation des sépultures (SP) fouillées lors des campagnes 2021 et 2023 dans l'espace culturel du site archéologique de l'oppidum de la Granède (Millau, 5^e-10^e s. n. è.).

Dans la mesure du possible, le profil biologique de chaque individu a été établi en favorisant les méthodes les plus fiables, en fonction des catégories d'individus et de leur degré de conservation pour estimer la stature, l'âge au décès selon le développement dentaire, la maturation osseuse, la longueur des os longs, ou la sénescence de la surface auriculaire de l'os coxal et déterminer leur sexe biologique à partir du dimorphisme de l'os coxal.

Cet ensemble fouillé en 2021-2023 ce constitue ainsi de 8 sujets adultes, 6 hommes et 2 femmes, cinq ayant un âge au décès estimé à plus de 40 ans ; 6 sujets immatures, parmi lesquels, un sujet périnatal (SQ194), 3 enfants de moins de 5 ans (SQ151, SQ153, SQ154) et 2 adolescents (UM25 « ado », SQ159) ; le dernier de sexe masculin. L'ajout des données issues de ces deux campagnes de fouille (figure 2) ne modifie significativement les distributions par âge ($p = 0,31$) ou par sexe ($p = 0,44$).

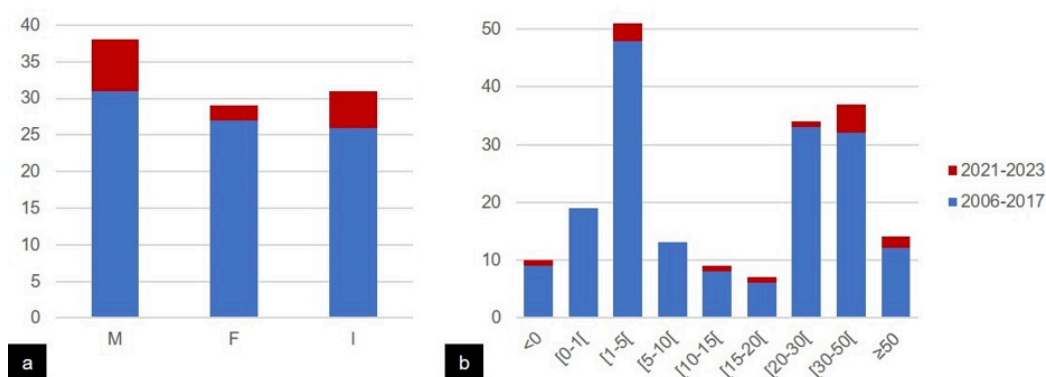


Figure 2 : Distribution des effectifs de la série ostéoarchéologique de la Granède (Millau, 5^e-10^e s. n. è.) par sexe (a) des individus de plus de 15 ans (M : sexe masculin, F : sexe féminin, I : sexe indéterminé) et par classe d'âge démographique en année (b) en fonction des périodes d'étude considérées.

Les sujets pour lesquels une stature a été estimée montre une certaine disparité de taille entre les sujets de sexe féminin (moyenne à 152 cm) et ceux de sexe masculin (moyenne à 169 cm, pour un intervalle minimum – maximum de : [161-178] cm).

Ce sous-ensemble ostéoarchéologique a fait l'objet d'une recherche exhaustive de tous signes paléopathologiques pour renseigner l'état de santé et les possibles activités pratiquées par ces individus au cours de leur vie. Ils ont été enregistrés de manière binaire : présence/absence, et catégorisés dans les groupes paléonostographiques les plus couramment utilisés : la paléopathologie bucco-dentaire (i.e. tartre, caries, usures, hypoplasies linéaires de l'émail, abcès, parodontite), la paléopathologie infectieuse (spécifique : tuberculose, lèpre, tréponématose, etc. ; non spécifique : réactions sous périostées, ostéopériostite, ostéomyélite, etc.), la paléopathologie du vieillissement (i.e. arthrose, ostéoporose, hyperostose), la paléopathologie carencielle et métabolique (rachitisme, scorbut, goutte, etc.), les paléotraumatismes (macrotraumatismes : fractures, luxations, signes de violence, etc. ; microtraumatismes : enthésopathies, etc.), la paléopathologie tumorale, la paléopathologie inflammatoire, la paléopathologie congénitale et développementale.

Les sujets étudiés présentent assez peu de signes révélateurs d'infections. Quand ils existent ils généralement non spécifiques et à mettre en lien avec des infections anciennes localisées, guéries ou en cours de guérison (SQ 196, 197, 199, 201) ; à l'exception peut-être de l'individu UM 25 « ado » qui présentent un dépôt méningé pariétal, qui pourrait être associé à infection méningée, potentiellement tuberculeuse. Néanmoins sans autre signe, le diagnostic ne peut pas être posé.

Les sujets les plus jeunes, [0 - 12,5] ans, montrent peu de lésions ; aucune d'origine traumatique ou congénitale. Néanmoins, trois de ces cinq individus présentent des signes attribuables à des processus pathologiques d'ordre métabolique, non spécifique ou carenciel ; possiblement lié à un rachitisme modéré en cours de guérison pour SQ 195 et SQ 198.

Parmi les grands adolescents et sujets adultes, ceux dont la denture était étudiable montre un état de santé bucco-dentaire médiocre à mauvais (4/6), avec de nombreuses pertes dentaires *antemortem*, des parodontopathies, dépôts de tartre et usures importants. Hormis les quelques signes mineurs d'ordre congénital ou tumoral bénin, la très large majorité du tableau lésionnel observé concerne des processus microtraumatiques ou dégénératifs pouvant être reliés aux activités, dégénératifs en lien avec le vieillissement, dégénératifs secondaires à un macrotraumatisme ; voire à une association de ces différentes causes.

Les quatorze individus des campagnes 2021-2023 s'inscrivent dans les conclusions générales proposées pour l'ensemble de la collection ostéoarchéologique de la Granède, définie comme représentative d'une communauté rurale aux activités artisanales et agricoles de par la fréquence importante de signes pathologiques dégénératifs, traumatiques et des marqueurs osseux d'activité cohérents (Saint-Pierre et al. 2010, 2011, 2012). La diversité des pratiques funéraires proposée pour ces individus s'inscrit dans celle mise en évidence lors des campagnes précédentes : sépultures majoritairement orientées est-ouest ; individus inhumés sur le dos, la tête à l'ouest, dans une structure aménagée, variant par la position des membres supérieurs. Les sujets les plus jeunes présentent des signes paléopathologiques en relation avec des processus carenciels, ce qui n'est pas anormal pour une population médiévale. Les adolescents et adultes de tout âge présentent quant à eux des signes importants (arthroses et enthésopathies) associables aux activités, comme cela a été proposé pour le reste de la population, confortant l'hypothèse d'activités « professionnelles » initiées à un âge relativement jeune, dès le début de l'adolescence

Partenaires principaux : Christophe Saint-Pierre (Service départemental d'archéologie de l'Aveyron)

Bibliographie

- Saint-Pierre, C., et al., 2010. Fouille programmée, opération triannuelle 2007/2009, La Granède, Millau (12) : Rapport complémentaire 2010, Volume 1, Service départemental d'archéologie de l'Aveyron, SRA Midi-Pyrénées, 384 p.
- Saint-Pierre, C., et al., 2011. La Granède, Millau, Aveyron, Église paléochrétienne et espace funéraire. Opération de fouille programmée annuelle 2011, Service départemental d'archéologie de l'Aveyron, SRA Midi-Pyrénées, 311 p.
- Saint-Pierre, C., et al., 2012. La Granède (Millau, Aveyron), Église paléochrétienne et espace funéraire. Opération de fouille programmée annuelle 2012, Service départemental d'archéologie de l'Aveyron, SRA Midi-Pyrénées, Toulouse, 134 p.
- Saint-Pierre, C., 2021. La Granède 1921-2021, célébration d'un centenaire. Approche chronologique du site de hauteur, Cahiers Archéol. Aveyronnaise 33, 96-139.

Publications de l'année 2025

- Belcastro MG, Sorrentino R, Mameli D, Pietrobelli A, Nicolosi T, Mariotti V, Figus C, Lodolo E, Forni L, Ratti S, Rosas A, Ríos Frutos LF, **Colombo A**, Maglio M, Martini L, Marchiori G, Giavaresi G, Fini M, **2025**. The Digitization of Human Skeletal Collections: New Challenges and Perspectives, *Heritage* 8, 488 (10.3390/heritage8110488).

- Hodson CM, **Colombo A**, Dittmar JM, **2025**. Biocultural Perspectives of Infancy, Childhood and Adolescence in the Past: Challenges, Complexities, and Interdisciplinarity, *Childhood in the Past*, 18, 2, 1-5 (10.1080/17585716.2025.2538921)
- Lequin M, Colard T, **Colombo A**, Le Cabec A, Remy F, Schuh A, **2025**. Investigating Development in Human Evolution: Specificities, Challenges, and Opportunities. *Evolutionary Anthropology*, 34, e70001 (10.1002/evan.70001).
- Zinn A, Thomann A, Lefrais Y, Dutour O, **Colombo A**, **2025**. Archeometric detection of mercury: A paleopharmacological case study of skeletal remains of a child with vitamin deficiencies (Rouen, France, late 18–19th centuries). *International Journal of Paleopathology*, 49, 29-36 (10.1016/j.ijpp.2025.02.006).
- Saint-Pierre Ch, **Colombo A**, **2025**. Fouille programmée, opérations 2021 et 2023, La Granède, Millau (12) : Rapport d'opération. SRA Occitanie (France).
- Colombo A**, Coutelier C, Debue K, Discamps E, Ephrem B, Haget C, Laroulandie V, Léa V (ordre alphabétique), **2025**. Retour sur la Rencontre Inter-Labos « Archéos en Transitions ». *Bioarchéologies*, consulté le 31 mars 2025 (10.58079/13lct).

Hélène COQUEUGNIOT

Unité de rattachement : Archéosciences-Bordeaux, UMR 6034

Localisation des quatre tutelles : Université Bordeaux-Montaigne ; CNRS ;
Ecole Pratique des Hautes études ; Université de Bordeaux ; 33607 PESSAC

Thématique de recherche principale

J'étudie le développement et la santé des enfants dans les populations du passé, notamment avec les méthodes de la paléoimagerie 3D (micro-scanner). Mes travaux portent sur la croissance cérébrale et squelettique d'enfants sains ou porteurs de pathologies. J'élargis mes recherches à des problématiques sociétales en collaboration avec des sociologues et des spécialistes des sciences des religions (EPHE).

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



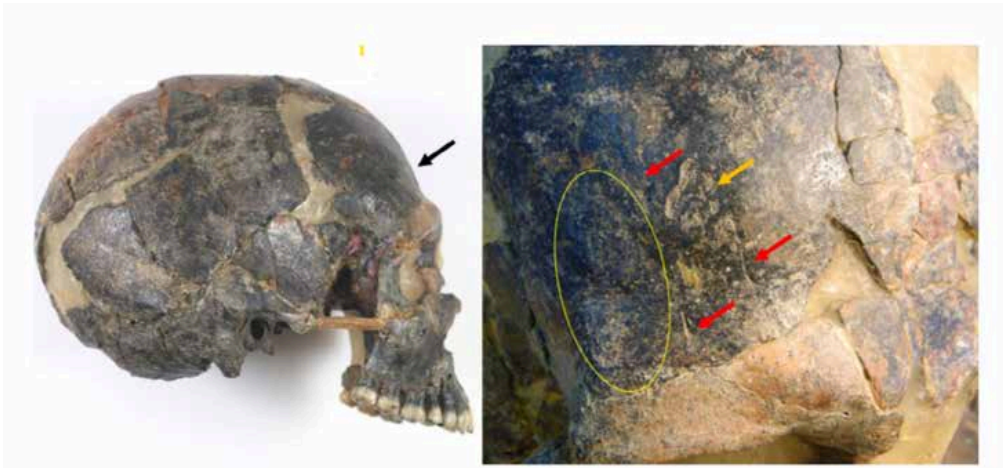
UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

FRONTGROW (FRONTal bone & GROWTH patterns)

Sources de financement : Fondation archéologique Irene Levi Sala Care, Institut national de la justice (National Institute of Justice, subvention n° 2016-DN-BX-0144), et fonds nationaux via la FCT — Fondation pour la science et la technologie, dans le cadre du projet UIDB/00283/2020 (responsable : D. Coutinho-Nogueira, Portugal).

Résumé : Déchiffrer l'origine des altérations osseuses constitue un enjeu central en paléoanthropologie, tant pour appréhender la variabilité biologique que pour distinguer les processus relevant de la taphonomie, de l'anatomie normale, de la croissance ou de la pathologie. L'individu Qafzeh 9, un *Homo sapiens* anatomiquement moderne daté à environ 92 ka BP et découvert en Basse Galilée, présente trois altérations du frontal : une lacune circulaire, deux sillons parallèles et un aplatissement localisé à proximité de la ligne temporale supérieure. L'analyse conjointe des observations macroscopiques, d'images micro-CT et de reconstructions tridimensionnelles a permis d'en préciser l'étiologie. Les résultats montrent que l'une de ces modifications, l'aplatissement observé près de la ligne temporale supérieure, est associée à des transformations du diploë. La comparaison avec quatre échantillons récents d'humains modernes indique que cette caractéristique est systématiquement présente chez les individus immatures et suggère que l'aplatissement et l'amincissement du diploë pourraient être liés aux dynamiques de croissance ainsi qu'aux changements dentaires. Ces résultats apportent des éléments nouveaux pour le développement de méthodes d'estimation de l'âge fondées sur l'os frontal. Ils contribuent également à une meilleure caractérisation de la variabilité intra-site à Qafzeh et, plus largement, à une compréhension affinée de la diversité biologique et des modalités de croissance chez les premiers hommes anatomiquement modernes.



Vue latérale droite du crâne de Qafzeh 9, montrant le côté droit de l'os frontal avec des altérations osseuses notables au-dessus de la région orbitaire. Les flèches rouges indiquent les sillons, la flèche orange désigne la lacune et le cercle jaune délimite la zone aplatie.

Partenaires principaux : Recherche réalisée avec mon ancien doctorant (DCN) et la co-directrice de thèse (AMT)

KHIRO-KIDS

Sources de financement : ARPAMED : Archéologie & Patrimoine en Méditerranée (responsable F. Le Mort, Lyon)

Résumé : Vivre en contexte insulaire au Néolithique à Chypre (VIIe – début VIe millénaire av. J.-C.) implique d’interroger à la fois les conditions de vie et leurs effets biologiques, notamment à travers l’étude de l’état sanitaire et des modifications corporelles chez les très jeunes enfants à l’aide de l’imagerie médicale. Le site de Khirokitia (district de Larnaca, Chypre), classé au Patrimoine mondial de l’UNESCO, a été occupé durant la seconde moitié du VIIe millénaire av. J.-C. et la première moitié du VIe millénaire av. J.-C. Il a livré la plus importante série de restes humains du Néolithique chypriote, qui constitue également l’une des plus importantes séries du Néolithique précéramique proche-oriental, offrant ainsi une opportunité exceptionnelle d’analyser les effets de l’insularité sur une population néolithique. Les 1000 premiers jours de la vie représentent une période clé pour le développement de l’enfant et pour l’adulte qu’il deviendra. À Khirokitia, les conditions de vie apparaissent peu favorables au développement harmonieux des tout-petits, comme en témoigne une très forte mortalité infantile. L’étude des restes osseux des enfants décédés en bas âge a permis d’identifier différentes pathologies, dont le scorbut néonatal, susceptibles d’entraîner un décès précoce. Par ailleurs, une partie de la population présente une déformation crânienne résultant de l’utilisation de dispositifs contraignants durant les premiers mois de la vie. Les techniques d’imagerie médicale aujourd’hui disponibles permettent ainsi de proposer une nouvelle approche des conditions de vie des très jeunes enfants à Khirokitia et des pratiques culturelles de cette population néolithique insulaire.



Crâne déformé d'un enfant (environ 8 ans) du site de Khirokitia © R. Orabi.

Lien vers le site du projet : <https://www.arpamed.fr/projets/arpamed-a-soutenu/projets-2024/les-1000-premiers-jours-de-la-vie-a-khirokitia/>

Partenaires principaux : CNRS

Publications de l'année 2025

Coqueugniot H., Dutour O. Bédécarrats S., 2025. Explorer le passé en 3D, comment l'imagerie tridimensionnelle redimensionne la paléopathologie. *L'archéologue*, hors-série : une archéologie du soin, soigner corps et âmes en Touraine : 16-17.

Coqueugniot H., Dutour O., 2025. La paléopathologie, la science archéologique des maladies. *L'archéologue*, hors-série : une archéologie du soin, soigner corps et âmes en Touraine : 12-15.

Coutinho-Nogueira D., Coqueugniot H., Tillier A.-m., 2025. Understanding the origin of superficial bone changes in Qafzeh 9 skull (Middle Palaeolithic, Southwestern Asia). Contribution of three-dimensional imaging. *American Journal of Biological Anthropology*. <https://doi.org/10.1002/ajpa.70051>

Sébastien COUETTE

Unité de rattachement : BIOGÉOSCIENCES

Localisation : Université Bourgogne Europe, Dijon

Thématique de recherche principale

Étude macro-évolutive de la variation morphologique chez les primates actuels et fossiles. Compréhension des liens entre forme et fonction (approche morpho-fonctionnelle) en particulier en ce qui concerne la perception auditive et la production de vocalisations. Analyse des covariations avec l'écologie et l'environnement des espèces.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Variation morphologique et audition chez les primates actuels

Sources de financement : dotation CNRS

Résumé : La définition de la niche acoustique d'une espèce, espace acoustique qui permet la communication entre individus, est souvent développée en considérant les sons émis (émetteur). L'organe récepteur, l'oreille traduit également les propriétés acoustiques de la niche dans laquelle les individus se trouvent, mais aussi les traits écologiques qui caractérisent l'espèce. Le travail s'inscrit dans cette logique. Ainsi, la morphologie de l'oreille, et en particulier celle des structures connues pour jouer un rôle fonctionnel, est étudiée au sein de l'ordre des Primates. Les covariations entre les variations morphologiques et les perceptions auditives, mais aussi celles entre la morphologie, l'habitat des certains paramètres écologiques sont analysées. Il apparaît que plusieurs la morphologie traduit aussi bien l'aspect fonctionnel que l'aspect écologique des espèces, mais aussi que plusieurs patrons morphologiques peuvent être distingués au sein de l'ordre, témoignant de plusieurs stratégies adaptatives. Ces résultats sur les groupes actuels devraient permettre des inférences sur les primates fossiles. Ce travail a été mené dans le cadre d'une thèse EPHE -PSL, soutenue en 2025.

Étude quantitative des communications vocales et de l'acoustique de l'habitat chez une espèce de primates strepsirrhinien *Otolemur crassicaudatus*.

Sources de financement: dotation CNRS, Projet SRO Osu Theta

Résumé : La communication chez les primates peut se faire au travers de différents sens (signaux visuels, tactiles, olfactifs, vocaux). Dans le cas de signaux sonores, les caractéristiques acoustiques des vocalisations sont étroitement liées aux attributs physiques, mais aussi aux propriétés acoustiques de l'environnement dans lequel les animaux vivent. C'est le cas pour l'espèce de primate *Otolemur crassicaudatus*, une espèce nocturne de galagidae dont les vocalisations sont nombreuses et qui vit dans des environnements variés. Ce projet consiste à définir de façon quantitative le répertoire vocal de ce primate, d'étudiés les paramètres individus pouvant influences ces vocalisations (taille, sexe, dominance, ...) mais aussi de comprendre comment les propriétés acoustiques de l'environnement peuvent modifier la communication. Ce travail de doctorat EPHE permettra de tester plusieurs hypothèses bioacoustiques telles que l'hypothèse d'adaptation acoustique, l'allométrie acoustique, l'hypothèse de niche acoustique ou encore le concept de Sensory Drive.

Étude 3D de la variation morphologique des otolithes de poissons

Sources de financement : IFREMER, Europe (Projet MED-UNITS)

Partenaires principaux : IFREMER Boulogne sur Mer

Résumé : L'étude de la morphologie des otolithes de poissons est très étudiée pour l'ageage des individus et l'estimation des stocks. La morphologie des otolithes est également étudiée afin de comprendre la connectivité des populations, le stress

induit par les pressions de pêche, ainsi que certaines caractéristiques physico-chimiques de l'eau. C'est donc une structure majeure pour l'estimation de l'état des populations, particulièrement étudiée afin de définir les quotas de pêche. Historiquement, la morphologie des otolithes est étudiée en 2 dimensions (étude du contours). Le travail consiste à développer des méthodes de caractérisation 3D de la forme des otolithes, mais aussi de quantification des variations morphologiques. L'étude tridimensionnelle de la forme permet d'obtenir plus de signal que les anciennes méthodes 2D et ouvre ainsi de nouvelles opportunités.

Publications de l'année 2025

- Marsot, M., Laffont, R., Steimetz, E., Balaesque, P., **Couette, S.** (2025) Are there morpho-acoustic patterns of adaptation in nonhuman primate ears? Testing the role of ecology and habitat in shaping ear morphology and function. *The Anatomical Records* (IF: 1.8).
- Rambeloarivony, H., Génin, F., Masters, J., Schilling, A., Andrews, C., Miarisoa, J.E., Marsot, M., Confuron, L., **Couette, S.** (2025) Sensory drive tested in the sister species *Microcebus griseorufus* and *M. murinus*. *Behavior* (IF : 1.672).
- Cronier, C., **Couette, S.**, Laffont, R. (2025) 3D : a more efficient quantitative method than 2D for analyzing disparity patterns in extinct marine arthropods (Trilobita)? *Paleobiology*.:50 ; 563-581 (IF: 2.6)
- Mahé, K., **Couette, S.**, Matéos, A., Poisson-Caillault, É., Andriamanirina, N., Laffont, R., Poloni, L., MacKenzie, K., (2025). Identification of fishes by their otoliths in 3D. English Channel and North Sea. *Quae*.

Sarah CUBAYNES

Unité de rattachement : CEFE

Localisation : CNRS, Montpellier

Thématique de recherche principale

Comprendre et prédire les réponses des espèces aux perturbations environnementales, y compris les pressions anthropiques. Pour cela, je récolte et analyse des données de terrain, pour comprendre les mécanismes qui façonnent le comportement et la démographie des espèces sociales. Au-delà des intérêts théoriques, je suis motivée par l'utilisation de ces résultats pour éclairer les actions de conservation.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Conséquences des Perturbations humaines sur les populations de petits carnivores (DISCAR)

Sources de financement : Centre de synthèse et d'analyse sur la biodiversité CESAB (PI O Gimenez et S Ruetten)

Résumé : Le projet Discar vise à fournir un cadre opérationnel avec des outils analytiques pour évaluer impacts et conséquences des pressions humaines sur les populations de petits carnivores. Discar considérera les petits carnivores de France métropolitaine et d'outre-mer comme étude de cas pour évaluer les conséquences ou les impacts des pressions humaines sur les populations animales.

Ces espèces jouent un rôle important dans les écosystèmes, en influençant la structure des écosystèmes et en fournissant de nombreux services écosystémiques, dont la lutte contre les parasites/maladies et la dispersion des graines. Les petits carnivores répondent également aux perturbations des écosystèmes d'une manière rapide, mesurable et interprétable et peuvent donc être utilisés comme sentinelles des changements planétaires. Discar liera bioénergétique et modélisation démographique dans un cadre intégré pour évaluer les pressions humaines sur la biodiversité, et caractériser puis prédire les impacts sur les petits carnivores.

Les paramètres clés qui sous-tendent le couplage entre les pressions et les impacts seront identifiés, et permettront d'établir des recommandations aux parties prenantes en termes de surveillance et mitigation.

Lien vers le site du projet : <https://www.fondationbiodiversite.fr/en/the-frb-in-action/programs-and-projects/le-cesab/discar/>

Partenaires principaux : FRB, MTE, OFB

Dynamique de population des espèces vivant en groupes (SOCIALIPOP)

Sources de financement : ANR (PI C Bonenfant)

Résumé : De nombreuses espèces forment des groupes sociaux, présentant une grande diversité de cohésion et de dynamique. Ce comportement grégaire a des conséquences importantes sur leur biologie et leur écologie. Une caractéristique marquante de la vie en groupe est que les individus d'un même groupe ont des histoires de vie et des trajectoires similaires à celles des autres congénères. Cette simple observation remet en cause la plupart des hypothèses sous-jacentes des modèles démographiques, et son importance pour la démographie et la dynamique des populations reste encore peu étudiée. Dans ce projet, nous quantifierons d'abord la contribution des caractéristiques du groupe (taille et taux vitaux) à la variance temporelle du taux de croissance de la population, et nous déterminerons si cette contribution dépend du type et de l'intensité des interactions sociales entre les individus et entre les groupes. Pour ce faire, nous construirons une métapopulation de processus de ramification afin de simuler des dynamiques de groupe variables et leurs interactions au sein de la population, que nous comparerons à un modèle similaire sans structure de groupe. Dans un second temps, nous testerons nos modèles à l'aide de données empiriques sur les zèbres des plaines, les marmottes

alpines et les mandrills, en raison de leurs comportements sociaux et de leurs schémas de regroupement contrastés. Nous étudierons les liens fonctionnels entre les comportements sociaux et les cycles de vie, et comment ils se répercutent sur les taux vitaux au niveau des groupes et des populations. Un ensemble d'hypothèses sera testé pour chaque espèce, allant du rôle du réseau d'interactions sociales sur la croissance démographique à la réduction des avantages adaptatifs de la vie en groupe face aux changements climatiques. Enfin, nous vérifierons si la dynamique des populations diffère entre les espèces solitaires et les espèces sociales ou grégaires grâce à une analyse comparative chez les grands mammifères (à partir de la base de données MALDABA, qui compte plus de 200 espèces). Nous quantifierons la contribution relative de la dépendance à la densité, de la stochasticité démographique et de la stochasticité environnementale à la variation de la croissance démographique, en nous attendant à ce que les espèces vivant en groupe soient relativement plus influencées par la stochasticité démographique que par la stochasticité environnementale.

Lien vers le site du projet : <https://anr.fr/Project-ANR-22-CE02-0011>

Partenaires principaux : ISEM, CEFÉ, LBBE

Adaption aux effets interactifs de l'urbanisation et des changements climatiques – (ACACIA)

Sources de financement : ANR

Résumé : En écologie évolutive, le changement climatique et l'urbanisation sont surtout étudiés séparément. Pourtant l'effet d'îlot de chaleur urbain constitue un défi supplémentaire pour des organismes déjà confrontés au changement climatique, en particulier durant les événements climatiques extrêmes (ex. vagues de chaleur). La chaleur accrue en ville représente de ce fait un théâtre d'étude unique pour les scientifiques cherchant à comprendre comment les organismes s'adaptent (ou non) au réchauffement. Le projet ACACIA vise 1. à comprendre et à prévoir l'impact des effets interactifs du changement climatique et de l'urbanisation sur l'évolution et la dynamique des populations en utilisant une espèce modèle en écologie évolutive: la mésange charbonnière, et 2. à utiliser l'exemple des mésanges charbonnières face au changement climatique comme outil éducatif pour reconnecter les écoliers urbains à la nature. Le projet sera composé de trois tâches, reposant sur a/ une expérience de jardin commun utilisant des œufs prélevés dans trois paires de populations forestières/urbaines de mésanges, b/ des suivis longitudinaux dans 13 paires forêts/villes de populations de mésanges charbonnières à travers l'Europe, et c/ un protocole de recherche participative dans 14 écoles (minimum) de Montpellier et Paris associé à un dispositif pédagogique. Dans la tâche 1, nous construirons une carte à échelle fine des températures à travers les gradients d'urbanisation, comparerons les adaptations physiologiques (depuis les phénotypes jusqu'aux gènes) au réchauffement chez les oiseaux des forêts et des villes, et testerons l'hypothèse selon laquelle les organismes vivant en ville pourraient être pré-adaptés au réchauffement climatique parce qu'ils sont exposés à l'effet d'îlot de chaleur urbain. Dans la tâche 2, une collaboration européenne à grande échelle sur les suivis de

mésanges permettra de vérifier si les ajustements phénologiques aux températures sont similaires entre les populations forestières et urbaines, et d'explorer les conséquences évolutives et démographiques associées de cette plasticité. Dans le cadre de la tâche 3, nous impliquerons les écoles dans la collecte de données scientifiques tout en dispensant un enseignement sur la science et l'environnement, et en documentant les effets du dispositif participatif sur le lien des enfants avec la nature. Les trois tâches interdisciplinaires offriront une avancée majeure dans notre compréhension de la façon dont l'environnement urbain peut façonner l'adaptation des oiseaux au changement climatique et sur la façon dont l'éducation environnementale sur ce même sujet et dès le plus jeune âge peut contribuer à reconnecter les humains avec la nature.

Lien vers le site du projet : <https://anr.fr/Projet-ANR-22-CE02-0004>

Partenaires principaux : CEFÉ, LIRDEFF

Publications de l'année 2025

Speakman CN, Bull S, **Cubaynes S**, Davis KJ, Devillard S, Fryxell JM, Gallagher CA, McHuron EA, Rastello K, Smallegange IM, Salguero-Gómez R. Understanding and predicting population response to anthropogenic disturbance: Current approaches and novel opportunities. *Ecology Letters*. 2025 Aug;28(8):e70198.

Naciri M, Aars J, Andersen M, Blanchet MA, Derocher AE, Gamelon M, Wiig Ø, **Cubaynes S**. Offspring number, size, and survival: State-dependent optimization of litter size in a long-lived capital breeder. *Ecosphere*. 2025 Aug;16(8):e70370.

Erwan DELRIEU-TROTTIN

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

exoeDNA (2024-2027) Utilisation de l'ADN environnemental pour la détection précoce et le suivi d'espèces exotiques envahissantes aquatiques à La Réunion et Mayotte

Source de financement : OFB

Résumé : Les espèces exotiques envahissantes (EEE) sont une des principales menaces pour la biodiversité à l'échelle mondiale, en particulier dans les milieux insulaires qui présentent un fort taux d'endémisme et où les espèces locales sont très vulnérables aux perturbations. A l'instar des autres territoires ultramarins particulièrement vulnérables aux invasions biologiques, la Réunion et Mayotte voient leurs espèces indigènes menacées par les EEE. Une détection précoce de ces dernières, avant leur prolifération, maximiserait les chances d'éradication des espèces nouvellement introduites, et permettrait la mise en place de mesures de lutte avant que les espèces ne causent des dégâts importants sur les écosystèmes et les espèces indigènes. Ce projet vise à mettre au point des outils et méthodes de détection précoce et de suivi en milieu aquatique pour La Réunion et Mayotte, par le développement de différentes techniques basées sur l'ADN environnemental (ADNe). Cette approche est particulièrement efficace pour détecter la présence d'espèces rares ou cryptiques, difficilement observables et est donc pertinente pour la détection précoce d'EEE. Le projet s'articule en trois axes : 1) référencement génétique des principales EEE de groupes taxonomiques cibles, préalable nécessaire aux études ADNe. 2) analyses métabarcoding d'échantillons ADNe pour la détection précoce d'EEE sur 12 sites en milieu aquatique.

Partenaires principaux : Alice Valentini (SPYGEN), Stéphanie Manel (CEFE, Montpellier), Pierre Valade (OCEA CONSULT'), Sébastien Jaquemet (Université de la Réunion)

POMAR - Untangling the Pomatoschistus marmoratus species complex. Génomique et biodiversité cryptique : le cas du complexe d'espèces Pomatoschistus marmoratus en Méditerranée

Source de financement : Fondation Biotope

Résumé : Le développement de l'outil moléculaire a permis de montrer qu'une grande partie de la diversité aquatique est sous-estimée, notamment chez les poissons téléostéens cryptobenthiques ; espèces morphologiquement ou comportementalement cryptiques, généralement de moins de 50 mm de longueur et difficiles à détecter, à collecter et à identifier. Ils représentent un chaînon clé de la chaîne trophique par leur biomasse et leur position dans la chaîne trophique, servant de proies aux grands piscivores. Pourtant, malgré leur diversité et leur abondance, ces poissons sont peut-être le groupe de vertébrés marins le moins bien compris en termes de biodiversité, d'écologie et d'évolution, amenant certains auteurs à les caractériser comme représentant la « moitié cachée » de la biodiversité des vertébrés marins. La Méditerranée, hotspot de biodiversité, est marquée par une histoire géologique complexe et des gradients environnementaux (thermiques et salins) influençant la structuration des populations de poissons. Ces gradients, couplés aux impacts du changement climatique, rendent cruciale la compréhension des

processus éco-évolutifs en jeu. Ce projet vise à étudier la diversité génétique et l'histoire des populations du complexe d'espèces méditerranéennes cryptobenthiques, *Pomatoschistus marmoratus*, en utilisant des données génomiques pour clarifier la structuration des populations et les mécanismes de divergence au sein de ce complexe.

Partenaires principaux : Julien Renoult (CEFE, Montpellier), Marcelo Kovacic (Natural History Museum Rijeka, Croatia)

METABIWILD : Risque zoonotique sous surveillance : métabarcoding ADN du microbiote de la faune sauvage en captivité au Pérou

Source de financement : ProCIENCIA Pérou

Résumé : L'impact de la COVID-19 souligne l'importance d'analyser en profondeur les facteurs contribuant à l'émergence de nouvelles zoonoses et à la propagation rapide des agents pathogènes. Or, on connaît très peu de choses sur le microbiote associé aux animaux sauvages sauvés du trafic illégal. Cette situation représente une lacune dans les protocoles sanitaires, exposant les professionnels chargés de manipuler ces animaux à une diversité d'agents pathogènes potentiels et augmentant ainsi le risque de transmission à l'homme. Ce projet vise à déterminer le profil du microbiote bactérien associé aux espèces saisies lors du trafic, grâce au métabarcoding ADN, un outil permettant l'identification de genres et d'espèces difficilement cultivables. Les gènes de résistance aux antimicrobiens spécifiques, déjà décrits dans la littérature et présentant un potentiel pathogène, seront également détectés. L'espèce de l'animal saisi sera identifiée par barcoding et des échantillons de sang seront prélevés – une étape essentielle, car de nombreux agents pathogènes sont spécifiques à une espèce. L'ADN sera ensuite extrait de la muqueuse buccale et des selles, puis analysé par métabarcoding afin de détecter la diversité bactérienne et d'identifier les gènes de résistance microbienne. L'obtention de ces informations est cruciale pour identifier les bactéries à potentiel zoonotique. Ce projet nous permettra d'obtenir des données concrètes sur les agents pathogènes bactériens potentiels, contribuant ainsi à la lutte contre le commerce illégal d'espèces sauvages et au renforcement des outils de prévention des futures pandémies.

Partenaires principaux : Z. Raquel Siccha Ramirez, Daniela L. Nuñez et Carolina Machado da Silva (Universidad Nacional Mayor San Marcos, Pérou), Carlos Daniel Vecco (URKU Estudios Amazonicos, Pérou), Ronnie Gustavo Gavilan (Instituto Nacional de Salud, Pérou)

Publications de l'année 2025

Giles E, Laso-Jadat R, Ortiz-Barrientos D, Cariman P, Delrieu-Trottin E, Guillemin ML, Mona S, Pochon X, Saenz-Agudelo P (2025) Mapping species birth across the recombination landscapes of marine snails. *Molecular Ecology*, 34: e70108. <https://doi.org/10.1111/mec.70108>

Delrieu-Trottin E, Bianic M, Miaud C, Garcia M, Arnal V, Hocde R, Cochet C, Barre N, Cornil L, Manel S (2025) Improving the monitoring of the invasive blue crab

- (*Callinectes sapidus*): Combining eDNA and citizen observations. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 35, (7): e70179. <https://doi.org/10.1002/aqc.70179>
- Delrieu-Trottin E, Koppetsch T, Rønning A-H, Matschiner M. (2025) Thor Heyerdahl's legacy - ichthyological and herpetological collection on Fatu-Hiva (Marquesas Islands) in 1937. *Pacific Science*, 78(4), 373-385 (IF:0.7). <https://doi.org/10.2984/78.4.2>
- Delrieu-Trottin E, Ben Chehida S, Sholihah A, Rüber L, Page L, Kustiati K, Fitriana Y, Zein MSA, Elvyra R, Wibowo A, Nurhaman U, Keith P, Utama I, Muchlisin ZA, Risdawati R, Pouzadoux J, Tilak MK, Dahrudin H, Sauri S, Agnès JF, Wowor D, Hubert N. (2025) Aquatic biotas of Sundaland are fragmented but not refugial. *Systematic Biology*, syaf005. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syaf005>
- Castro-Garcia A, Delrieu-Trottin E, Saenz-Agudelo P, Rapu-Edmunds C, Plaza G, Marquez F, Landeata M. (2025) Otolith shape variability of labrid fish from Rapa Nui (Easter Island), southeastern Pacific. *Fisheries Research*, 281:107233. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2024.107233>

Pierre DE VILLEMEREUIL

Unité de rattachement : ISYEB

Localisation : MNHN, Paris

Thématique de recherche principale

Mes intérêts de recherche portent sur l'étude des phénomènes adaptatifs dans les populations naturelles. Pour faire le lien entre environnement, phénotype et génotype, je combine des approches issues de l'écologie évolutive, de la génétique quantitative et de la génomique des populations. Cela nécessite le développement de nouveaux cadres méthodologiques et d'outils statistiques, pour lesquels je m'appuie principalement sur les statistiques bayésiennes.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Evolution of the genetic architecture of quantitative traits (EvoGenArch)

Sources de financement : ERC

Résumé : Les caractères phénotypiques tels que la taille et le poids, qui peuvent être mesurés et qui présentent une distribution continue plutôt que des catégories distinctes, sont appelés caractères quantitatifs. Comme ils sont influencés par plusieurs gènes, il est difficile de comprendre et de prédire l'évolution des caractères quantitatifs. Le projet EvoGenArch se concentre sur l'architecture génétique, comprise comme la distribution statistique des effets des gènes sur le phénotype. Nous développerons de nouvelles méthodologies statistiques pour déduire avec précision l'architecture génétique et la relier à l'évolution, en se concentrant sur le lézard vivipare (*Zootoca vivipara*) comme modèle d'étude. Dans une dernière phase, le projet se propose de comparer de multiples espèces pour des caractères phénotypiques comparables à l'aide de notre nouvelle méthodologie. Les résultats amélioreront notre compréhension du lien entre évolution, sélection et architecture génétique des traits, et donc notre capacité à prédire l'évolution sur le long-terme.

Lien vers le site du projet: <https://devillemereuil.legtux.org/research-projects/>

Partenaires principaux :

- Bertrand Servin (GenPhyse, Toulouse)
- Olivier François (TIMC-IMAG, Grenoble)
- Julien Cote (CRBE, Toulouse)
- Pierre-Alexandre Gagnaire (GenSeq, Montpellier)

Tipping points in climate-induced life history plasticity in a reproductively bimodal lizard (TIPEX)

Sources de financement : ANR

Résumé : Au rythme actuel du réchauffement, de nombreux organismes devraient disparaître s'ils ne sont pas capables de disperser ou de s'adapter localement. Chez les ectothermes, le réchauffement tend à accélérer la croissance au détriment de la longévité et de la sénescence. Cela peut être dû à des compromis impliquant notamment le stress oxydatif induit par le réchauffement et le raccourcissement des télomères. À ce jour, les mécanismes physiologiques et les conséquences écologiques de cette accélération du rythme de vie sont mal caractérisés. Nous allons combler ces lacunes en combinant des approches expérimentales, observationnelles et analytiques sur le lézard vivipare (*Zootoca vivipara*). À l'aide d'ensembles de données à long terme et de suivis sur différents gradients climatiques, nous étudierons l'accélération du rythme de vie en réponse au réchauffement climatique. Compte tenu de leur rôle potentiel majeur dans ce phénomène, les compromis non énergétiques seront quantifiés à l'aide d'analyses longitudinales et transversales du stress oxydatif et de la dynamique de la longueur des télomères. Dans l'ensemble, ce projet mettra en évidence les modèles, les mécanismes et les conséquences sur la

viabilité des populations de l'accélération du rythme de vie en réponse au réchauffement climatique.

Lien vers le site du projet : https://lizardecology.org/?page_id=3663

Partenaires principaux :

- Jean-François Le Galliard (CEREEP, Saint-Pierre-les-Némours)
- Sandrine Meylan (iEES, Paris)
- Julien Cote (CRBE, Toulouse)
- Olivier Lourdaïs (CEBC, Chizé)
- Elvire Bestion et Jean Clobert (SETE, Moulis)

Quantitative genetics models across populations and the study of local adaptation : beyond Q_{ST} - F_{ST} comparisons

Sources de financement : SNF

Résumé : Déterminer si les variations phénotypiques observées entre différentes populations sont d'origine adaptative demeure une difficulté méthodologique majeure en biologie évolutive. Ces variations peuvent être d'origine purement environnementale (plasticité phénotypique) plutôt que génétique. Et si elles sont d'origines génétiques, elles peuvent être d'origine neutre (dérive génétique et migration) plutôt qu'adaptative. Pour résoudre ces défis, les biologistes ont mis au point deux techniques : l'expérience de jardin commun pour gommer les variations entre populations d'origine environnementale, et la comparaison Q_{ST} - F_{ST} pour distinguer des variations neutres de variations adaptatives. Malgré sa popularité, la comparaison Q_{ST} - F_{ST} reste une méthode naïve, notamment concernant la prise en compte fine de la structure de populations. Pour dépasser ces limites, ce projet vise à développer un nouveau cadre conceptuel et méthodologique, qui soit robuste même aux structures de populations les plus complexes, permettant de distinguer entre évolution neutre et adaptative tout en contrôlant correctement le risque d'erreur.

Lien vers le site du projet : <https://devillemereuil.legtux.org/research-projects/>

Partenaires principaux :

- Jérôme Goudet (UNIL, Lausanne, Suisse)
- Oscar Gaggiotti (University of St-Andrews, St-Andrews, Royaume-Uni)

Publications de l'année 2025

Bodineau, T., de Villemereuil, P., Lemaire, B., Agostini, S., Decencière, B., Millet, M., et al. 2025. A multi-trait evaluation of patterns and fitness consequences of breeding phenology plasticity with nocturnal warming and food restriction in a lizard. *Functional Ecology*.

de Villemereuil, P. & Chevin, L.-M. 2025. Partitioning the phenotypic and genetic variances of reaction norms. *Peer Community Journal*.

do O, I., Gaggiotti, O.E., **de Villemereuil, P.*** & Goudet, J.* 2025. A method for identifying local adaptation in structured populations. *PLOS Genetics*. * **Co-derniers auteurs.**

Gervais, L., Thompson, M.J., **de Villemereuil, P.**, Burkhard, T., Teplitsky, C., Class, B., et al. 2025. Behavioral DiverCity: individual differences in behavior change along an urbanization gradient. *Behavioural Ecology*.

Claudie DOUMS

Unité de rattachement : Institut de Systématique, Biodiversité, Evolution (ISYEB)

Localisation : Museum National d'Histoire Naturelle (MNHN), Paris

Thématique de recherche principale

Mes travaux visent à comprendre l'évolution des stratégies de reproduction, de dispersion et d'organisation sociale chez les fourmis en utilisant des approches de génétique des populations et d'écologie comportementale.

École
Pratique
des
Hautes
Études



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Social organization and dispersal: the dual role of a superGENe in ANTs (SOGENANT)

Sources de financement : ANR n°23-CE02-0024-01 de 2024 à 2027

Résumé : Les supergènes, des ensembles de gènes proches hérités comme un seul élément mendélien, jouent un rôle central dans l'évolution des phénotypes complexes. En tant que mécanisme efficace d'adaptation, les supergènes offrent un intérêt majeur pour comprendre les réponses des populations aux changements globaux. Dans six genres de fourmis, un supergène détermine le nombre de reines, un polymorphisme social fascinant affectant les capacités de dispersion. Ce polymorphisme social est associé à des variations chimiques, morphologiques et comportementales au niveau de l'individu et de la colonie. Récemment, notre équipe a découvert un nouveau supergène social chez la fourmi *Myrmecina graminicola*, déterminant également le polymorphisme des ailes (présence ou absence d'ailes chez la reine) (Mona et al. 2025).

Notre projet vise à caractériser l'histoire évolutive de ces supergènes et le maintien de leur polymorphisme. Notre projet aborde deux questions principales : (i) Comment ce supergène a-t-il évolué? et (ii) Quels mécanismes agissent sur le maintien du polymorphisme ?

Pour répondre à ces questions, notre projet est structuré en 4 workpackages (WP). Le WP1 vise à élucider l'évolution du supergène (i) en caractérisant son architecture génomique et (ii) en inférant son histoire démographique chez *M. graminicola* ; (iii) en recherchant les supergènes dans des espèces apparentées pour en déduire leur histoire évolutive. Le WP2 vise à étudier les effets phénotypiques des supergènes sur (i) l'organisation sociogénétique des colonies ; (ii) l'effet différentiel de leurs haplotypes sur la survie des descendants à différents stades de développement pouvant mener à une distorsion de la ségrégation mendélienne (TRD) ; (iii) le succès relatif des différents morphes par des mesures morphologiques indirectes corrélées avec la fécondité de la reine et le succès de fondation des colonies et (iv) l'effet de l'environnement social (fréquence des haplotypes chez les ouvrières) sur le succès de la colonie et le TRD. Le WP3 étudiera l'importance de la sélection spatialement hétérogène et des patrons d'accouplements sur le maintien du polymorphisme. Pour ce faire, nous proposons de : (i) tester l'hypothèse selon laquelle la fragmentation de l'habitat (taille et distance entre les parcelles d'habitat favorable) conduit au maintien du polymorphisme ; (ii) caractériser la structure génétique des populations à fine échelle pour tester l'effet de la fragmentation de l'habitat sur la dispersion et évaluer les capacités de dispersion différentielle des reines et (iii) déterminer les patrons d'accouplement. Enfin, le WP4 intégrera nos résultats dans un modèle éco-évolutif imitant le déterminisme génétique des supergènes.

En étudiant un nouveau système de supergènes, notre projet devrait apporter des informations fondamentales pour comprendre la généralité et la spécificité des mécanismes qui sous-tendent l'évolution et le maintien des supergènes. En se concentrant sur une petite espèce de fourmis manipulable et en proposant une approche intégrative combinant l'expertise en génomique des populations, en chimie et en écologie comportementale de trois partenaires parisiens ayant une

longue expérience de travail en commun, notre projet devrait permettre de mieux comprendre le rôle moteur des supergènes dans l'adaptation des populations.

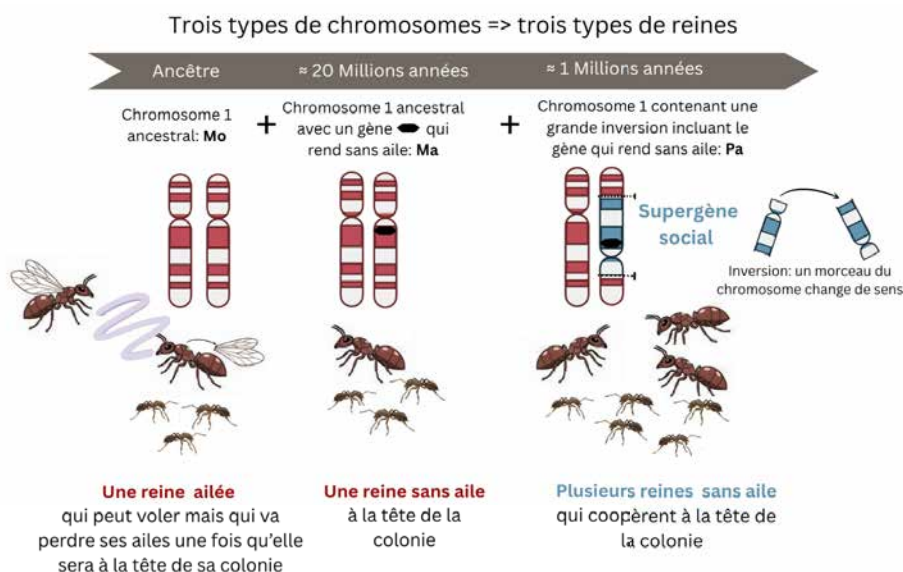


Figure 1 : Les reines portant deux chromosomes 1 ancestraux (MoMo) sont toutes ailées et sont toujours seules à se reproduire dans leurs colonies. Les reines portant sur au moins l'un des deux chromosomes 1 ancestraux le gène *Awing* se développent sans ailes et ne peuvent donc pas voler, mais elles sont aussi toujours seules à se reproduire dans leur colonie. En revanche, les reines ayant au moins l'un des deux chromosomes 1 avec le supergène social, qui contient toujours le gène *Awing*, acceptent de partager la reproduction avec d'autres reines. Les colonies contiennent alors plusieurs reines qui se reproduisent, toutes sans ailes.

Lien vers le site du projet : <https://sites.google.com/view/sogenant/project>

Partenaires principaux :

- Thibaud Monnin et Mathieu Molet (IEES, Paris)
- Patrizia d'Ettorre (LEEC, Paris XIII)

Evolution des stratégies de reproduction en lien avec les modifications de l'habitat chez une fourmi thermophile : *Cataglyphis piliscapa*

Sources de financement : MNHN, APRem 2025-2026

Résumé : Identifier les contraintes qui pèsent sur l'adaptation dans les populations en limite d'aire de distribution des espèces est essentiel pour comprendre la réponse des organismes face aux modifications de l'environnement. Aux frontières de leur aire, deux dynamiques principales peuvent se produire : les populations peuvent décliner lorsque les conditions deviennent moins favorables du centre vers la périphérie, ou au contraire s'étendre lorsque des changements environnementaux créent de nouveaux habitats propices. Dans les deux cas, ces dynamiques démographiques ont des effets sur les capacités d'adaptation des populations.

L'objectif du projet est d'évaluer l'impact des changements environnementaux chez la fourmi thermophile *Cataglyphis piliscapa*, restreinte aux habitats ouverts et chauds de la région méditerranéenne du sud de la France. Son aire de distribution restreinte permet d'accéder facilement à différentes populations de différents types en limites de distribution : (i) des populations qui se rétractent en raison de la fermeture des milieux liée à la recolonisation végétale et (ii) des populations en expansion sous l'effet du réchauffement climatique.

Cette espèce présente par ailleurs un système reproducteur original, reposant en partie sur la parthénogenèse, qui entraîne un niveau de consanguinité variable selon les régions du génome chez les reines, mais pas chez les ouvrières. Ainsi, lorsque les populations colonisent de nouveaux habitats ou, au contraire, se retrouvent isolées en marge de leur aire, l'usage de la parthénogenèse pourrait influencer directement leur capacité d'expansion ou leur vulnérabilité. Cette espèce constitue donc un modèle unique pour démêler les effets respectifs de l'histoire démographique, des changements d'aire de distribution et du système d'accouplement sur les capacités d'adaptation en bordure d'aire de distribution.

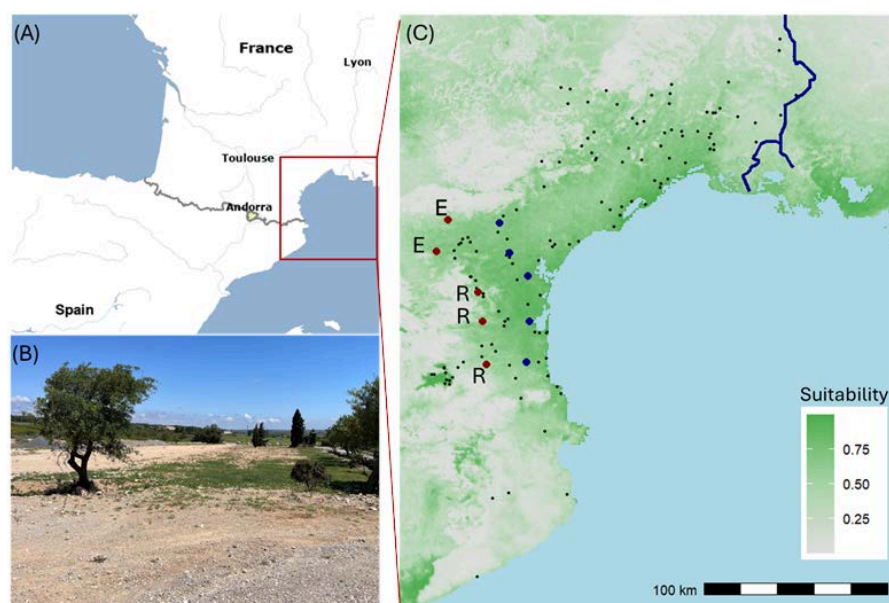


Figure 2 : (A) L'aire de distribution de *C. piliscapa* s'étend le long de la côte méditerranéenne, du nord de Barcelone jusqu'au fleuve Rhône. (B) Habitat ouvert typique de *C. piliscapa* en plaine, d'origine anthropique. (C) Les dix sites échantillonnés (les cinq sites centraux en bleu et les cinq sites marginaux en rouge, potentiellement en expansion (E) ou en rétraction (R)). Les points noirs correspondent aux 113 occurrences (données personnelles et base de données AntArea) utilisées pour entraîner un modèle de distribution MaxEnt (package ENMTools). Le dégradé vert représente l'adéquation de l'habitat, du blanc (faible adéquation) au vert (forte adéquation).

Le premier financement obtenu vise à construire un génome de référence au niveau chromosomique et de comparer la structure génomique des populations en bordure d'aire de distribution et en centre de distribution. Nous souhaitons tester si

(i) les populations situées en marge de distribution présentent une diversité génétique réduite et une charge génomique plus élevée ; (ii) si cette charge génomique résulte de scénarios de contraction versus d'expansion, en fonction de l'histoire démographique propre à chaque zone périphérique ; et (iii) la fréquence de la thélytoquie (parthénogenèse produisant des femelles) varie aux marges de l'aire de distribution et influence, en retour, la charge génomique.

Publications de l'année 2025

- Mona S, Gay EJ, Taupenot A, Ducancel J, Laso-Jadart R, Helleu Q, Chifflet-Belle P, Teodori E, Aury JM, Xiong Z, Schrader L, Vizueta J, Molet M, Doums C, 2025. Genomic evidence of a complex supergene system linking dispersal to social polymorphism. *Current Biology*. 35, 6155–6162. 10.1016/j.cub.2025.10.065
- Smith NMA, Jacquier L, Gay E, Molet M and Doums C, 2025. The transcriptome of the ant *Temnothorax nylanderi* is not affected by urbanisation but by rearing conditions *Insect Molecular Biology*. <https://doi.org/10.1111/imb.13011>
- Destour G, Kaufmann B, Centanni J, Abdelli Z, Doums C, Dumet A, Gippet JMW, Gomel L, Lucas A, Tauru H, Vergnes A, Blatrix R, Javal M, 2025. Genetic tracing reveals the role of ornamental plant trade in the simultaneous spread of three invasive ant species in Western Europe. *PCI Ecology*. <https://doi.org/10.24072/pci.ecology.100741>
- Gressler M, Bultelle A, Doums C*, Molet M*, 2025. Limited contamination by trace metals in city colonies of the ant *Temnothorax nylanderi* (Foerster, 1850). *Urban Ecosystems*. 28,37 <https://doi.org/10.1007/s11252-024-01629-8>.

Olivier DUTOUR

Unité de rattachement : Archéosciences-Bordeaux, UMR 6034

Localisation des quatre tutelles : Université Bordeaux-Montaigne ; CNRS ; Ecole Pratique des Hautes études ; Université de Bordeaux ; Adresse : Maison de l'Archéologie – Esplanade des Antilles - 33607 PESSAC

Thématique de recherche principale

Archéologie et Archéométrie des maladies et de la santé : approche intégrative pour l'identification des maladies sur les restes humains et animaux des périodes anciennes et la reconstruction des états de santé des populations anciennes prenant en compte les interactions « santé-environnements-sociétés » dans le passé.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

KHIRO-KIDS

Sources de financement : ARPAMED : Archéologie & Patrimoine en Méditerranée (responsable F. Le Mort, Archéorient, Lyon)

Résumé : Vivre en contexte insulaire au Néolithique à Chypre (VIIe – début VIe millénaire av. J.-C.) implique d'interroger à la fois les conditions de vie et leurs effets biologiques, notamment à travers l'étude de l'état sanitaire et des modifications corporelles chez les très jeunes enfants à l'aide de l'imagerie médicale. Le site de Khirokitia (district de Larnaca, Chypre), classé au Patrimoine mondial de l'UNESCO, a été occupé durant la seconde moitié du VIIe millénaire av. J.-C. et la première moitié du VIe millénaire av. J.-C. Il a livré la plus importante série de restes humains du Néolithique chypriote, qui constitue également l'une des plus importantes séries du Néolithique précéramique proche-oriental, offrant ainsi une opportunité exceptionnelle d'analyser les effets de l'insularité sur une population néolithique. Les 1000 premiers jours de la vie représentent une période clé pour le développement de l'enfant et pour l'adulte qu'il deviendra. À Khirokitia, les conditions de vie apparaissent peu favorables au développement harmonieux des tout-petits, comme en témoigne une très forte mortalité infantile. L'étude des restes osseux des enfants décédés en bas âge a permis d'identifier différentes pathologies, dont le scorbut néonatal, susceptibles d'entraîner un décès précoce. Par ailleurs, une partie de la population présente une déformation crânienne résultant de l'utilisation de dispositifs contraignants durant les premiers mois de la vie. Les techniques d'imagerie médicale aujourd'hui disponibles permettent ainsi de proposer une nouvelle approche des conditions de vie des très jeunes enfants à Khirokitia et des pratiques culturelles de cette population néolithique insulaire.



Crâne déformé d'un enfant (environ 8 ans) du site de Khirokitia © R. Orabi.

Lien vers le site du projet : <https://www.arpamed.fr/projets/arpamed-a-soutenu/projets-2024/les-1000-premiers-jours-de-la-vie-a-khirokitia/>

Partenaires principaux : CNRS

SAHYLOR (Salubrité, Alimentation, HYgiène : les Latrines d'Ostie, port de Rome)

Sources de financement : ANR – 22-CE27-0030

Responsable : Pr Alain Bouet, Ausonius, Bordeaux

Résumé : Ce projet pluridisciplinaire a pour objectif l'étude de la centaine de latrines de rez-de-chaussée de la ville d'Ostie, une des principales villes de l'empire romain, port et reflet de Rome, ainsi que de la cinquantaine de descentes d'étage considérées comme des évacuations de lieux d'aisance. Leur étude permettra de saisir, par l'archéologie, tous les aspects de leur l'architecture. L'exploitation archéométrique des prélèvements réalisés dans les concrétions stercorales formées au fond des conduites fournira une image fiable de l'état sanitaire de la population, mais également de son alimentation et de son environnement. Ce projet s'inscrit dans la continuité des recherches menées sur les latrines antiques, qui connaissent un renouveau depuis 20 ans.

Les analyses paléoparasitologiques, par la mise en évidence de la présence de parasites digestifs, offriront la possibilité de discuter de l'efficacité des mesures d'hygiène mises en œuvre par de telles structures sur les infections parasitaires circulant au sein de la population. Les analyses paléomicrobiologiques traqueront les pathogènes bactériens et viraux. Le remplissage des latrines permettra d'étudier les spectres d'espèces animales et végétales consommées en différents points de la ville comme de saisir leur environnement naturel. Cette approche novatrice menée sur l'ensemble des latrines d'Ostie sera une première à l'échelle d'une cité romaine de l'époque impériale en Méditerranée occidentale.

Salubrité, Alimentation, HYgiène : les Latrines d'Ostie, port de Rome

Sources de financement : ANR

Partenaires principaux : Le projet associe 7 partenaires aux compétences complémentaires et pluridisciplinaires sous la direction d'A. Bouet : Ecole française de Rome (E. Bukowiecki), Parco archeologico d'Ostia antica (C. Tempesta), Ausonius (A. Bouet), Laboratoire Chrono-environnement de Besançon (M. Le Bailly), Archéosciences Bordeaux (O. Dutour), Institut de Systématique, Evolution, Biodiversité (T. Wirth) ainsi que CReAAH de Rennes (B. Ephrem).

Publications de l'année 2025

Zinn, A., Thomann, A., Lefrais, Y., Dutour, O., & Colombo, A. (2025). Archeometric detection of mercury: A paleopharmacological case study of skeletal remains of a child with vitamin deficiencies (Rouen, France, late 18–19th centuries). *International Journal of Paleopathology*, 49, 29-36. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2025.02.006>

Coqueugniot H., Dutour O., 2025. La paléopathologie, la science archéologique des maladies. *L'archéologue, hors-série : une archéologie du soin, soigner corps et âmes en Touraine* : 12-15.

- Coqueugniot H., Dutour O. Bédécarrats S., 2025. Explorer le passé en 3D, comment l'imagerie tridimensionnelle redimensionne la paléopathologie. *L'archéologue*, hors-série : une archéologie du soin, soigner corps et âmes en Touraine : 16-17.
- Olivier Dutour, Hélène Coqueugniot, Françoise Le Mort (2025) - Certaines causes de mortalité infantile échappent à la règle du paradoxe ostéologique en paléopathologie. Colloque du Groupe des Paléopathologistes de Langue Française (GPLF), Mar 2025, Rouen, France. Volume des résumés hal-05003694

Christelle LAHAYE

Unité de rattachement : UMR6034 Archéosciences Bordeaux : Matériaux, Temps, Images et Sociétés.

Localisation : Université Bordeaux Montaigne, Maison de l'archéologie, Pessac

Thématique de recherche principale

Chronologie des peuplements humains, Pléistocène d'Eurasie et des Amériques, Datation par les méthodes paléodosimétriques, Luminescence, Évolution des paléoenvironnements, Néandertal, Hommes anatomiquement modernes.

École
Pratique
des
Hautes
Études



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Human paleoecology, Social and cultural Evolutions among first Settlements in Southern AMERICA (SESAME)

Sources de financement : ANR

Résumé : Comprendre la chronologie et les schémas des premiers peuplements des Amériques ne peut s'entendre sans étudier les relations entre les populations passées et leur environnement. S'adapter, se déplacer, voire disparaître en réponse aux fluctuations climatiques sont les réactions attendues. Afin de caractériser ces différents scénarios, SESAME propose de se concentrer sur le nord-est du Brésil où la présence humaine est attestée depuis au moins 40,000 ans. En reconstruisant les variations climatiques et environnementales passées et en révélant l'identité culturelle et technologique des sociétés passées, SESAME ambitionne de lever le voile sur l'évolution des relations entre les hommes et leur environnement, à travers le Pléistocène et l'Holocène. Cette reconstruction paléoécologique humaine permettra, de façon compréhensive, de formuler des hypothèses sur les voies potentielles de diffusion et d'implantation intracontinentales. Elles découleront du modèle du NE Brésil et de la recontextualisation des données archéologiques de la littérature dans un schéma paléoclimatique à l'échelle du continent.

Lien vers le site du projet : <https://sesame.hypotheses.org>

Partenaires principaux : ArScAn, LSCE, EDYTEM, ISEM

Publications de l'année 2025

François Bachelier, Brad Gravina, Solange Rigaud, Laure Dayet, Marc Thomas, Loïc Lebreton, Eugène Morin, Camille Lesage, Christophe Falguères, Edouard Bard, Jean-Jacques Bahain, Mickaël Baillet, Cédric Beauval, Jean-Guillaume Bordes, Gérald Culioli, Thibaut Devière, Damien Flas, Lisa Garbé, Guillaume Guérin, François Lacrampe-Cuyaubère, Christelle Lahaye, Carolina Mallol, Josseland Marot, Bruno Maureille, Alexandre Michel, Xavier Muth, Olivier Regniers, Elise Tartar, Nicolas Teyssandier, Adrien Thibeault, Dominique Todisco, Olivier Tombret, Hélène Rougier, and Isabelle Crevecoeur, 2025. Châtelperronian cultural diversity at its western limits: Shell beads and pigments from La Roche-à-Pierrot, Saint-Césaire. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2025, 122 (39), pp.e2508014122

Stéphanie Manel

Unité de rattachement : CEFÉ

Localisation : Université de Montpellier

Thématique de recherche principale

Génétique du paysage, génétique des populations, génomique environnementale, connectivité des populations, Conservation de la biodiversité

École
Pratique
des
Hautes
Études



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Combiner intelligence artificielle et ADN environnemental pour prédire les changements d'aire de répartition des poissons marins face changement global (ShifteDNA)

Sources de financement : ANR internationale (2022-2026)

Résumé : Le réchauffement atmosphérique et océanique s'accélère aujourd'hui à un rythme sans précédent, avec des conséquences majeures sur la biodiversité marine, notamment via le déplacement des aires de distribution géographiques des espèces. Les poissons marins, ectothermes stricts, figurent parmi les organismes les plus sensibles aux variations de température, ce qui entraîne des réorganisations profondes des assemblages d'espèces, de leurs fonctions écologiques et, à terme, des services écosystémiques essentiels au bien-être humain. Le projet SHIFTeDNA avait pour ambition de dépasser les limites actuelles de l'observation et de la modélisation des distributions des poissons marins, en combinant bases de données globales d'occurrences (OBIS/GBIF), ADN environnemental (ADNe) et méthodes avancées d'intelligence artificielle. Les résultats obtenus montrent que les lacunes dans les données d'occurrence issues des bases de données existantes (OBIS/GBIF) constituent un verrou majeur pour une modélisation robuste des réponses des poissons marins au changement climatique. Grâce à l'analyse de près d'un millier d'échantillons ADNe collectés des tropiques aux régions polaires, le projet a démontré que les distributions géographiques et les niches écologiques de la grande majorité des espèces de poissons marins sont fortement sous-estimées dans les bases de données conventionnelles. Les données ADNe ont permis d'étendre les aires connues de 93 % des espèces étudiées et d'élargir leurs niches environnementales, en particulier dans les régions tropicales et australes jusque-là très peu échantillonnées. Ces résultats confirment que l'ADNe constitue un outil clé pour détecter précocement des signaux de colonisation ou de raréfaction difficiles à observer par les méthodes classiques. En parallèle, le projet a conduit au développement d'une vaste base de référence génétique ADNe pour les poissons marins à ce jour, grâce à l'intégration de plus de 3 400 spécimens issus de collections muséales et de collaborations. Cette ressource constitue un socle essentiel pour l'identification taxonomique des séquences ADNe à l'échelle globale.

Sur le plan méthodologique, SHIFTeDNA a également permis des avancées majeures en bio-informatique et en intelligence artificielle, notamment via le développement de modèles d'apprentissage profond intégrant simultanément l'information phylogénétique et les co-occurrences écologiques, capables d'identifier des taxons absents des bases de référence classiques. Si la densité actuelle de données ADNe reste insuffisante pour re-paramétrer finement les modèles de distribution espèce par espèce à l'échelle globale, les projections climatiques réalisées sur des données de biomasse de poissons ont néanmoins permis d'anticiper des déclin importants de la biomasse des poissons récifaux au cours du XXI^e siècle, avec de fortes hétérogénéités interspécifiques et des conséquences potentielles majeures pour la sécurité alimentaire humaine.

Partenaires principaux : MARBEC, ETH Zurich, Université de Lausanne

Lien vers le projet : <https://www.cefe.cnrs.fr/fr/recherche/bc/bev/1048-desc/2781-projets>

Improving recent demographic inferences for marine conservation with genome-wide co-ancestry (DEMOMAR)

Sources de financement : ANR (2024-2028)

Résumé : La biodiversité marine est menacée par les pressions anthropiques, dont la surexploitation. De nombreuses populations de poissons marins sont actuellement en danger, alors que des populations humaines en dépendent. Les mesures de conservation actuelles (évaluation des stocks, régulation des pêches et aires marines protégées) ne suffisent pas toujours à empêcher le déclin des stocks en raison du manque de données démographiques. La difficulté de mesurer l'abondance, la survie, la fécondité et la dispersion, essentielles pour évaluer l'état et la connectivité des stocks, représente un obstacle majeur à la gestion durable des poissons marins exploités. Certains aspects de la démographie récente peuvent être révélés par les données génétiques. Cependant, l'estimation des paramètres démographiques avec les méthodes actuelles reste une tâche ardue avec des limites liées à l'effort d'échantillonnage et l'application aux échelles de temps adéquates. Le projet Demomar propose de surmonter ces limites en exploitant l'information d'ascendance partagée contenue dans les données génomiques afin de mieux documenter les changements récents induits par l'homme sur la taille des populations, la structure d'apparentement et la dispersion. Nous produirons de nouveaux développements théoriques adaptés aux histoires de vie des poissons, et les combinerons avec des méthodes avancées d'identification et datation des segments génomiques identiques-par-descendance, qui seront détectés à partir de génomes phasés obtenus par "haplotagging". Cela nous permettra de reconstruire les dimensions temporelles, spatiales et de rétablissement des histoires démographiques récentes.

Partenaires principaux : ISEM, IFREMER -MARBEC

Lien vers le projet : <https://www.cefe.cnrs.fr/fr/recherche/bc/bev/1048-desc/2781-projets>

Monitoring de la biodiversité marine BioDivMed Occitanie et PACA (2023-2027)

Sources de financement : Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse

Résumé : Les projets BioDivMed 2023 PACA et BioDivMed 2023 Occitanie ont pour objectif de réaliser un inventaire du vivant synchronisé et standardisé sur le littoral méditerranéen français et le sanctuaire Pelagos par l'utilisation de l'ADNe. En Occitanie, il est prévu en plus un focus plus fin sur 6 ports et leurs habitats strictement adjacents, incluant également plusieurs lagunes. Ces échantillonnages ont été réalisés en 2023 et ont été focalisés sur les poissons et les crustacés.

Partenaires principaux : MARBEC

Lien vers le projet : <https://www.cefe.cnrs.fr/fr/recherche/bc/bev/1048-desc/2781-projets>

Utilisation de l'ADN environnemental pour la détection précoce et le suivi d'espèces exotiques envahissantes aquatiques à La Réunion et Mayotte (exoeDNA)

Sources de financement : OFB

Résumé : Les espèces exotiques envahissantes (EEE) sont une des principales menaces pour la biodiversité à l'échelle mondiale, en particulier dans les milieux insulaires qui présentent un fort taux d'endémisme et où les espèces locales sont très vulnérables aux perturbations. A l'instar des autres territoires ultramarins particulièrement vulnérables aux invasions biologiques, la Réunion et Mayotte voient leurs espèces indigènes menacées par les EEE. Une détection précoce de ces dernières, avant leur prolifération, maximiserait les chances d'éradication des espèces nouvellement introduites, et permettrait la mise en place de mesures de lutte avant que les espèces ne causent des dégâts importants sur les écosystèmes et les espèces indigènes.

Ce projet vise à mettre au point des outils et méthodes de détection précoce et de suivi en milieu aquatique pour La Réunion et Mayotte, par le développement de différentes techniques utilisant l'ADN environnemental (ADNe). La méthode ADNe est particulièrement efficace pour détecter la présence d'espèces rares ou cryptiques, difficilement observables et est donc pertinente pour la détection précoce d'EEE.

Le projet s'articule en trois axes : 1) référencement génétique des principales EEE de groupes taxonomiques cibles, préalable nécessaire aux études ADNe. 2) analyses métabarcoding d'échantillons ADNe pour la détection précoce d'EEE sur 12 sites en milieu aquatique.

Partenaires principaux : Erwan Delrieu, Université de la Réunion, SPYGEN

Lien vers le projet : <https://www.cefe.cnrs.fr/fr/recherche/bc/bev/1048-desc/2781-projets>.

Publications de l'année 2025

- Delrieu-Trottin, E., Bianic, M., Miaud, C., Garcia, M., Arnal, V., Hocdé, R., . . . Manel, S. (2025). Improving the Monitoring of the Invasive Blue Crab (*Callinectes sapidus*): Combining Environmental DNA and Citizen Observations. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems*, 35(7). doi:10.1002/aqc.70179
- Faure, N., Vilcot, M., Pichot, F., Riutort, J., Barroil, A., Holon, F., . . . Manel, S. (2025). A Fragile Stronghold: Genomics Reveal Angelshark Population Vulnerability in Corsica, a Key Mediterranean Refuge. *Ecology and Evolution*, 15(10). doi:10.1002/ece3.72275
- Manel, S., Gauthier, J., Benestan, L., Dubois, M. P., Romant, L., Macé, B., . . . Alvarez, N. (2025). An enrichment-based capture method from nuclear environmental DNA presents new opportunities for population genomics: A case study on the common frog. *Methods in Ecology and Evolution*, 16(6), 1106-1115. doi:10.1111/2041-210x.70039

- Momigliano, P., Boussarie, G., Walsh, C., Stow, A., Dahms, C., Mouillot, D., . . . Manel, S. (2025). Towards predictive models of genetic differentiation and diversity for the delineation and prioritization of conservation units of the grey reef shark (*Carcharhinus amblyrhynchos*). *Bulletin of Marine Science*, 101(1).
- Pichot, F., Manel, S., Velez, L., Juhel, J. B., Ballesta, L., Boissery, P., . . . Mouillot, D. (2025). Mesophotic protected habitats as refugia for the most at-risk elasmobranch species. *Biological Conservation*, 310. doi:10.1016/j.biocon.2025.111371
- Rozanski, R., Marques, V., Helmkampf, M., Mouillot, D., Manel, S., Albouy, C., . . . Pellissier, L. (2025). A Confidence Scoring Procedure for eDNA Metabarcoding Records and Its Application to a Global Marine Fish Dataset. *Environmental DNA*, 7(2). doi:10.1002/edn3.70077
- Sanchez, L.**, Loiseau, N., Albouy, C., Bruno, M., Barroil, A., Dalongeville, A., . . . Manel, S. (2025). eDNA surveys substantially expand known geographic and ecological niche boundaries of marine fishes. *Plos Biology*, 23(10). doi:10.1371/journal.pbio.3003432
- Schmid, S., Straube, N., Albouy, C., Delling, B., Maclaine, J., Matschiner, M., . . . Pellissier, L. (2025). Unlocking natural history collections to improve eDNA reference databases and biodiversity monitoring. *Bioscience*, 75(12), 1083-1095. doi:10.1093/biosci/biaf140
- Stalder, S., Sanchez, T., Volpi, M., Manel, S., Mouillot, D., Auber, A., . . . Pellissier, L. (2025). Zero-shot deep learning for the annotation of unknown eDNA sequences using co-occurrences and phylogenetic embeddings. *Plos Computational Biology*, 21(12). doi:10.1371/journal.pcbi.1013776

Claude MIAUD

Unité de rattachement : CEFE

Localisation : Montpellier

Thématique de recherche principale

Ecologie évolutive, écotoxicologie (analyse des pressions de la pollution plastique sur la faune dulçaquicole et marine), et méthodes de suivis des populations (ADN environnemental)

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

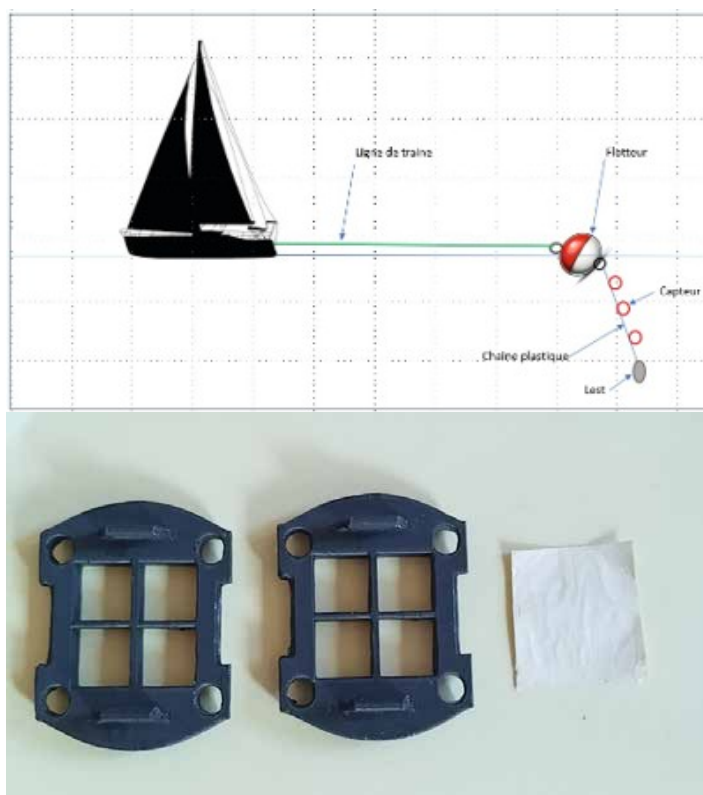
OMTeDNA

Sources de financement : ANR

Résumé : L'inventaire de la biodiversité marine est effectué par l'observation directe, la détection d'activité (acoustique) ou la capture d'organismes vivants, ce qui est souvent difficile à mettre en œuvre du fait de l'inaccessibilité ou de l'écologie des espèces. Une solution novatrice utilisée dans le monde entier, l'ADN environnemental (dite ADNe), est de collecter un échantillon d'eau dans lequel les fragments d'ADN sont filtrés, amplifiés, séquencés et comparés à des banques de données génétiques permettant ainsi de dresser la liste des espèces présentes dans le milieu échantillonné. Les courants, les marées et les vagues contribuent à la dispersion de l'ADNe, mais des études montrent une dispersion verticale et horizontale localisée, permettant à l'ADNe de donner une image des espèces présentes dans la zone étudiée. Cependant, cet échantillonnage réalisé le long d'un transect standard est susceptible de ne pas détecter l'ADN d'espèces mobiles absentes ou en faible densité au moment du prélèvement d'eau. Pour répondre à cette limitation, ce projet va développer une méthode utilisant l'échantillonnage passif de l'ADNe pour inventorier la biodiversité marine (des bactéries à la mégafaune mobile), basée sur l'utilisation de capteurs d'ADNe immergés pour collecter l'ADNe du milieu marin.

Lien vers le site du projet : <https://anr.fr/Projet-ANR-23-CE04-0016>

Partenaires principaux : CNRS, IFREMER, IRD, Université de Montpellier, Université de Toulon



Publications de l'année 2025

- Böning, P., Lötters, S., Baláz V., Beukema W., Bosch, J., Miaud, C., P..... Veith, M., & F. Pasmans, 2025 - Current European efforts are insufficient to avert disease driven declines in salamander diversity. *Emerging Infectious Diseases*, in press.
- Cousin X., G. Darmon, M.F. Dignac, F. Lartaud, G. Le Roux, G. Mathieu-Ernande), C. Miaud (coord. scientifique), 2025. *Pollution plastique, la biodiversité menacée*. Quae Editions, 188 p. (DOI : 10.35690/978-2-7592-4084-5)
- Dayon J., A Conan, N Dehaut, A Fizesan, C Guenier, F Pille, S Szollosy, J-P Vacher, V Vignon & C Miaud, 2025 - Combining telemetry and fluorescent pigments to study the use of terrestrial habitats by a declining amphibian, the common spadefoot toad (*Pelobates fuscus*). *Amphibia-Reptilia*, in press.
- Delrieu-Trottin E., Bianic M., Miaud C., Garcia M., Arnal V., Hocde R., Cochet C., Barre N., Cornil L., & S. Manel, 2025 - Improving the monitoring of the invasive Blue Crab (*Callinectes sapidus*): combining environmental DNA and citizen observations. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 35:e70179.
- Gimenez, O., Lacombe, S., L. Barbu, Y. Raulet, V. Sablain, T. Carli, C. Collard, A. Desmazes, C. Miaud, C. Delaire & Devillard, S. (2025). Étude du retour de la Loutre d'Europe *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) sur le fleuve Lez grâce aux méthodes non-invasives de suivi des populations et une collaboration étroite entre structures académiques et territoriales. *Naturae*, 2025(12).
- Manel S., Gauthier J., Benestan L., Dubois M.-P., Romant L., Mace B., Bruno M., Arnal V., Testud G. Garcia M., Carrasquer Puya, I., Bilat J., Miaud C., & Alvarez N., 2025. An enrichment-based capture method from nuclear environmental DNA presents new opportunities for population genomics: A case study on the common frog. *Methods in Ecology and Evolution*, 00, 1–10. DOI : 10.1111/2041-210X.70039.
- Medetian, D., Delnatte, A., Cambedouzou, J., Clair, P., Cornu, D., Duhamel, Y., ... & Miaud, C. (2025). A passive environmental DNA sampler for aquatic biodiversity detection tested in marine mesocosms. *Environmental DNA*, 7(5), e70183.

Stefano MONA

Unité de rattachement : ISYEB

Localisation : MNHN - Paris

Thématique de recherche principale

Historical demographic inferences, conservation genomics, mutational load, inbreeding, recent times, supergene

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Historical demographic inferences

Sources de financement : AI4theSciences (MSCA PSL phd fellowship), ATM (grant MNHN)

Résumé : The unprecedented amount of genetic data available allows us to develop population demographic models the more and more realistic. However, inferential techniques still need to improve. At the moment, there are two main classes of statistics used in historical demographic inferences for complex scenarios: those based on the site frequency spectrum (SFS) and those based on the pattern of linkage disequilibrium (LD). In this context, I am working on two main projects: the first is on the application of IA algorithm, the second is related to the comparison of LD vs SFS approaches when investigating recent time shifts (due for example to human activities). **IA inferences:** In the last three years, I have been co-supervising the phd project of Alba Nieto-Heredia with Oscar Lao (CSIC, Barcelona). After exploring different possibilities, Alba has now developed a new convolutional neural network (CNN) approach to population genetics inferences. Briefly, the idea is to use as summary statistics the distribution of coalescence times of a couple of lineages along a chromosome. This distribution is transformed into a transition matrix, i.e., the probability of moving from one specific coalescence time to another (due to recombination). This statistic can be represented as a heat map, which is basically an image, that is then fed to a CNN algorithm. The transition matrix is therefor merging information from the SFS (the coalescence times) and the LD (its distribution along the chromosome). Alba implemented this idea in a python pipeline called POP-CORN, soon available for sharing. At the moment, POP-CORN can estimate parameters in an infinite island model and distinguish whether the sampled diploid comes from a panmictic or structured population. **LD vs SFS comparison:** this project is part of the phd thesis of Maël Le Gouellec, who is working on the effect of whaling on the genomic diversity of the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*). Maël is focusing on a population from Madagascar for which we whole genome sequence 28 individuals. He is comparing the performance of SFS based methods (specifically, *fastsimcoal*) and LD based methods (specifically, *moments.ld*) to infer recent changes in effective population size under complex vs panmictic scenarios. To this end, Maël spent few months in 2025 in the lab of Aaron Ragsdale at the University of Wisconsin-Madison, who is one of the developer of the theory behind *moments.ld*. Results are in progress, highlighting the pros and cons of the two class of inferential methods, and above all, the need to merge these summary statistics (maybe using IA).

Partenaires principaux : Alba Nieto-Heredia (phd student), Maël Le Gouellec (phd student), Oscar Lao (CSIC-Barcelone), Jean-Luc Jung (MNHN)

Conservation genomics

Sources de financement : ANR Flores, ATM

Résumé : Conservation genomics is an applied branch of population genetics which aims to understand the dynamics of endangered population in recent time and detect the consequence of reduced population size on viability. This research field is

growing in importance due to the interest in the consequences of rapid environmental changes (directly or indirectly human induced on species survival). In the context of the 6th mass extinction, it is fundamental not only to produce tools and knowledge to rapidly assess the status of a species (whether it is healthy or not) but also to devise applied conservation program through targeted introduction and/or defining priority areas of interest for a species's survival. For these reasons 2024, I co-organized an international conservation genomics congress in Paris, together with Guillaume Achaz (College de France), Simon Boitard and Raphael Leblois (INRAE Montpellier), Tim Sackton (Harvard University) and Dimitri Petrov (Stanford University). Conservation genomics is strongly related to the historical demographic inferences in recent times. I will here highlight two applied examples ongoing in my lab: i) *Conservation genetics of the thorny skate*: This was the phd project of Pierre Lesturgie, who defended in December 2023 but finished this work in 2024. Pierre found a new supergene in the thorny skate which determines the size in a Mendelian fashion. The size distribution of the thorny skate in North America is indeed bimodal and driven by the genotype at this supergene. Pierre found that big and small skates cannot reproduce in warmer water, where development is fast, reaching sexual maturity rapidly, when individuals have already attained the maximum size. This has led to a vortex of extinction in the southern range of this species, which is now threatened also in Canada because of the growing temperature. This work has been now published in Nature Communications (Lesturgie et al., 2025, Nature Communications). ii) *Genomic rescue: the test case of Arenaria grandiflora*. The Museum of Natural History has started in 1999 a project to rescue the population of *Arenaria grandiflora* in the Fontainebleau Forest (IDF). I recently joined this project led by Nathalie Machon by co-supervising with her and Paul Verdu a phd student (Olivier Brisset), with funding provided by the ANR program FloRes (lead by Ophelie Ronce, ISEM). Olivier has first assembled the genome of *Arenaria grandiflora* and he is now working on detecting the consequences of the reintroduction of clones from Chinon in the Fontainebleau population. Olivier published a first paper on the topic (I am co-author) this year (Brisset et al. 2025, Conservation Letters). Olivier is now working specifically on estimating the mutational load and the inbreeding in the genome of individuals samples in Fontainebleau, as well as in the founder population of Chinon. The main hypothesis to test is whether the admixture between Chinon and the remnant of Fontainebleau (which got extinct and later reintroduced) is enhancing fitness through heterosis (masking the load) or through local adaptation. In the meantime, we also started a companion project with similar aims to study the reintroduction of the Pyrenean brown bears, in collaboration with Alexandre Rober et Lea Auclair (CESCO).

Partenaires principaux : Gavin Naylor (University of Florida), Pierre Lesturgie (now University of Lisbon), Olivier Brisset (phd student), Maël Le Gouellec (phd student), Lea Auclair (phd student at CESCO), Nathalie Machon (CESCO), Paul Verdu (EA), Alexandre Robert (CESCO).

Supergene evolution

Sources de financement : ANR SOGENANT

Résumé : Supergenes are genomic regions where recombination between two (or more alleles) is hampered, usually due to an inversion (or a set of). The existence of supergene has been theoretically predicted by Sir Ronald Fisher and the advent of population genomics has confirmed their existence and their pervasive distribution throughout the tree of life. Supergenes lock a set of genes that determine complex traits, often adaptive: the lack of recombination prevents the origin of intermediate phenotypes, with lower fitness. Sexual chromosomes are the most famous instance of supergene and an extensive body of theory exists concerning their origin and maintenance. Recently, with Claudie Doums, we have discovered a supergene in the ant *Myrmecina graminicola* determining sociality, i.e., the presence of monogynous (with one queen) or polygynous (with two or more queens) colonies (Mona et al. 2025, *Current Biology*). One phd student (Joshua Ducancel) and one postdoc (Romuald Laso-Jadart) who I both co-supervise with Claudie Doums are actually working on the origin and maintenance of this complex supergene system using whole genome data produced in several populations in Europe as well as three sister species (*M. sicula*, *nipponica*, and *americana*). We are now trying to characterize: the social supergene by comparing assembly of two of its haplotypes and the expression levels (through RNAseq) of the queens representing the two polymorphism; the genetic architecture behind the wing polymorphism, which we recently found to be different at least in *nipponica* as compared to *graminicola*.

Partenaires principaux : Claudie Doums, Joshua Ducancel (phd student), Romuald Laso-Jadart (post-doc), Quentin Helleu (STring), Mathieu Molet (IEES), Thibaud Monnin (IEES).

Publications de l'année 2025

Delrieu-Trottin E, Ben Chéhida S, Sukmono T, Dahrudin H, Sholihah A, Kustiati K, Fitriana Y, Abidin Muchlisin Z, Elvyra R, Wibowo A, Vemandra Utama I, Nurhaman U, Sauri S, Risdawati R, Syamsul Arifin Zein M, Pouzadoux J, Agnès J-F, Tilak M-K, Page LM, von Rintelen T, Wowor D, Steinke D, **Mona S**, Rüber L, Hebert PDN, Hubert N. 2025. Aquatic Biotas of Sundaland Are Fragmented But Not Refugial, *Systematic Biology*, syaf005.

Lesturgie P, Denton J, Yang L, Corrigan S, Kneebone J, Laso-Jadart R, Lynghammar A, Fedrigo O, **Mona S***, Naylor G*. 2025. Short-term Evolutionary Implications of an Introgressed Size-Determining Supergene in a Vulnerable Population. *Nat Commun* **16**, 1096.

Giles EC, Laso-Jadart R, Ortiz-Barrientos D, Soto PC, Delrieu-Trottin E, Guillemin ML, **Mona S**, Pochon X, Saenz-Agudelo P. Mapping Species Birth Across the Recombination Landscapes of Marine Snails. *Mol Ecol*. 2025 Nov;34(22):e70108. doi: 10.1111/mec.70108.

Laso-Jadart R, Corrigan SL, Yang L, Lee SH, Gay EJ, Fedrigo O, Lowe CG, Skomal G, Cliff G, Padilla MH, Huveneers C, Lyons K, Sato K, Glancy J, Lesturgie P, **Mona S***, Naylor GJP*. A genomic test of sex-biased dispersal in white sharks. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2025 Aug 12;122(32):e2507931122. doi: 10.1073/pnas.2507931122.

Mona S*, Gay EJ*, Taupenot A, Ducancel J, Laso-Jadart R, Helleu Q, Chifflet-Belle P, Teodori E, Aury JM, Xiong Z, Schrader L, Vizueta J, Molet M, Doums C. Genomic evidence of a complex supergene system linking dispersal to social polymorphism. *Curr Biol*. 2025 15;35(24):6155-6162.e5. doi: 10.1016/j.cub.2025.10.065.

Brisset O, Auclair L, Mihoub JB, **Mona S**, Robert A, Utge J, Verdu P, Machon N. Genetic Rescue in Action: Long-Term Monitoring Reveals Admixture-Driven Fitness Gains in a Translocated Plant. 2025. *Conservation Letters* 18, no. 6: e70012. <https://doi.org/10.1111/con4.70012>.

Sophie MONTUIRE

Unité de rattachement : UMR CNRS EPHE UBE Biogéosciences

Localisation : Dijon

Thématique de recherche principale

Mes thèmes de recherche s'articulent autour de 3 paramètres composant la biodiversité (taille des organismes, morphologie et richesse spécifique) en relation avec les paramètres environnementaux biotiques ou abiotiques. Un accent particulier est mis sur la variabilité morphologique des organismes, notamment sur la compréhension de l'évolution du crâne et de la dent, dans le cadre de la radiation d'un groupe de rongeurs en lien avec le climat.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Les espèces cryptiques et la nécessité d'une identification taxonomique précise : l'intérêt du recours à la morphométrie géométrique chez les rongeurs campagnols actuels et fossiles

Sources de financement : PALPROX « European Doctoral Network » en collaboration avec JM Lopez Garcia (IPHES, porteur) (HORIZON-MSCA-2024-DN-01-01).

Ce réseau participe à la formation à l'échelle européenne d'étudiants en thèse de doctorat. Plusieurs laboratoires sont impliqués dont Tarragone (Porteur du projet), Dijon, Varsovie et Porto. Deux allocations doctorales se réaliseront à Dijon (en cours de recrutement) avec mobilité pour la formation, échanges et réunions, participations à des colloques. Le projet est intitulé « Proxies from Small Vertebrates in Prehistoric Archaeology » (PALPROX). Dans ce réseau doctoral, les doctorants incorporeront des méthodologies croisées à l'étude de trois types de petits vertébrés (chauves-souris, corvidés et petits mammifères), en synergie avec d'autres disciplines, telles que l'utilisation de la morphométrie géométrique, des isotopes de l'oxygène, des systèmes d'information géographique, de la modélisation des niches écologiques et de l'application de l'ADN ancien et moderne en tant qu'outil chronologique.

OSU THETA (« Génomique de la spéciation : le cas de la divergence de lignées cryptiques chez le campagnol agreste dans le Jura ») en collaboration avec A. Khimoun, dans le cadre de la thèse de T. Camizuli

Sources de financement : SFPEM (Espèces cryptiques)

Résumé : Depuis 2024, l'accent s'est plus particulièrement porté sur l'étude des espèces cryptiques et le problème de leur identification taxonomique. Ainsi, le changement climatique mondial représente une menace majeure pour la biodiversité actuelle, et l'étude des réactions des espèces aux changements climatiques passés peut aider à prédire leur réaction aux changements actuels. Les fluctuations climatiques du Quaternaire ont eu un impact significatif sur la diversification des espèces, conduisant de nombreuses espèces de mammifères à se replier vers des zones refuges pendant les glaciations et à recoloniser la région par divers chemins lorsque les conditions redevenaient favorables. Certaines espèces ont pu se différencier génétiquement dans ces zones refuges, donnant progressivement naissance à de nouvelles espèces ou simplement à des lignées génétiques distinctes. Dans ce contexte, certaines espèces, en particulier les petits mammifères, ont connu des diversifications rapides et souvent cryptiques (c'est-à-dire sans changements phénotypiques évidents).

Certains genres appartenant aux campagnols, des rongeurs largement répandus en Eurasie, constituent de bons modèles pour étudier l'impact des changements climatiques sur la divergence des populations et la spéciation. Le genre *Microtus* présente une grande richesse en espèces héritée des cycles glaciaires. Notre étude se concentre sur le campagnol commun *Microtus arvalis* (Pallas, 1778) et le campagnol des champs *Microtus agrestis* (Linnaeus, 1761). De plus, au niveau intraspécifique, les données moléculaires suggèrent que les populations actuelles de *M. agrestis*

constituent un complexe de lignées divergentes, aujourd'hui reconnues comme des espèces valides (*M. lavernedii* et *M. rozianus*). Cependant, pour mieux comprendre l'histoire évolutive et la paléobiogéographie des espèces, l'identification précise des restes fossiles devient une tâche de plus en plus complexe, mais essentielle et nécessaire. Notre étude présente une approche morphométrique visant à différencier statistiquement ces complexes d'espèces sur la base de la description de la première molaire inférieure. Cette thématique est au cœur de la thèse de T. Camizuli (UBE) pour la partie génétique et génomique, ainsi que des 2 thèses du projet européen PALPROX pour la partie fossile. Par ailleurs, le développement de modèles discriminants en morphométrie géométrique a déjà permis des réattributions d'espèces dans le registre fossile et ainsi de réviser des reconstructions paléoenvironnementales au Pléistocène en Europe.

Lien vers le site du projet : <https://palprox.eu/>

Partenaires principaux : Sur Dijon, dans le cadre de la thèse de T. Camizuli, collaboration avec A. Khimoun (UBE), N ; Navarro (EPHE), S. Mona (EPHE). Pour le projet PALPROX, partenariat avec JM Lopez Garcia (IPHES, Tarragona), C. Berto & M. Baca (Varsovie), N. Sillero (Porto).

Publications de l'année 2025

- Dubied, M., **Montuire, S.** & Navarro, N. (2025). Integration of postnatal craniofacial development and the effects of diet consistency in rodents. *Proceedings of the Royal Society B*, 292: 20250549. doi.org/10.1098/rspb.2025.0549
- Arbez, L., Royer, a., Gilg, O., Pohl, B., Buoncristiani, Jf, **Montuire, S.** (2025). Living on the edge: Pleistocene ice age refugia and collared lemming (*Dicrostonyx* sp.) in the North American High Arctic. *Boreas*, 55 (1): 216-230. DOI 10.1111/bor.70026
- Royer, A., Cretat, J., Laffont, R., Gamboa, S., Luna, B., Menedez, I., Pohl, B., **Montuire, S.**, Hernandez Fernandez, M. (2025). Late Pleistocene temperature interpolations from rodent fossil faunas and General Climate Models in the Western Palearctic. *Climate of the past*, 21 (10): 1821-1851. <https://doi.org/10.5194/cp-21-1821-2025>
- Dupuy, H., Darinot, F., **Montuire, S.**, Khimoun, a., Navarro, N., Chevret, P., Renaud, S., Nicolas-Colin, V. & Cornette, R. (2025). Programme national d'étude des espèces cryptiques de petits Mammifères : état des lieux et déploiement en Occitanie. *Actes des Rencontres Naturalistes d'Occitanie 2024*.
- Chevret, P., Darinot, F., **Montuire, S.** & Nicolas, V. (2025). Espèces cryptiques. 4èmes rencontres nationales Petits mammifères, SFEPM. 8 & 9 mars, Bourges.

Nicolas NAVARRO

Unité de rattachement : Biogéosciences

Localisation : Université Bourgogne Europe, Dijon

Thématique de recherche principale

Mes recherches s'organisent autour de la compréhension des mécanismes contribuant à la variation naturelle des formes et à l'expression de la variabilité. Elles se positionnent à l'interface de la morphométrie géométrique, de la génétique quantitative et de la biologie évolutive en inférant les mécanismes développementaux, génétiques, fonctionnels et environnementaux qui produisent de la diversité morphologique, cherchant à lier ainsi les patrons phénotypiques aux processus sous-jacents.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Morphométrie géométrique et Phénotypage 3D haut-débit

Sources de financement : Equipex+ eCOL+ ANR 21 ESRE 0053

Résumé : Les approches morphométriques fondées sur des landmarks ont permis d'importants progrès dans la quantification de la variation des formes et l'étude de la diversité morphologique. Cependant, leur application à de grands ensembles de données reste limitée par la nécessité d'un placement manuel, à la fois chronophage, difficilement reproductible et peu compatible avec les volumes croissants de données issus des technologies d'imagerie modernes.

Dans le cadre du projet eCOL+, dédié à la numérisation des collections naturalistes, nous développons une approche alternative fondée sur l'apprentissage profond (deep learning) qui reformule le problème du placement des landmarks comme un problème de détection de caractéristiques géométriques locales plutôt que comme une déformation globale d'un modèle de référence. L'objectif est d'obtenir un modèle généraliste applicable à des corpus taxinomiques hétérogènes, tout en préservant les propriétés statistiques de la variation morphologique. Il s'agit de lever un verrou méthodologique majeur pour l'analyse de grandes bases de données morphologiques et de permettre l'étude intégrée des processus évolutifs responsables de la diversification des formes.

Lien vers le site du projet : <https://ecolplus.fr/annotation-ia/>

Partenaires principaux : UMMISCO IRD

Biodiversité cryptique et évolution des campagnols

Sources de financement : SRO OSU Theta / PALPROX MSC Doctoral Network

Résumé : Les fluctuations climatiques rapides du Quaternaire constituent des expériences naturelles permettant d'analyser les réponses évolutives des espèces à des changements environnementaux majeurs. Chez les rongeurs campagnols, ces oscillations ont fragmenté les aires de distribution, induit des cycles d'extinction et de recolonisation, ainsi que des migrations à l'échelle du continent, contribuant à l'émergence d'une importante diversité cryptique en Europe de l'Ouest.

En combinant l'analyse des variations de forme dentaire dans les populations fossiles et la génomique des populations actuelles à différentes échelles spatiales, de l'Europe de l'Ouest à l'échelle plus fine de la France métropolitaine, ce projet vise à comprendre comment les changements climatiques ont structuré la divergence des lignées. Il s'agit en particulier d'évaluer comment ces dynamiques environnementales ont modulé les processus démographiques et phénotypiques, contribuant ainsi aux processus de spéciation.

Lien vers le site du projet : <https://palprox.eu/objectives/>

Génétique et développement des formes

Résumé : Conjointement, architecture génétique, organisation développementale et environnement produisent une variance phénotypique structurée, dont la configuration conditionne à la fois la robustesse des formes et leur potentiel d'évolution. Cette structure de variance s'articule avec les contraintes biomécaniques et fonctionnelles, et contribue à orienter les trajectoires évolutives des populations et des espèces. L'étude des relations génotype-phénotype dans un cadre multivarié, ainsi que des trajectoires post-natales au sein des systèmes crâniofaciaux et dentaires, permet d'analyser comment les interactions entre tissus en croissance et facteurs environnementaux modulent les covariances entre traits.

Dans ce contexte, ce projet vise à modéliser conjointement les effets sur les formes moyennes et sur la structure de la variance (variabilité et robustesse), afin d'identifier les mécanismes par lesquels ces interactions façonnent la plasticité développementale. En particulier, il s'agit de comprendre comment cette architecture de variance génère des biais dans la directionnalité des trajectoires ontogénétiques et contribue aux convergences développementales et aux divergences évolutives entre espèces.

Publications de l'année 2025

- Dubied, M, Montuire, S, Navarro, N. (2025). Integration of postnatal craniofacial development and the effects of diet consistency in rodents. *Proc. Royal Soc. B* 292, 20250549. DOI:10.1098/rspb.2025.0549
- Le Magoarou, E, Navarro, N, Martin, FM, Garnier, S, Khimoun, A, Sineau, C, Poloni, L, Pagnon, T, Faivre, B, Dufour, CMS. (2025). Reduced breeding success in nest boxes for great tits (*Parus major*) and Eurasian blue tits (*Cyanistes caeruleus*) in highly urbanised areas: An ecological trap? *Science of The Total Environment* 988, 179808. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2025.179808
- Li, Q, Faux, F, Wentworth Winchester, E, Yang, G, Chen, Y, Ramírez, LM, Fuentes-Guajardo, M, Poloni, L, Steimetz, E, Gonzalez-José, R, Acuña, V, Bortolini, M-C, Poletti, G, Gallo, C, Rothhammer, F, Rojas, W, Zheng, Y, Cox, JC, Patel, V, Hoffman, MP, Ding, L, Peng, C, Cotney, J, Navarro, N, Cox, TC, Delgado, M, Adhikari, K, Ruiz-Linares, A. (2025). PITX2 expression and Neanderthal introgression in HS3ST3A1 contribute to variation in tooth dimensions in modern humans. *Current Biology* 35: 131-144. DOI:10.1016/j.cub.2024.11.027

Thierry WIRTH

Unité de rattachement : ISYEB, UMR CNRS 7205

Localisation : MNHN, Paris

Thématique de recherche principale

Histoire évolutive, dispersion et épidémiologie moléculaire des principales maladies humaines. Mes travaux concernent plusieurs micro-organismes cibles et s'inscrivent dans le cadre de collaborations internationales et nationales. Les points forts reposent sur mes compétences analytiques et bioinformatiques (analyses bayésiennes, maximum likelihood, ABC, traitement de données issues d'approches génomiques et métagénomiques ..). A court et moyen terme, les objectifs visent à pérenniser le partenariat de l'équipe PHYLOPATH que je dirige avec certaines équipes de l'Institut Pasteur, ainsi qu'avec d'autres institutions travaillant dans le domaine de l'épidémiologie moléculaire et de la microbiologie évolutive. En combinant des approches de génétique des populations et de modélisation dans le temps et l'espace des génotypes, nous nous plaçons à l'interface de plusieurs disciplines.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Rôles et dynamique d'antibiotolérance génétiquement encodée dans l'émergence d'antibiorésistance chez *Mycobacterium tuberculosis* (ResToITB)

Sources de financement : ANR

Résumé : L'augmentation mondiale de l'antibiorésistance (ABR) souligne le besoin crucial de cibler les mécanismes qui limitent l'efficacité des antibiotiques, favorisent le développement de résistances et mènent à des échecs thérapeutiques. Outre l'acquisition classique de résistance, l'efficacité des antibiotiques est aussi altérée par des mécanismes bactériens plus complexes, dits de tolérance, qui n'élèvent pas la concentration minimale d'antibiotique nécessaire pour empêcher la croissance, mais améliorent la survie à une exposition antibiotique temporaire. Ces mécanismes sont présumés jouer aussi un rôle clé dans l'émergence de résistance. Nous proposons de déterminer le rôle et la dynamique de mécanismes génétiques d'antibiotolérance dans l'altération de synergies antibiotiques et l'émergence d'ABR chez *Mycobacterium tuberculosis*, l'agent infectieux bactérien le plus fatal et le premier contributeur à la mortalité due à l'ABR dans le monde. En unissant des expériences et expertises fortes et complémentaires, nous proposons une approche systémique ad hoc combinant génétique et évolution expérimentale *in vitro* et *in vivo*, modélisation *in silico*, analyses phylogénomiques et GWAS de souches en circulation, ainsi que l'analyse par séquençage profond multi-cibles et de génome complet (WGS), afin de déterminer la dynamique évolutive de la tolérance/persistance dans les populations et clones évolués, et afin de déterminer son rôle dans l'émergence de résistance au traitement. A l'aide d'un nouveau test prototype par séquençage profond et de WGS, nous évaluerons la détection d'émergence et l'association des mutations de tolérance et de résistance, directement dans des échantillons cliniques de patients sous traitement de tuberculose multi-résistante ou sensible aux antibiotiques. La compréhension avancée des interactions dynamiques entre tolérance et résistance qui sera obtenue permettra le développement d'outils diagnostiques et thérapeutiques inédits.

Partenaires principaux : Institut Pasteur de Lille

Salubrité, Alimentation, Hygiène : les Latrines d'Ostie, port de Rome Exploitation des données génomiques des parasites et microbes (SAHYLOR)

Sources de financement : ANR

Résumé : Ce projet pluridisciplinaire a pour objectif l'étude de la centaine de latrines de rez-de-chaussée de la ville d'Ostie, une des principales villes de l'empire romain, port et reflet de Rome, ainsi que des 200 descentes d'étage considérées comme des évacuations de lieux d'aisance. Leur étude permettra de saisir, par l'archéologie, tous les aspects de leur l'architecture. L'exploitation archéométrique des prélèvements réalisés dans les concrétions stercorales formées au fond des conduites fournira une image fiable de l'état sanitaire de la population, mais également de son alimentation et de son environnement. Ce projet s'inscrit dans la continuité des recherches

menées sur les latrines antiques, qui connaissent un renouveau depuis 20 ans. Les analyses paléoparasitologiques, par la mise en évidence de la présence de parasites digestifs, offriront la possibilité de discuter de l'efficacité des mesures d'hygiène mises en œuvre par de telles structures sur les infections parasitaires circulant au sein de la population. Les analyses paléomicrobiologiques traqueront les pathogènes bactériens et viraux. Le remplissage des latrines permettra d'étudier les spectres d'espèces animales et végétales consommées en différents points de la ville comme de saisir leur environnement naturel.

Partenaires principaux : Université de Bordeaux, Université de Rennes

Epidémiologie moléculaire et génomique de Salmonella Typhi en Indonésie (TYPHITRACK)

Sources de financement : Mécénat EPHE

Résumé : La fièvre typhoïde : Une menace persistante quasiment éradiquée en Europe et en Amérique du Nord, la fièvre typhoïde reste un fléau en Indonésie, où elle est endémique, avec notamment des taux d'incidence élevés à Sumatra et Java. Cette infection bactérienne, causée par *Salmonella Typhi*, touche principalement les enfants et cause 130 000 décès et 14 millions de nouveaux cas chaque année dans le monde. L'émergence de souches résistantes aux antibiotiques, comme les fluoroquinolones et les céphalosporines complique les traitements et rend urgent le développement de solutions innovantes.

Notre vision : révolutionner la lutte contre la typhoïde en Indonésie. Actuellement, les infrastructures limitées et les défis socio-économiques rendent difficile la mise en place de mesures efficaces sur place et la traçabilité des épidémies. Ce projet de plateforme de surveillance génomique, porté par une équipe franco-indonésienne d'experts, vise à surmonter ces obstacles en exploitant les avancées de l'épidémiologie moléculaire pour comprendre la propagation de la fièvre typhoïde et mettre en œuvre des mesures de santé publique efficaces. En combinant recherche de pointe, formation locale et surveillance épidémiologique, nous visons à réduire la morbidité et la mortalité, tout en renforçant les capacités scientifiques en Indonésie.



Objectifs du projet TYPHI-TRACK :

- Cartographier la diversité génomique des souches locales afin d'identifier l'origine des épidémies et les individus superpropagateurs.
- Reconstituer l'histoire évolutive et la diffusion de la bactérie à l'échelle mondiale afin d'anticiper les risques d'introduction ou de réémergence.
- Identifier les mutations conférant la multirésistance aux antibiotiques, afin d'ajuster les stratégies thérapeutiques.
- Fournir aux acteurs locaux des outils de suivi épidémiologique modernes pour une meilleure compréhension de la dynamique de transmission, une intervention rapide et ciblée, ainsi que pour le pilotage des interventions de santé.

Partenaires principaux : Universitas Sumatera Utara, University of Indonesia, Jakarta

Caractérisation de mutations d'intérêts liées à l'antibiorésistance affectant l'agent étiologique de la tuberculose : Validation en laboratoire des mutations détectées in silico (TUBIK)

Sources de financement : Global Seed Fund PSL

Résumé : D'ici 2023 seulement, on estime que la tuberculose aura causé 1,25 million de décès. Cependant, la situation la plus préoccupante tient à l'augmentation des souches multirésistantes et résistantes à la rifampicine (MDR, RR-TB). Plus de 400 000 personnes développent actuellement une tuberculose MDR/RR-TB, ce qui entraîne une hausse des coûts et des échecs thérapeutiques. Ce financement du PSL nous offre une occasion unique d'entamer une nouvelle collaboration avec le professeur Sarah Fortune de la Harvard T.H. Chan School of Public Health. Elle est une spécialiste de renommée mondiale en immunologie et en maladies infectieuses, avec un intérêt particulier pour la tuberculose. Du côté français du PSL, le professeur Thierry Wirth mène des recherches dans le domaine de l'épidémiologie moléculaire et de la génomique de *Mycobacterium tuberculosis* depuis plus de vingt ans.

Grâce au soutien des programmes ANR TB-EMERGE et RESTOL-TB, le professeur Wirth et son équipe ont pu montrer que certaines lignées de tuberculose sont enrichies en souches MDR et XDR, présentent des taux de mutation plus élevés et disposent donc d'un paysage adaptatif accru. De plus, en appliquant des études d'association pangénomiques, ils ont identifié des mutations candidates liées à la réparation de l'ADN, à la virulence, à la transmissibilité, à la résistance aux antibiotiques et à la réponse immunitaire qui pourraient expliquer le schéma observé.

Le laboratoire EPHE-PSL ne dispose pas des installations nécessaires (laboratoire de niveau de biosécurité 3) pour tester les gènes candidats en procédant à la construction de variants par génétique directe et à des tests de compétitivité in vitro. L'équipe de Sarah Fortune possède précisément cette expertise. En combinant nos forces et notre expertise, nous visons à : i) confirmer et déterminer les mécanismes moléculaires et adaptatifs sous-jacents aux mutations détectées ; ii) intégrer la détection de ces mutations de « nouvelle génération » dans les derniers tests moléculaires de résistance aux antibiotiques, ce qui permettrait de sauver des vies et de mettre en place une antibiothérapie personnalisée ; iii) mettre en place une

modélisation in silico des populations bactériennes afin de générer des données prédictives sur le risque de développement d'une résistance à de nouvelles molécules thérapeutiques et des éléments d'aide à la décision pour les professionnels de santé.

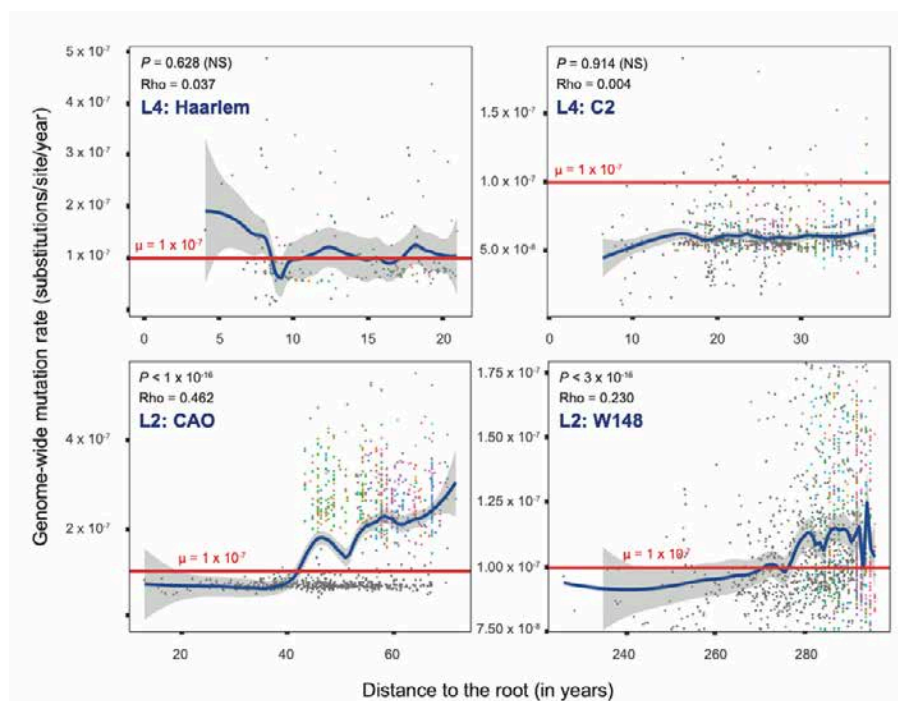


Figure 1 : Estimations bayésiennes du taux de mutation le long des branches d'arbres pour une épidémie de L4 (Haarlem) en Allemagne et de L4 (C2) au Pays-Bas versus pour une épidémie de W148 et de CAO en Eurasie. Le taux de mutation augmente ($P < 0,001$) aux nœuds terminaux pour la lignée Beijing (CAO et W148) mais pas pour les sous-clade L4. Soumis à Nature Genetics.

Partenaire : Projet collaboratif avec la Harvard School of Public Health (Prof. Sarah Fortune).

Publications de l'année 2025

Auganova D, Atavliyeva S, Gharbi N, Zholdybayeva E, Skiba Y, Akisheva A, Tsepke A, Alenova A, Guyeux C, Wirth T, Sola C, Tarlykov P (2025). Genomic characterization and epidemiology of *Mycobacterium tuberculosis* lineage 2 isolates from Kazakhstan. Scientific Reports 15: 37715. IF = 3,90.

GROUPE DE RECHERCHE ET ENSEIGNEMENT THÉMATIQUE

SOCIO-ÉCOSYSTÈMES LITTORAUX ET RÉCIFAUX

École
Pratique
des
Hautes
Études



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Camille CLERISSI

Unité de rattachement : UAR 3278 CRIOBE

Localisation : Université de Perpignan Via Domitia, Perpignan

Thématique de recherche principale

Mes activités de recherche portent sur diverses interactions entre micro- et macro-organismes (coraux, éponges, plantes, etc.). Elles visent principalement à appréhender la réponse des organismes aux changements environnementaux, et en particulier à mieux comprendre le rôle joué par le microbiote dans la capacité d'acclimatation des macro-organismes. Elles visent également à estimer les bases moléculaires de telles interactions.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Genetic and metabolomic responses of marine sponges to environmental changes (GENESIS)

Sources de financement : Pure Ocean

Résumé : Le projet GENESIS est un partenariat avec le groupe Under The Pole dans le cadre de l'expédition DEEPLIFE (<https://underthepole.org/utp4/>). Cette expédition étudie les forêts animales marines (MAF) dans les zones polaires, tempérées, et tropicales, de la surface à la zone mésophotique. Elle regroupe de nombreuses équipes internationales et elle se déroule à bord du voilier le « WHY » pendant 8 ans (2022-2030).

Le projet GENESIS a obtenu un financement de l'appel à projets Pure Ocean pour 2023-2026. Il a pour but d'étudier les holobiontes éponges (unité regroupant les éponges et leur micro-organismes associés) au sein des MAF. Il vise particulièrement à (i) étudier la diversité génétique et chimique des holobiontes éponges (barcoding, metabarcoding et métabolomique), (ii) tester l'influence de la géographie et de l'environnement sur leur distribution, et (iii) mieux comprendre les bases moléculaires des interactions entre éponges et microbiote. Les échantillons provenant de la Mer Egée ont été analysés en 2025 au cours du stage de Master 2 de Romane Malnati.

Partenaires principaux : Under The Pole, Nathalie Tapissier et Isabelle Bonnard (CRIOBE)

Valorisation de la biodiversité microbienne marine de Polynésie française: recherche de molécules antibactériennes (VALMI)

Sources de financement : RIP4

Résumé : Le projet VALMI est un partenariat entre trois organismes de recherche publics (CRIOBE, IFREMER et UPF) et une entreprise privée (Pacific Biotech). Il a obtenu un financement de l'appel à projets « Recherche et Innovation : Partenariat Public-Privé pour Preuves de concept (RIP4) » de la Délégation à la Recherche pour 2023 - 2026. Il a pour but de valoriser la collection de bactéries marines isolées en Polynésie française par Pacific Biotech, et en particulier d'identifier de nouvelles molécules antibactériennes qui pourront être utilisées dans un contexte vétérinaire (aquaculture notamment) et/ou en santé humaine.

Ce projet vise tout particulièrement à (i) identifier l'identité taxonomique des souches de la collection de Pacific Biotech, (ii) réaliser des tests *in vitro* pour identifier les souches avec des activités antibactériennes à large spectre, (iii) identifier les molécules à l'origine de l'activité antibactérienne à l'aide du fractionnement bioguidé, (iv) identifier *in silico* les gènes à l'origine de cette activité, et (v) tester *in vivo* le potentiel des molécules retenues dans le contexte de la pisciculture du platex orbiculaire.

En 2025, une stagiaire de Master 1 (Julie Leroy) a analysé la composition des extraits actifs contre différents pathogènes, et une stagiaire de BUT 2 (Romane Lamarque d'Arrouzat) a nettoyé les séquences des analyses barcoding des souches de la collection.

Partenaires principaux : Xavier Moppert, Bernard Costa et Alexandra Fiset-Paulhus (Pacific Biotech), Raimana Ho (Université de Polynésie française), Denis Saulnier (IFREMER), Nathalie Tapissier et Isabelle Bonnard (CRIOBE)

Constitution et caractérisation génomique d'une collection de bactéries antibiorésistantes associées à des organismes sessiles et au sédiment dans l'étang de Salses-Leucate (ANTIBIOCATÉ)

Sources de financement : FREE UPVD

Résumé : Le projet ANTIBIOCATÉ vise à estimer la présence de bactéries antibiorésistantes dans le milieu lagunaire, qui est fortement exposé aux pressions anthropiques. Pour cela, le stage de BUT 2 de Léo Junqua a consisté à isoler des bactéries associées à différents organismes marins (huîtres, éponges, anémones, etc.) prélevés dans l'étang de Salses-Leucate. Après l'échantillonnage, plus de 100 souches bactériennes ont pu être isolées et purifiées. Certaines ont ensuite été soumises à des antibiogrammes pour évaluer leur résistance à différents antibiotiques. Les résultats révèlent des profils variés de sensibilité, allant de souches sensibles à plusieurs antibiotiques, à des souches présentant une multi-résistance marquée. Des analyses complémentaires sont prévues à l'avenir pour caractériser davantage ces souches.

Partenaires principaux : Arnaud Lagorce (IHPE), Carmen Palacios (CEFREM)

Characterization of viral communities associated with corals with contrasted resistance to heat stress (CoraVir)

Sources de financement : Master TULIP Junior Lab

Résumé : Le projet CoraVir s'inscrit dans le projet SAVE (signature d'adaptation/acclimatation rapide au réchauffement climatique chez les coraux : vers une gestion améliorée de l'écosystème) porté par Jérémie Vidal-Dupiol (IHPE). Il a pour but d'identifier des biomarqueurs de l'adaptation des holobiontes coraux au stress thermique. Dans ce cadre, j'ai co-encadré fin 2025 avec Eve Toulza (IHPE), le début de stage de Master 1 de Jonathan Belardo, Domenyka Hidalgo, et Ha Linh Tran. Le but du stage, qui se poursuivra en 2026, consiste à décrire la composition des communautés virales et de microeucaryotes associées à des coraux thermosensibles et thermorésistants.

Partenaires principaux : Eve Toulza et Jérémie Vidal-Dupiol (IHPE)

Publications de l'année 2025

- Pozas-Schacre C, Bischoff H, Raviglione D, Chaib S, Clerissi C, Bonnard I, Nuges M. 2025. Invasive macroalgae shape chemical and microbial waterscapes on coral reefs. *Communications Biology*, 8 (1): 16. doi:10.1038/s42003-024-07433-6.
- Pozas-Schacre C, Bischoff H, Vizon C, Raviglione D, Clerissi C, Bonnard I, Nuges MM. 2025. Contact- and water-mediated interactions with an allelopathic macroalga drive distinct coral microbiome and metabolome. *Environmental Microbiology*, 27:e70160. doi:10.1111/1462-2920.70160.
- Clerissi C, Beldade R, Mejait A, Haguenaue A, Jobet E, Titus BM, Mills SC. 2025. Microbiota of host sea anemones and their associated anemonefish show contrasting responses to a bleaching event. *Coral Reefs*. doi: 10.1007/s00338-025-02799-3.

Eric CLUA

Unité de rattachement : CRIOBE UAR3278 EPHE-CNRS-UPVD

Localisation : CRIOBE, Papetoai, Moorea, Polynésie française

Thématique de recherche principale

Mes travaux combinant écologie comportementale, eco-anthropologie et économie de l'environnement visent à une meilleure compréhension et gestion eco-responsable du risque requin afin de contribuer à une optimisation de la conservation d'un taxon en grand danger d'extinction.

École
Pratique
des
Hautes
Études



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Emergence des « individus à problème » au sein des populations de grands prédateurs marins – ETHO-PREDATOR

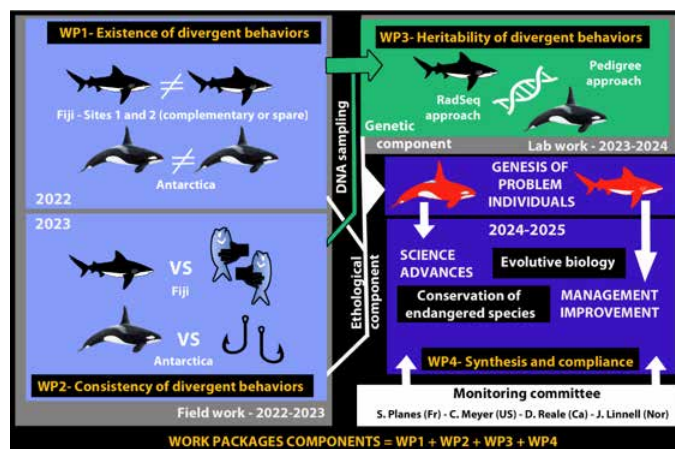
Sources de financement : ANR 21-004-003

Résumé : ETHO-PREDATOR étudie l'existence de personnalités (tempéraments) au sein de deux taxons, les orques et les requins bouledogues, et tente d'élucider les mécanismes biologiques et écologiques à l'origine de l'émergence d'individus à problèmes (IP) dans les conflits entre l'homme et les grands prédateurs marins. Nos résultats feront progresser la gestion durable et eco-responsable des grands prédateurs marins.

Notre approche méthodologique est basée sur le choix de deux espèces modèles, le requin bouledogue *Carcharhinus leucas* et l'orque *Orcinus leucas*. Pour ces deux espèces, la collecte de données éthologiques de terrain à Fidji et dans le secteur indien de l'océan Austral (Antarctique - îles Crozet) se concentre sur l'évaluation de deux traits comportementaux liés à « l'audace » et à « la prise de risque » par le biais de protocoles ad hoc (WP1 et WP2). Tous les animaux dont le comportement a été évalué seront échantillonnés génétiquement afin de déterminer l'héritabilité potentielle de ces comportements (WP3).

En ce qui concerne le WP3, les analyses menées chez les orques visent, en plus du travail de photo-identification à long terme, à déterminer l'héritabilité potentielle de ces comportements et à détecter une éventuelle transmission verticale de certains comportements et personnalités. Les analyses menées chez les requins consistent à travailler avec des marqueurs génomiques en utilisant une approche 'RadSeq' qui permet non seulement de déterminer la parenté entre des individus aux comportements convergents, mais aussi potentiellement le support moléculaire de cette transmission génétique (Fig. 1).

En ce qui concerne le WP4, tous les résultats sont intégrés pour faire le lien entre le comportement (WP1 et WP2) et la génétique dans l'espoir de répondre aux hypothèses. Si les hypothèses sont validées, les conséquences de ces comportements différenciés et héréditaires seront appréhendées en termes d'émergence de l'IP au sein des populations et des taxons concernés, du point de vue de la survie des animaux et de l'environnement, de même que la gestion des conflits qu'ils génèrent (WP4).



Lien vers le site du projet :
www.etho-predator.fr

Principaux partenaires :
CEBC Chizé UMR7372 (CNRS-ULaRochelle),
MARBEC U1496 (CNRS-IRD-UPVM), UMR SENS (CIRAD-IRD-UPVM3)

Fig. 1 – structuration du projet ETHO-PREDATOR

Sécurisation des économies bleues de la Caraïbe Nord via la gestion du risque requin - ONE-SHARK

Sources de financement : Ministère de l'Intérieur, collectivités locales de Saint-Martin et Saint-Barthélemy, Office Français pour la Biodiversité

Résumé : Le projet ONE-SHARK vise à gérer et minimiser le risque requin via le développement d'un réseau d'acteurs dont les actions synergiques vont permettre i) une meilleure sensibilisation des usagers, ii) la formation des professionnels de la mer, tout en assurant iii) un suivi des populations de requins potentiellement dangereux, iv) une amélioration de la connaissance scientifique et v) une action concertée à l'échelle de la Caraïbe. Concrètement un volet de pêches non létale des requins tigre doit permettre de retrouver via une approche génétique un requin mordeur présent sur la zone, évaluer la taille de la population de requins tigres et mieux cerner leur écologie comportementale afin d'optimiser les chances d'identifier et neutraliser les « individus à problèmes ». Le volet formation doit permettre d'optimiser les premiers secours et attitudes positives et efficaces lors des incidents de morsures et le volet communication permet de désamorcer l'impact négatif des morsures et l'émergence de situation de crises psychologiques qui cautionnent des stratégies de gestion du risque inadaptées aux enjeux de conservation. Le projet se positionne comme une alternative aux stratégies mises en œuvre dans les autres outremer français, tournées vers la régulation aveugle, massive et délétère des populations de requins.

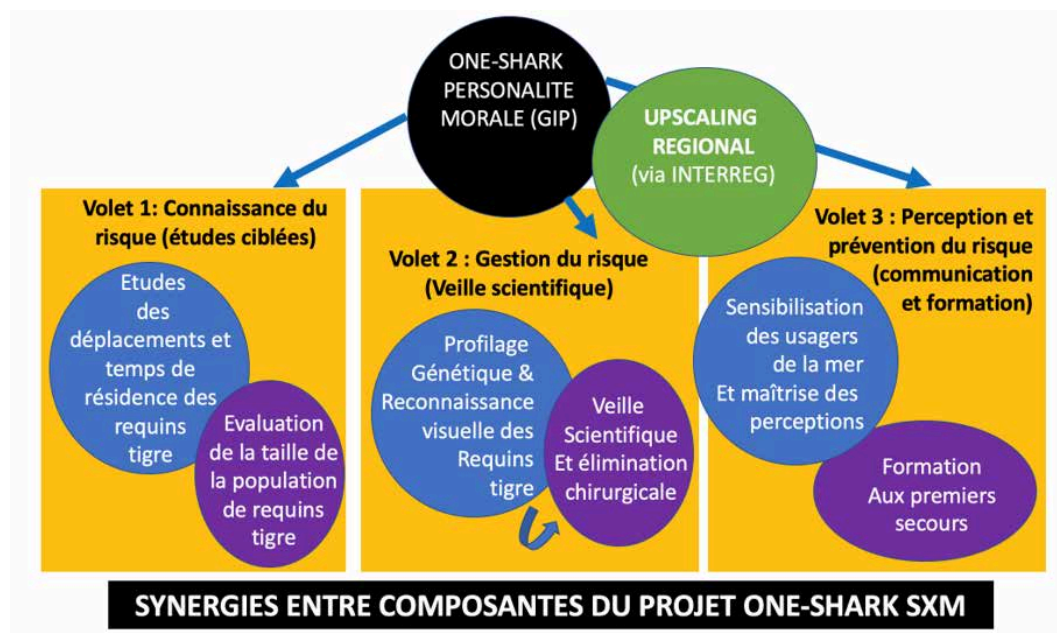


Fig. 2 – structuration du projet ONE-SHARK

Lien vers le site du projet : www.one-shark.fr

Principaux partenaires : Réserve Naturelle de Saint-Martin, Agence Territoriale de l'Environnement (Saint-Barth), ROSS School of Veterinary Medicine (Saint-Kitts et Nevis), Sint-Marteen University (Sint-Marteen), Nature Foundation (Sint-Marteen)

Conservation des requins en Méditerranée occidentale – SHARK-MED

Sources de financement : Fondation EDERER, Fondation « Save The Med », Union Européenne

Résumé : Le projet Shark-Med vise à œuvrer pour la conservation des élasmobranches dans les eaux des îles Baléares, avec un focus sur le requin bleu. Sur les dernières 8 années, il est à l'origine de l'élaboration d'outils innovants notamment un système de vidéos en mer appâtées Longue-Durée (jusqu'à 7 jours) afin d'évaluer les niveaux d'occurrence et tendance de présence des élasmobranches en surface et en profondeur (jusqu'à -100m). Depuis deux ans, la technologie de l'ADN environnemental est déployée afin de compléter l'approche visuelle pour obtenir un paysage le plus exhaustif possible des populations d'élasmobranches et éclairer les démarches des autorités locales en termes de législation adaptées des pêches dont les élasmobranches sont essentiellement des prises accessoires. Le projet contribue à un rapprochement avec les acteurs français de la conservation des élasmobranches afin de consolider un réseau de gestion des échouages sur les côtes françaises et espagnoles.

Lien vers le site du projet : www.sharkmed.org

Principaux partenaires : Université des Baléares, Save The Med Foundation, Vétérinaires Pour la Biodiversité

Publications de l'année 2025

- Clua, E. E., Vignaud, T., & Wirsing, A. J. (2025).** The Talion law “tooth for a tooth”: self-defense as a motivation for shark bites on human aggressors. *Frontiers in Conservation Science*, 6, 1562502.
- Clua, E. E., Baksay, S., Bidenbach, H., Bartoli, B., Lacroix, B., Vely, M., & Freeman, M. (2025).** Forensic-Based and Environmentally Responsible Protocol to Manage Shark Fatal Bites on Humans Can Better Contribute to Conservation Needs. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 35(2), e70069.
- Clua, E. E., & Parton, K. J. (2025).** When Competition Breaks the Rules: Feeding Frenzy as a Trigger for Unexpected Fatal Shark Predation Bites on a Human Sea-User by Non Traumatogenic Carcharinids in the Oriental Mediterranean. *Ethology*. <https://doi.org/10.1111/eth.70013>
- Sequeira, Ana M. M., Jorge P. Rodríguez, Sarah A. Marley, Hannah J. Calich,... Eric EG Clua,... David W. Sims, Carlos M. Duarte, Víctor M. Eguíluz. (2025)** Global Tracking of Marine Megafauna Space Use Reveals How to Achieve Conservation Targets. *Science*, 388(6751), 1086-1097.
- Auguin, E., Guinet, C., Mourier, J., Clua, E. E., Gasco, N., & Tixier, P. (2025).** The role of social transmission in the use of a new behaviour by killer whales in response to fisheries. *Animal Behaviour*, 225, 123228.
- Bierwirth J., Vignaud T., Séguigne C., Clua EEG (2025).** Opportunities for science in touristic shark feeding aggregations – A review. *Global Ecology and Conservation*, 62, e03690

- Séguigne C., M. Bond, A. Goyaud, M. Heithaus, G. Siu, Z. Rowe, F. Torrente and E. Clua (2025). Knowledge, perception and ownership by local stakeholder among the world's largest shark sanctuary a decade after its inception. *Marine Policy*. 173, 106527.
- Farabaugh, N. F., Bond, M. E., Chapman, D., **Clua, E.**, Dedman, S., Harborne, A. R., ... & Heithaus, M. R. (2025). Elasmobranch species richness and assemblage composition in the world's largest shark sanctuary. *Marine Ecology Progress Series*, 753, 155-173.
- Ochoa-Serena, Ania, Tortolero-Langarica, J.J. Adolfo, Rodríguez-Zaragoza, Fabián A., **Clua E.E.G.**, et al. (2025) Growth Patterns of Reef-Building Porites Species in the Remote Clipperton Atoll Reef. *Diversity*, vol. 17, no 7, p. 492.
- Leguay, E., & **Clua, E. E.** (2025). The Accidental Capture of a Newborn Shortfin Mako Shark *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810) in the Northwestern Mediterranean Sea off the Coast of Marseille, France. *Oceans* (Vol. 6, No. 3, p. 43).

Antoine COLLIN

Unité de rattachement : CGEL, BOREA

Localisation : Dinard

Thématique de recherche principale

Appliquées aux latitudes tempérées, tropicales et arctiques, mes recherches s'étendent de l'écologie spatiale des espèces-habitats-écosystèmes-paysages fluviaux, côtiers et marins à la géographie des risques liés à l'érosion, submersion et salinisation en passant par l'art-science en contexte d'adaptation aux changements anthropocéniques (globaux météo-hydro-marins et locaux socio-écologiques).

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



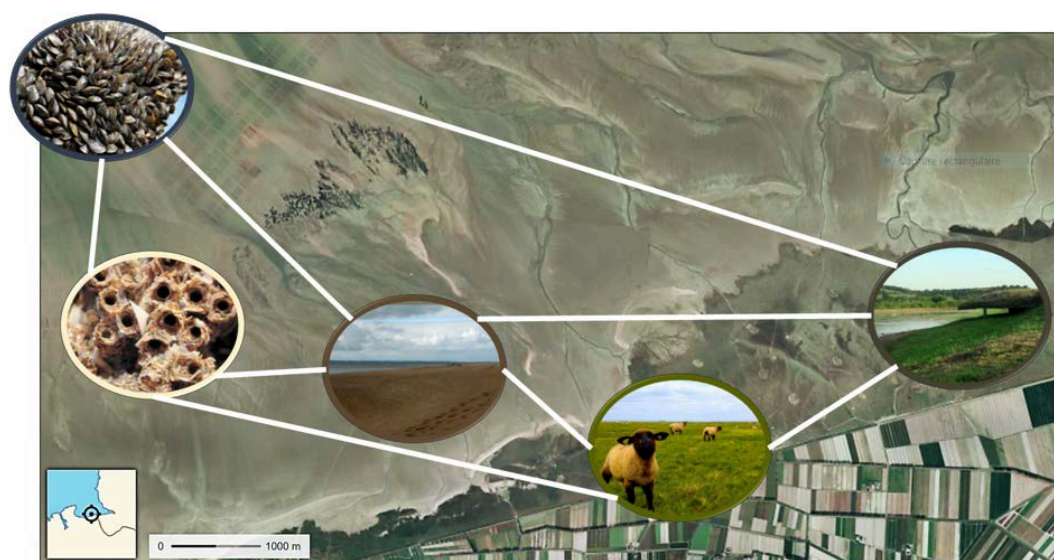
Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Sable d'Union : un réseau d'écosystèmes dans la baie du Mont-Saint-Michel

Sources de financement : Caisse des Dépôts

Résumé : Il s'agit en premier lieu de dévoiler un joyau patrimonial, encore mal connu, de la Baie du Mont-Saint-Michel : le récif d'hermelles. Cette structure biogénique, la plus vaste du Monde, procure de très nombreux services écosystémiques, dont le support à la biodiversité, la régulation des aléas océano-climatiques et la pêche à pied culturelle. L'originalité de ce projet s'appuie sur le fait que la préservation de la santé de cet écosystème récifal patrimonial a des répercussions directes sur la santé des marais maritimes, qui jouent un rôle de barrière naturelle pour les communautés humaines locales des polders du marais de Dol, très exposées à la hausse du niveau marin et à l'intensification des tempêtes.

Par un jeu de cause à effet, la protection du récif d'hermelles alimente la dune mobile, qui migre vers le trait de côte, favorisant l'expansion du marais maritime devant la digue, qui augmente, dès lors, la capacité de résilience humaine (champs, maisons, etc.), derrière la digue, face aux changements océano-climatiques. Cette étude socio-écologique incarne un exemple probant de l'approche « One Health », qui érige en mot d'ordre la communion de la santé humaine avec son milieu.



Réseau socio-écologique axé sur le système récif-dune-marais de la Baie du Mont-Saint-Michel (Crédits : CGEL)

Lien vers le site du projet : <https://www.youtube.com/watch?v=hE4Bd9ldW3Q>

Partenaires principaux : CGEL (EPHE-PSL Université) : A. COLLIN (Enseignant-Chercheur), Manuel LESACHER (Technicien), Laurine NOGUE (Ingénieure du Paysage), Mateo Rychembusch (Vidéaste), Dorothee JAMES (Ingénieure d'études) ; Artiste : N. LAMONTAGNE ; CNAM (Intechmer) : R. GALLON (Enseignant-Chercheur) ; Conservatoire du littoral : M. GRIVAUD et G. HERVOUET (Chargés de

mission) ; Maison de la Baie : Y. DANIEL et M. AUBERT (Chargés de mission) ; Cellule Mécénat de l'EPHE-PSL Université : M.P. LAMOTTE et H. LIPATZ

Publications de l'année 2025

- Palola, P., Hills, S., Pittman, S.J., Hernández-Delgado, E.A., **Collin, A.**, & Wedding, L.M., 2026. Evaluating land–sea linkages using land cover change and coral reef monitoring data: A case study from northeastern Puerto Rico. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*.
- Collin, A.**, Bajjouk, T., Mouquet, P., & Feunteun, E., 2025. Bathymetry mapping using the high resolution VENμS satellite: an easy-to-transfer estimation over Glorioso Islands. *SPIE Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology XXVII*, 13666, 41-47.
- Helias, M., Du Bois, P. B., Poizot, E., **Collin, A.**, Bizien, A., Camus, J., ... & Gallon-Garcia, R., 2025. Tidal Height Normalization (THN)—A new method to study the local vertical distribution of benthic intertidal organisms. *Marine Ecology Progress Series*, 775, 1-15.
- Palola, P., Theenathayalan, V., Schröder, C., Martinez-Vicente, V., **Collin, A.**, Wright, R., ... & Wedding, L. M., 2025. Simulation-based inference advances water quality mapping in shallow coral reef environments. *Royal Society Open Science*, 12(5), 241471.
- Collin, A.**, James, D., Dupuy, L., Dolique, F., Jaud, M., Feunteun, E., 2025. Mapping coastal ecosystems at very high temporal and high spectral resolutions using the maximum entropy classifier on 8-band SuperDove and 12-band VenμS imagery. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 48, 309-314.
- Palola, P., Pittman, S.J., **Collin, A.**, Benkwitt, C.E., Thomson, E., Malhi, Y., ... & Wedding, L.M., 2025. Nutrientscape ecology: a whole-system framework to support the understanding and management of coastal nutrient connectivity. *Landscape Ecology*, 40(3), 1-30.
- Ternon, Q., Ysnel, F., **Collin, A.**, Thiriet, P., Guillaume, M., Danet, V., Feunteun, E., 2025. Unveiling hidden connections using photogrammetry: multi-scale relationships between benthic communities and rocky subtidal seascapes. *Regional Studies in Marine Science*, 104010.
- Lamontagne, N., **Collin, A.**, James, D., Hervouët, G., Durozier, T., Feunteun, E., Wedding, L. (2025). The Culture's Interface Between Human's Economy and Ecosphere's Integrity—The EcoSensible Sphere, a New Concept to Study an Art-Mediated Salt Marsh Restoration. In: Bennis, AC., Dauvin, JC., Feunteun, E., Komatsu, T., Matsuda, O., Prouzet, P. (eds) *Constraints and Adaptations to Global Change at the Land-Sea Interface: For a Shared Ecological and Energy Transition*. COAST 2023. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-90050-1_25
- Collin, A.**, James, D., Lamontagne, N., Feunteun, E., Durozier, T., Hervouët, G. (2025). Monitoring the Submersion Using Monthly Time-Series at High Spatial Resolution: PlanetScope's Five-Year-Old Beausseis' Marsh Restoration. In: Bennis, AC., Dauvin, JC., Feunteun, E., Komatsu, T., Matsuda, O., Prouzet, P.

- (eds) Constraints and Adaptations to Global Change at the Land-Sea Interface: For a Shared Ecological and Energy Transition. COAST 2023. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-90050-1_3
- James, D., **Collin, A.**, Lamontagne, L., Jeuffard, I., Le Gal, O., Feunteun, E., Duthion, G., Lebas, J.F. (2025). Spatial and Temporal Monitoring of a Dune System Evolution Using Drone-Based Lasergrammetry: The Case Study of Anse Du Guesclin (Brittany). In: Bennis, AC., Dauvin, JC., Feunteun, E., Komatsu, T., Matsuda, O., Prouzet, P. (eds) Constraints and Adaptations to Global Change at the Land-Sea Interface: For a Shared Ecological and Energy Transition. COAST 2023. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-90050-1_2
- Collin, A.**, James, D., Lamontagne, N., Feunteun, E., Caudal, P., Hacala, A., Teletechea, F., 2025, “Fusing UHR aerial with SuperDove imagery to better map coastal habitats”, 18th SAGEO, 22-23 May : 45-50.
- Bouet, A., **Collin, A.**, James, D., Rintz, C.L., Feunteun, E., 2025, “Modélisation spatiale des macroalgues intertidales via la science citoyenne et la télédétection par Ortholittorale, Litto3D et drone”, 5th merIGéo, 18-20 March : 62.
- Lesacher, M., **Collin, A.**, Lamontagne, N., James, D., Caline, B., Grivaud, M., Hervouet, G., Feunteun, E., 2025, “Contribution des informations spectrales du satellite SuperDove à la classification par Random Forest des habitats bio-sédimentaires en baie du Mont-Saint-Michel”, 5th merIGéo, 18-20 March : 60.
- Nogue, L., **Collin, A.**, Lamontagne, N., James, D., Lescaher, M., Aubert, M., Daniel, Y., Grivaud, M., Hervouet, G., Caline, B., Feunteun, E., 2025, “Morphodynamique des hermelles, dunes et schorres en baie du Mont-Saint-Michel via l'imagerie satellite à très haute résolution temporelle PlanetScope et l'intelligence artificielle”, 5th merIGéo, 18-20 March : 59.
- Helias, M., Baillis du Bois, P., **Collin, A.**, Poizot, E., Jacquot, E., Gallon-Garcia, R., 2025, “Cartographies des communautés de macroalgues intertidales d'estran rocheux par combinaison de données LiDAR et de relevés in-situ”, 5th merIGéo, 18-20 March : 43.
- James, D., **Collin, A.**, Teletechea, F., Robin, N., Feunteun, E., 2025, “Classification par apprentissage automatique des habitats du continuum terre-mer du Grand Barchois de Miquelon via l'imagerie PlanetScope”, 5th merIGéo, 18-20 March : 21.
- Collin, A.**, James, D., Lamontagne, N., Hardy, R., Dupuy, L., Dolique, F., 2025, “Modélisation de la topobathymétrie par fusion de l'imagerie aérienne par drone et satellite SuperDove en Martinique », 5th merIGéo, 18-20th March : 16.
- Nogue, L., **Collin, A.**, 2025. Etude de la caractérisation écosystémique du Grand Barchois de Saint-Pierre-et-Miquelon, Rapport scientifique, Université de Lorraine, France, 85 p.
- Collin, A.**, 2025. Bilan du projet scientifique, pédagogique et artistique « Sable d'Union », Rapport final, Caisse des Dépôts, France, 30 p.
- Collin, A.**, James, D., 2025. Suivi topographique et d'occupation du fond de l'herbier marin de *Zostera marina* de la Grande Plage de Saint-Lunaire, Rapport scientifique, Office Français de la Biodiversité, France, 30 p.

David LECCHINI

Unité de rattachement : CRIOBE

Localisation : Moorea

Thématique de recherche principale

Depuis la thèse en 2000, ma thématique de recherche principale est la perception de l'information par les larves de poissons lors de la sélection de l'habitat essentiel à l'installation. Je développe cinq axes d'étude, chacun étant basé sur une approche différente mais complémentaire : écologie, éthologie, physiologie, neuroscience, acoustique

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



**Section des Sciences
de la Vie et de la Terre**

PolyLitto - « A Hi'o i to Tahatai : Orienter le regard des îliens et des politiques vers leur littoral : de la science à l'art »

Sources de financement : ERABLE (Ministère de l'Ecologie)

Résumé : La protection des littoraux constitue un enjeu sociétal majeur face aux changements globaux. Mais, cette protection passe par une prise de conscience collective des acteurs scientifiques, sociaux et politiques. En Polynésie française, le monde académique est conscient de l'importance de cette protection. Mais, il est souvent mal armé pour répondre aux enjeux, pourtant essentiels, de transmission de leurs savoirs à destination d'un public élargi, incluant écoliers, décideurs et acteurs de l'aménagement. En s'appuyant sur l'art, notre projet réalisé à Bora Bora, Moorea et Kauehi se compose de trois axes : 1/ Mieux documenter la biodiversité des habitats naturels littoraux (terrestre et marin) et mieux appréhender les usages des littoraux par les habitants ; 2/ Mieux illustrer/raconter l'importance de la préservation des littoraux par l'art ; 3/ Sensibiliser par l'art les décideurs politiques à l'urgence d'agir pour stimuler une prise de conscience environnementale. Le projet associe diverses approches scientifiques (écologie, géoscience, socio-anthropologie) à des approches artistiques variées (sculpture, peinture, récit, dessin, photo). Nous espérons que l'émerveillement, suscité par la découverte de la richesse et des rôles de la biodiversité au travers de la co-crédation artistique avec les citoyens des trois îles étudiées, favorisera une prise de conscience collective pour encourager un plan d'aménagement durable du littoral dans un futur proche en Polynésie française

Mooreart - L'art au service de la science : Prise de conscience par les îliens de l'importance de leur littoral face aux aléas climatiques (Polynésie française)

Sources de financement : IFREMER

Résumé : Après avoir été un des lieux d'habitation et de plantation par les premiers Polynésiens pendant un millénaire, le littoral est devenu depuis le 19^e siècle, un espace privilégié pour l'implantation urbaine et pour un tourisme qui ne cesse de se développer. Ainsi, le littoral et sa biodiversité terrestre et marine associée sont un chantier d'étude unique en raison du chevauchement de nombreux enjeux environnementaux et socio-économiques sur une frange terre-mer spatialement restreinte.

De nombreuses études ont traité des risques associés au changement climatique sur les littoraux des îles coralliennes, en prenant en compte les phénomènes de submersion liés à la montée du niveau de la mer, et les effets sur les ressources en eau potable. Malgré les différentes actions de sensibilisation et de vulgarisation des scientifiques, le message semble ne pas avoir atteint les îliens et surtout les politiques, en particulier en Polynésie française où les remblais remplacent encore trop souvent les habitats naturels du littoral. Un moyen n'a pas encore été testé en Polynésie française : associer l'art et la science pour faire prendre conscience de l'importance de préserver les habitats naturels du littoral.

Le présent projet associe un chercheur et deux artistes afin de co-créer quatre œuvres d'art mises sur un remblai et devant une mangrove à Bora Bora et à Moorea. Ce trinôme ne travaillera pas seul puisqu'une des œuvres d'art sur chaque   le sera implantée sur le littoral d'une aire marine éducative gérée par les lycéens de Bora Bora et de Moorea. Les lycéens travailleront à un texte à destination du grand public, en développant les spécificités et la richesse du littoral de chaque site. Celui-ci sera intégré à chaque œuvre. La finalité du projet est d'impliquer et d'émerveiller les îliens pour sensibiliser et soutenir dans le temps, la prise de conscience et le soin nécessaire à l'égard de la biodiversité associée aux habitats naturels du littoral face aux aléas climatiques.

Publications de l'année 2025

- Montaggioni L.F., Salvat B., Pons-Branchu E., Martin-Garin B., Poli G., V  nec-Peyré M.T., **Lecchini D.**, Tong Sang G., 2025. Dephasing of islet building between leeward and windward reef-rim sides, Bora Bora Island, Society Archipelago, central South Pacific. *Quaternary International*, 719 109638. IF : 1.9
- Ghilardi M., Revelles J., Meyer J.Y., Vacchi M., Mantovani C., **Lecchini D.**, Delanghe D., 2025. Late Holocene landscape reconstruction of the lower '  p'nohu valley, Mo'orea island (South Pacific, Society Islands) and its geoarchaeological implications. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 63: 105079. IF: 1.5
- Carpentier C., Bertucci F., Sowinski L., Gairin E., Minier L., Mery E., Gatouillat H., Krimou S., Mol   A., Roux N., Fr  d  rich B., Maueau T., Sturny V., Zubia M., **Lecchini D.**, 2025. Highlighting competitive interactions between algae, corals, and herbivores in Bora Bora (French Polynesia) *Marine Biology*, 172:62-75. IF: 2.1
- Reynaud M., Vianello S., Lee S.H., Salis P., Wu K., Frederich B., **Lecchini D.**, Besseau L., Roux N., Laudet V., 2025. The multi-level effect of chlorpyrifos during clownfish metamorphosis. *Molecular and Cellular Endocrinology Journal*, 603: 112535. IF: 3.8
- Raick X., Campisi J., Under The Pole Consortium, Bertucci F., **Lecchini D.**, Di Iorio L., Parmentier E., 2025. Depth-dependent dynamics and acoustic niche partitioning of fish sounds in mesophotic coral reefs. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 322, e109336. IF : 2.6
- Vignaud L., Fr  d  rich B., Boudault M., Chatagnon A., Rault P.L., Cordonnier S., **Lecchini D.**, Dromard C.R., 2025. Variation of phenotypic disparity over the ontogeny of coral reef fish populations. *Marine Biology*, 172: 106-119. IF: 2.1
- Raick X., Vendrame M., **Lecchini D.**, Parmentier E., 2025. Evidence of vertical stratification in marine environments: insights from passive acoustic monitoring in French Polynesia. *Deep-Sea Research Part I, Oceanographic Research Papers*, 223: 104548. IF : 2.1
- Brooker R.M., Cowan Z.L., Martin J., Evans S., Wong B.B.M., **Lecchini D.**, Feeney W.E., 2025. Competitive cleaning: behavioural variation supports coexistence of two juvenile sympatric cleanerfishes. *Biology Letters*, 21: 20250079. IF : 2.8
- Minier L., Rouch J., Sabbagh B., Bertucci F., Parmentier E., **Lecchini D.**, S  be F., Mathevon N., Emonet R., 2025. Visualization and quantification of coral reef soundscapes using CoralSoundExplorer software. *PLOS Computational Biology*, 21(4): e1012050. IF: 3.8

- Raick X., Gervaise C., **Lecchini D.**, Parmentier E., 2025. Limitations of α -acoustic diversity indices in assessing invertebrate sounds in coral reefs. *Bioacoustics*, DOI: 10.1080/09524622.2025.2474482. IF: 1.5
- Raick X., Parmentier E., **Lecchini D.**, Gervaise C., Bertucci F., Iwankow G., Siu G., Chancerelle Y., Di Iorio L., 2025. Highlighting the resilience potential of marine protected areas in the face of coral bleaching with passive acoustic monitoring. *Royal Society Open Science*, 12: 241938. IF : 2.9
- Parmentier E., Eche L., Greeven C., Banse M., Bertucci F., Thiry M., Raick X., Dromard C., **Lecchini D.**, 2025. Morphological innovations and evolutionary transitions in boxfish acoustic communication. *Biological Journal of the Linnean Society*, 146(2), blaf079. IF: 1.5
- Raick X., **Lecchini D.**, Parmentier E., 2025. Exploring potential fish sound producers in Polynesian lower mesophotic coral reefs. *Coral Reefs*, 44: 1373-1388. IF: 2.7

Suzanne MILLS

Unité de rattachement : CRIOBE

Localisation : UAR 3278, Moorea, Polynésie française

Thématique de recherche principale

Les conséquences de l'ALAN sur tous les aspects de la vie et la physiologie des poissons de récifs coralliens et les interactions coévolutives entre les *Acanthaster* et les coraux sont à l'origine des préférences alimentaires actuelles des *Acanthaster*.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

COTS outbreaks in French Polynesia, genetics and immunity (COTSPacific)

Sources de financement : Pacific Funds, Laboratoire d'Excellence (LABEX) "CORAIL" Post-Doctoral grant

Résumé : Les étoiles de mer corallivores (CoTS) dévastent les récifs coralliens de l'Indo-Pacifique, entraînant une réduction de la couverture corallienne qui se répercute sur d'autres niveaux trophiques de la communauté récifale. Les CoTS s'attaquent à un large éventail d'espèces de coraux, avec une préférence pour les coraux *Acropora* et pocilloporidés. Ce projet comporte deux volets : premièrement, déterminera la connectivité génétique des foyers de CoTS dans deux régions - les archipels de la Société et des Tuamotus en Polynésie française, et les îles d'Efate, Emao et Santo à Vanuatu - en utilisant l'échantillonnage de l'ADN et l'analyse des microsatellites pour établir jusqu'où la dispersion des larves peut étendre les foyers de CoTS et, deuxièmement, examinera si les interactions coévolutives entre CoTS et les coraux sont à l'origine des préférences alimentaires actuelles des CoTS, afin de proposer une stratégie de gestion nouvelle et innovante, en utilisant le venin de corail comme agent de biocontrôle pour les CoTS. Ce projet est urgent en raison de l'invasion actuelle à Moorea et des invasions simultanées à Rangiroa et Tikehau - les données doivent être collectées d'urgence avant une invasion à grande échelle. Ce projet bénéficiera a) de l'expertise des scientifiques spécialistes des CoTS à travers le Pacifique (Polynésie française, Nouvelle-Calédonie, Vanuatu, Australie), b) de l'expertise en génétique des scientifiques du Chili, Nouvelle-Calédonie et Australie pour comprendre jusqu'où les invasions de CoTS peuvent se propager et c) réunir des chimistes et des experts en coraux (Polynésie française) pour l'étude et la caractérisation des toxines de défense des coraux, ainsi que l'expertise des chercheurs spécialisés dans les CoTS et leur physiologie afin d'étudier les réponses immunitaires des CoTS au venin de corail. Ce projet pourrait aboutir à une nouvelle stratégie de gestion des CoTS basée sur l'utilisation du venin de corail produit par ingénierie biologique afin de lutter contre la prédation des CoTS. Ce projet profitera de l'invasion actuelle des CoTS en Polynésie française, d'où sa relative urgence, et réunira nos expertises pour approfondir nos connaissances sur la manière de contrôler ces espèces naturelles mais destructrices.



Partenaires principaux : Lucy Gorman (EPHE, Criobe, Perpignan, France), Maria Byrne (University of Sydney, Australie), Hollie Putnam (Uri, Gump, Polynésie Française), Nicolas Inguibert & Isabelle Bonnard (UPVD, Criobe, Perpignan, France), Ricardo Beldade (Universidad Católica De Chile, Chili).

Artificial Light at Night on Reefs (ALaNoR)

Sources de financement : HORIZON EUROPE CNRS 80 Prime (INTERNATIONALE 2022) : ALaNoR “Artificial Light at Night on Reefs” ; Recherche et Innovation Partenariat Public Privé RIP⁴ 2021-2024 : RAISING NEMO “Sustainable rearing of juvenile clownfish to restore the reef” ; Pacific Funds 2020 : BLEACHALAN “Impacts of bleaching & ALAN on host anemones and associated anemonefish”

Résumé : 22,2 % des côtes mondiales sont affectées par la lumière artificielle la nuit (ALAN), et ce chiffre augmente à un rythme alarmant. La lumière artificielle nocturne est un polluant bien reconnu, mais ses impacts ont été rarement étudiés dans les écosystèmes marins. Pour combler cette lacune, nous mesurerons l’impact de l’ALAN sur tous les stades de vie des poissons de récifs coralliens, en étudiant comment la reproduction des poissons de récifs et les traits de leur descendance sont affectés par l’ALAN (doctorat 1), et comment l’ALAN influence les processus d’installation larvaire et de renouvellement des populations de poissons de récifs (doctorat 2). Ces deux projets, ainsi que l’expertise combinée des deux chercheurs principaux, fourniront une approche intégrée et interdisciplinaire pour déterminer les conséquences de l’ALAN sur tous les aspects de la vie des poissons de récifs coralliens.

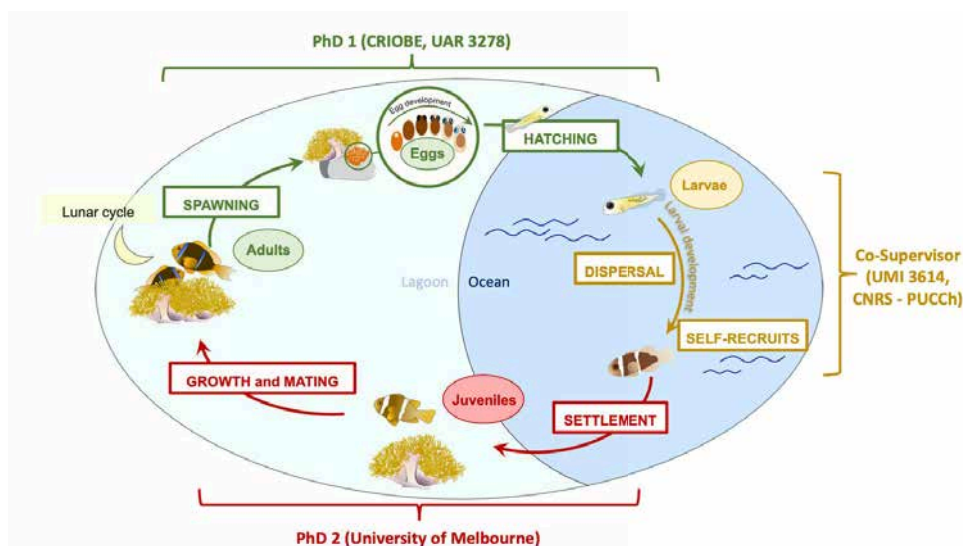


Figure 1. A typical life cycle of a coral reef fish, illustrating which life stages and events will be investigated by each PhD student project.

Nos deux projets de doctorat proposés visent à s’appuyer sur cette étude afin de quantifier les conséquences sur la fitness de l’exposition à l’ALAN à tous les stades du cycle de vie des poissons de récifs coralliens. Le premier projet (CRIOBE UAR 3278 CNRS-EPHE-UPVD, institution d’accueil) se concentre sur les impacts de l’ALAN sur

la reproduction des adultes, les caractéristiques des œufs et les traits larvaires associés à la dispersion (Fig. 1), tandis que le second projet (UoM, institution d'accueil) se concentre sur les conséquences de l'ALAN sur l'installation des larves et leur recrutement dans la population adulte (Fig. 1). La reproduction, la dispersion, l'installation et le recrutement sont des processus essentiels pour la persistance des populations, et comprendre comment ils sont tous affectés par l'ALAN est indispensable pour la gestion de la pollution lumineuse et la conservation de la biodiversité dans les écosystèmes récifaux frangeants.

Partenaires principaux : Ricardo BELDADE (Universidad Católica de Chile, CHILI), Stephen SWEARER (University of Melbourne, AUSTRALIA)

Publications de l'année 2025

- Gorman, L.M., Huffmyer, A.S., Byrne, M., **Mills, S.C.** & Putnam, H.M. **2025**. Coral venom and toxins as protection against crown-of-thorns sea star attack. **Molecular Ecology** 35: 1 (IF = 5.4; Q1). doi: 10.1111/mec.70202
- Clerissi, C., Mejait, A., Haguénauer, A., Jobet, E., Titus, B., Beldade, R. & **Mills, S.C.** **2025**. Microbiota of host sea anemones and their associated anemonefish show contrasting responses to a bleaching event. **Coral Reefs**, 1-14 (IF = 3.3; Q1). doi: 10.1007/s00338-025-02799-3
- Raby, G.D., De Bonville, J., Reynolds, L., Storm, Z., Cowan, Z-L., Metz, M., Andreassen, A.H., Pfeufer, L., Lechner, E.R., Stewart, E.M.C., Leeuwis, R.H.J., Ern, R., Silva-Garay, L., Skeeles, M.R., Roche, D.G., Morgan, R., Green, L., Speers-Roesch, B., **Mills, S.C.**, Clark, T.D. & Jutfelt, F. **2025**. Oxygen supersaturation has negligible effects on warming tolerance across diverse aquatic ectotherms. **PLOS Biology** 23(11), e3003413 (IF = 7.2; Q1). doi:10.1371/journal.pbio.3003413
- Williams, B., Belvanera, S. M., Sethi, S. S., Lamont, T. A., Jompa, J., Prasetya, M., Richardson, L., Chapuis, L., Weschke, E., Hoey, A., Beldade, R., **Mills, S.C.**, Haguénauer, A., Zuberer, F., Simpson, S.D., Curnick, D. & Jones, K. E. **2025**. Unlocking the soundscape of coral reefs with artificial intelligence: pretrained networks and unsupervised learning win out. **PLoS Computational Biology** 21(4), e1013029 (IF = 3.8; Q1). doi:10.1371/journal.pcbi.1013029
- Roost, T., Hargous, J., van Espen, L., Schligler, J., Killen, S.S., Beldade, R., Swearer, S.E. & **Mills, S.C.** **2025**. Artificial light at night (ALAN) during early development in the wild directly affects embryonic but not larval quality in a coral reef fish. **Conservation Physiology** 13(1), coaf041. (IF = 3.25; Q1). doi:10.1093/conphys/coaf041.
- Gorman, L.M., Byrne, M., Beldade, R., Adjéroud, M., Dumas, P., **Mills, S.C.** **2025**. The use of new biologically based technological development in the management of crown of thorns sea stars. In: **"The Future of Coral Reefs"** Springer Nature Switzerland. pp 123-151. doi: 10.1007/978-3-031-98584-3_7
- Dubé, C.E., Pogoreutz, C., Reverter, M., Boitel, C., **Mills, S.C.**, Aqua, A., Hédouin., L. & Brahmi, C. **2025**. Bleaching of reef organisms: Current knowledge, challenges, and future directions into the anthropocene In: **"The Future of Coral Reefs"** Springer Nature Switzerland. pp 41-72. doi: 10.1007/978-3-031-98584-3_4

Maggy NUGUES

Unité de rattachement : CRIOBE UAR3278

Localisation : UPVD, Perpignan

Thématique de recherche principale

Mes recherches sont axées sur les interactions biologiques entre organismes récifaux, en particulier les coraux et les algues. Elles sont abordées dans une approche pluridisciplinaire combinant des domaines aussi divers que l'écologie, la microbiologie, l'écophysiologie, la biologie moléculaire, l'écologie chimique et la modélisation.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



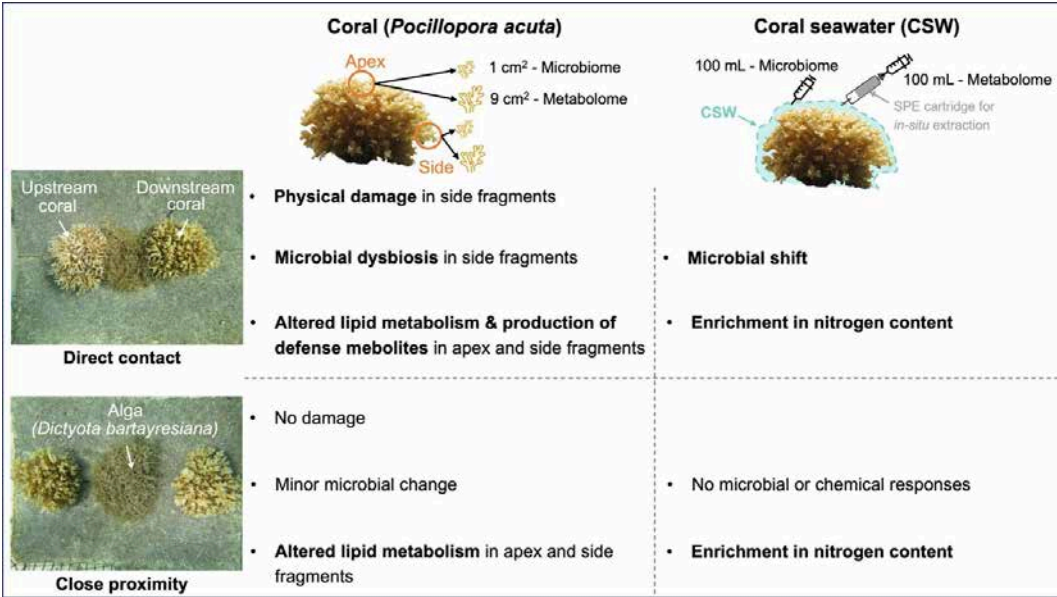
Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

CORALMATES

Sources de financement : ANR

Résumé : L'accumulation de facteurs de stress anthropiques provoque des changements persistants dans les communautés récifales, passant d'une dominance originelle des coraux à une dominance des macroalgues. Ces changements de phase ont accru la fréquence des interactions compétitives entre les coraux et les macroalgues, mais les mécanismes contextuels qui les régissent restent encore mal compris. En intégrant différentes approches omiques, nous avons démontré que les interactions de contact et de proximité induisent des modifications microbiennes et chimiques distinctes au sein de l'holobionte corail et de son milieu de surface (Pozaschacre et al., 2025a). Alors que la dysbiose microbienne était spatialement limitée à la zone d'interaction, des changements dans le métabolisme lipidique et la production de métabolites de défense se sont produits à l'échelle de la colonie. Ces travaux font progresser de manière significative notre compréhension des dépendances contextuelles de la compétition corail-algues en précisant les échelles spatiales auxquelles l'holobionte corail réagit.

La métabolomique est une approche puissante pour étudier l'effet des conditions environnementales sur les variations des métabolites chez les algues marines. À l'aide d'une approche métabolomique non ciblée, nous avons exploré les profils métabolomiques de sept espèces d'algues corallines (ordre : Corallinales) fréquemment rencontrées sur les récifs coralliens de Moorea en Polynésie française. Nous avons mis au point une méthode d'extraction permettant de caractériser le métabolome des algues sur deux types d'échantillons (fragment entier et surface uniquement) et avons étudié leurs variations chimiques selon les espèces, l'habitat récifal et le microhabitat (Vizon et al., 2025). Nos résultats ont démontré la robustesse et la reproductibilité de la méthode d'extraction. Nous avons mis en évidence un lien phylogénétique et métabolomique chez les espèces de CCA, ainsi qu'une variabilité du métabolome de certaines espèces selon les habitats et microhabitats récifaux.



L'ensemble de ces résultats indique que le métabolome des CCA est structuré par la phylogénie et les conditions environnementales. Ils posent les bases pour une exploration plus approfondie des fonctions écologiques du métabolome des algues corallines et de son utilisation potentielle comme outil d'évaluation de la santé des organismes et des écosystèmes.

Le fonctionnement des récifs coralliens repose sur un couplage étroit entre les micro-organismes et les métabolites. Les organismes benthiques, tels que les coraux durs, les macroalgues ou les gazons coralliens, libèrent une quantité importante de matière organique dissoute et particulaire, essentielle au métabolisme des communautés récifales. La combinaison des échanges moléculaires et des processus microbiens au sein des eaux récifales engendre des paysages chimiques et microbiens complexes, dont la compréhension commence à peine à être élucidée. Nous avons étudié comment les macroalgues influencent la composition microbienne et chimique des paysages récifaux (Pozas-schacre et al., 2025b). En intégrant des données de métabarcoding et de métabolomique non ciblée, nous avons démontré que les signatures multiomiques des eaux récifales sont stratifiées en fonction des couches limites et de la dominance des macroalgues. Nous avons notamment mis en évidence une spatialisation à petite échelle des microbes et des métabolites au sein des couches limites, ainsi que des profils de covariation entre les microbes et les métabolites associés aux algues. Nos analyses ont identifié des classes spécifiques de métabolites d'origine algale diffusant dans la colonne d'eau en fonction de leur polarité. Elles suggèrent que certains de ces métabolites sont impliqués dans des interactions allélopathiques et favorisent la sélection de communautés microbiennes hostiles aux coraux. Ainsi, les macroalgues génèrent des paysages aquatiques chimiques et microbiens complexes, susceptibles de jouer un rôle essentiel dans le fonctionnement et la résilience des récifs coralliens.

Lien vers le site du projet : <https://coralmates.criobe.pf/>

Partenaires principaux : LECOB (Sorbonne Université), ENTROPIE (IRD)

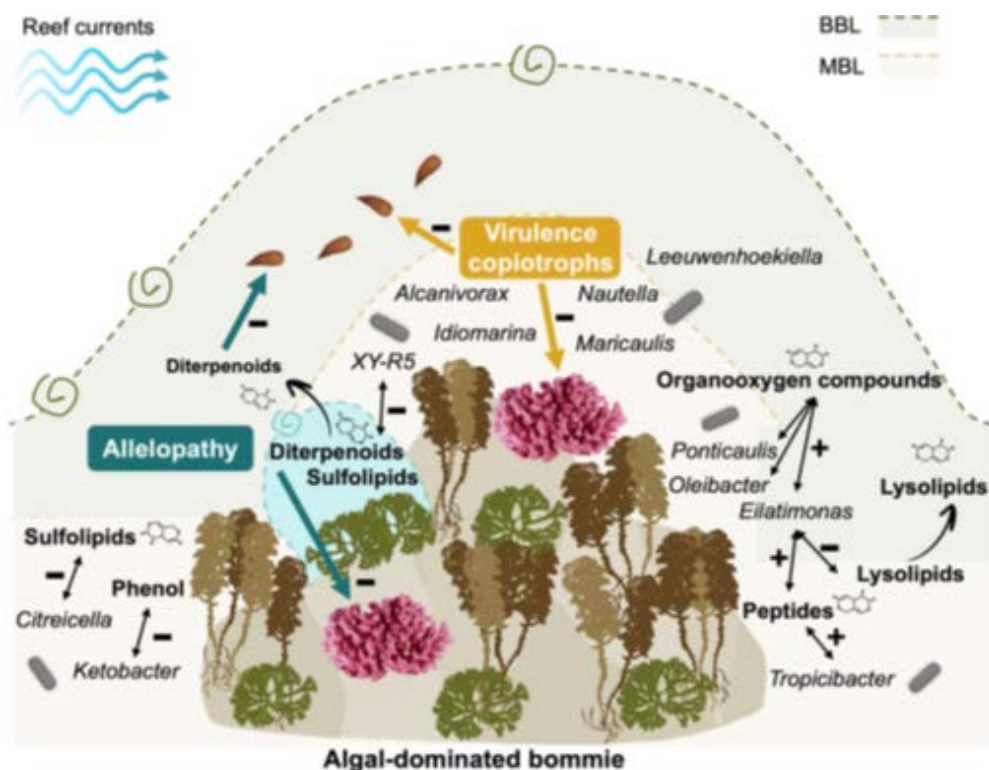
NACRE-3D

Sources de financement : ANR

Résumé : Les récifs coralliens jouent un rôle clé dans l'environnement marin, son équilibre et sa biodiversité en fournissant des zones de nurserie et un abri à un large éventail d'organismes. Ils contribuent également à la protection des côtes contre l'érosion. Or, leur déclin est aujourd'hui un fait avéré et il est accéléré par le réchauffement climatique et l'acidification des océans. Près du quart des récifs a déjà disparu. Une stratégie pour restaurer les zones endommagées consiste à construire et à déployer des récifs artificiels, mais plusieurs verrous subsistent: (i) les matériaux utilisés sont souvent peu respectueux de l'environnement, (ii) ils sont mis en forme selon des architectures peu conformes aux originales, et (iii) ils prennent peu en compte les facteurs biologiques et physiques influençant le comportement de nage, l'implantation et la survie post-implantation des larves de coraux. L'objectif du projet NACRE-3D est de lever ces verrous via le développement de récifs coralliens artificiels biomimétiques en exploitant la fabrication additive 3D à base de matériaux durables, en partie recyclés et de composition chimique proche de celle du corail.

Plus précisément, NACRE-3D explore le potentiel d'une technologie d'impression 3D, le Binder Jetting, peu coûteuse et dont la flexibilité permet d'envisager à la fois la fabrication de petites et de grandes structures présentant une porosité multi-échelle adaptée aux différents cas de restauration. Les matières premières sont des poudres de CaCO_3 recyclées à partir de coquilles d'huîtres et les liants sont biosourcés et à faible empreinte carbone. En outre, les structures 3D sont fonctionnalisées avec des boosters de croissance des coraux en utilisant des microsphères poreuses de CaCO_3 , synthétisées à la demande, pouvant être chargées en espèces actives et utilisées comme vecteurs de délivrance.

Partenaires principaux : CIRIMAT (Université de Toulouse 3), IRCER (Université de Limoges)



Publications de l'année 2025

- Pozas-Schacre C, Bischoff H, Vizon C, Raviglione D, Clérissi C, Bonnard I, Nugues MM (2025a) Contact- and water-mediated interactions with an allelopathic macroalga drive distinct coral microbiome and metabolome. *Environmental Microbiology* 27: e70160. doi.org/10.1111/1462-2920.70160
- Vizon C, Lagourgue L, Jorissen H, Raviglione D, Payri CE, Bonnard I, Nugues MM (2025) The metabolome of crustose coralline algae is driven by phylogeny and environmental conditions. *Algal Research* 90: 104146. doi.org/10.1016/j.algal.2025.104146
- Pozas-Schacre C, Bischoff H, Raviglione D, Chaïb S., Clérissi C, Bonnard I, Nugues MM (2025b) Invasive macroalgae shape chemical and microbial waterscapes on coral reefs. *Communications Biology* 8: 16. doi.org/10.1038/s42003-024-07433-6

Valeriano PARRAVICINI

Unité de rattachement : Centre de Recherche Insulaire et Observatoire de l'Environnement (CRIOBE)

Localisation : Université de Perpignan Via Domitia, Perpignan

Thématique de recherche principale

Mes travaux visent à comprendre comment la biodiversité structure le fonctionnement et la résilience des récifs coralliens face aux changements globaux. J'utilise des approches d'écologie fonctionnelle, trophique et quantitative pour analyser le rôle des poissons de récif dans les flux de matière et d'énergie, les cycles biogéochimiques et les services écosystémiques.

École
Pratique
des
Hautes
Études



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

SEASTRONG

Sources de financement : HORIZON

Résumé : Les forêts de mangroves, les herbiers marins et les récifs coralliens font face à des menaces sans précédent liées au réchauffement climatique et aux pressions locales. La dégradation et la disparition de ces écosystèmes côtiers essentiels auront des conséquences catastrophiques pour l'humanité. Alors que l'atténuation du réchauffement des océans demeure difficile à atteindre, des solutions fondées sur la science sont nécessaires de toute urgence pour engager ces écosystèmes sur une trajectoire de restauration. Les efforts de conservation et de restauration fragmentés, qui négligent la connectivité écologique ainsi que les besoins des communautés autochtones et locales, risquent fortement d'échouer à protéger ces écosystèmes et les services qu'ils fournissent.

Il est donc urgent de comprendre les trajectoires multidimensionnelles par lesquelles les forêts de mangroves, les herbiers marins, les récifs coralliens et les sociétés humaines fonctionnent en interaction, et de co-opérationnaliser ces connaissances scientifiques dans des pratiques de suivi adaptées au changement climatique ainsi que dans des stratégies efficaces de conservation et de restauration. Dans trois petits États insulaires en développement — Belize, Fidji et Seychelles — qui constituent d'importants hotspots de coexistence de ces trois écosystèmes et couvrent de grands bassins océaniques, SEASTRONG s'intègre pleinement aux acteurs locaux afin de : (1) cartographier la connectivité spatiale ; (2) évaluer les trajectoires, dépendances et priorités de bien-être reliant les sociétés humaines aux écosystèmes ; et (3) déterminer dans quelle mesure ces écosystèmes co-existants fonctionnent comme des méta-écosystèmes, leur permettant de maintenir des services clés.

Nous développons des modèles open source et réutilisables du fonctionnement des paysages marins, quantifions les impacts de la perte d'écosystèmes, projetons les changements attendus sous l'effet du réchauffement océanique et de l'élévation du niveau de la mer, et évaluons les résultats des actions de restauration. L'impact de SEASTRONG est assuré par une stratégie d'exploitation à long terme des principaux résultats, des lignes directrices fondées sur la science pour la conservation et la restauration, ainsi que des outils d'aide à la décision largement utilisables, alignés avec les besoins et aspirations des communautés locales, la Décennie des Nations Unies pour les sciences océaniques, le Cadre mondial de la biodiversité de Kunming-Montréal, la Stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 et le Règlement européen sur la restauration de la nature.

Principaux partenaires : Université de Bremen, Université de Lancaster, Université de Ca Foscari, Stazione Zoologica di Napoli

TONIC

Sources de financement : ANR

Résumé : TONIC est un projet financé par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) ; il a débuté en mars 2022 et sa durée totale sera de 3 ans et demi.

TONIC cherchera à évaluer le lien entre les avantages apportés par la nutrition de poissons coralliens (valeur énergétique, valeur nutritive) et les risques associés aux contaminants (éléments traces métalliques et pesticides) dans un contexte de changements environnementaux rapides. Le projet se développera selon trois grands axes de recherches (ou « work-packages », WP) :

- La quantification des valeurs énergétiques et nutritionnelles des principales espèces de poissons récifo-lagonaires de Nouvelle-Calédonie et de Polynésie française, consommés par les populations locales ; ainsi que la mesure des concentrations des principaux contaminants.
- L'évaluation expérimentale des effets de la contamination sur certaines des caractéristiques essentielles pour le renouvellement des populations de poissons (fécondité, survie et taux de croissance des juvéniles), selon plusieurs situations de température et de contamination.
- La modélisation prédictive de possibles trajectoires, d'ici le milieu et la fin du siècle, pour les valeurs nutritives et les concentrations en contaminants en fonction de différents scénarios environnementaux (hausse de la température, accroissement des activités humaines impactant le littoral, etc.).

Lien vers le site du projet : <https://tonic.unc.nc/>

Principaux partenaires : Porté par le professeur Yves Letourneur de l'Université de la Nouvelle-Calédonie (UNC), TONIC a été co-construit avec des partenaires locaux (IFREMER et l'IRD), régionaux (CRIOBE à Moorea), nationaux (Universités de Perpignan et La Rochelle), et internationaux avec l'University of British Columbia (Canada).

Publications de l'année 2025

- Semmler, R. F., Martineau, G., Schiettekatte, N. M. D., Brandl, S. J., Mercière, A., Morat, F., **Parravicini, V.**, & Casey, J. M. (2025). Marine heatwaves imperil emblematic reef fishes by altering the energetic landscape of coral reefs. *Journal of Animal Ecology*, 94(8), 1553–1568.
- Brandl, S. J., Yan, H. F., Casey, J. M., Schiettekatte, N. M. D., Renzi, J. J., Mercière, A., Morat, F., Côté, I. M., & **Parravicini, V.** (2025). A seascape dichotomy in the role of small consumers for coral reef energy fluxes. *Ecology*, 106, e70065.
- Heather, F. J., Richards, S. A., Krueck, N. C., Stuart-Smith, R. D., Brandl, S. J., Casey, J. M., Edgar, G. J., Barrett, N., **Parravicini, V.**, & Audzijonyte, A. (2025). Consistent unimodal body length distributions in hundreds of reef fishes across diverse life histories. *Fish and Fisheries*, 26(4), 533–545. <https://doi.org/10.1111/faf.12896>
- Delecambre, Z., Morais, R. A., Siqueira, A. C., Costesec, E. P., Dubé, C. E., Floeter, S. R., Friedlander, A. M., Leprieur, F., Letourneur, Y., Nunes, L. T., Casey, J. M.,

- & **Parravicini, V.** (2025). Ecological specialisation of reef fishes peaks in global biodiversity hotspots. *Global Ecology and Biogeography*, 34(5), e70050.
- Morais, R. A., Patricio-Valerio, L., Narvaez, P., **Parravicini, V.***, & Brandl, S. J.* (2025). Rethinking Darwin's coral reef paradox and the ubiquity of "marine oases". *Current Biology*, 35(13), 3241–3250.e6. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2025.05.033>
- Wejieme, N., Vigliola, L., **Parravicini, V.**, Nicolay, A., Wafo, E., Bustamante, P., & Letourneur, Y. (2025). Assessment of spatial distribution of organic contaminants and metallic compounds on a tropical island's coral reef fish communities. *Marine Pollution Bulletin*, 217, 118031.
- Wejieme, N., Vigliola, L., **Parravicini, V.**, Sellanes, J., Wafo, E., Zapata-Hernandez, G., Bustamante, P., & Letourneur, Y. (2025). Widespread presence of metallic compounds and organic contaminants across Pacific coral reef fish. *Science of the Total Environment*, 958, 177914. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.177914>
- Briand, M. J., Dromard, C. R., Harmelin-Vivien, M., **Parravicini, V.**, & Letourneur, Y. (2025). Trophodynamics in coral reefs: Current knowledge and research perspectives. In S. Planes (Ed.), *The Future of Coral Reefs: Evidence from Research* (pp. 1–12). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-98584-3_1

Serge PLANES

Unité de rattachement : MSHP (UAR 2503)

Localisation : CNRS-UPF, Papeete

Thématique de recherche principale

Mes recherches portent sur la connectivité et la structuration génétique des populations récifales. J'étudie la résilience des récifs coralliens face au changement climatique par une approche intégrative mêlant écologie et génomique. Mes travaux incluent l'écologie et la conservation des requins et d'espèces marines exploitées. Enfin, je conçois des outils innovants de biosurveillance par ADN environnemental au service de la gestion des récifs.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

CORALRESIST - Elucidating the factors underlying coral reef resistance to global warming

Sources de financement : Fondation BNP Paribas

Résumé : The CORALRESIST project aims to uncover the cellular, ecological, and environmental mechanisms behind the exceptional resistance of coral reefs in the East Asian Seas to global warming, to inform future coral conservation strategies.

SHADEREEF - Développer de solaire flottant dans les lagons de Polynésie pour ombrager les coraux et les protéger du blanchissement

Sources de financement : TOTAL et Direction de la recherche Polynésie

Résumé : Le projet vise à intégrer le développement du solaire flottant dans les lagons du Pacifique afin de produire de l'énergie renouvelable sans empiéter sur les terres rares et protégées. Il s'agit de répondre aux besoins énergétiques locaux tout en réduisant les émissions de CO₂ et la dépendance aux importations de combustibles fossiles. Les structures flottantes fourniront un ombrage modulable aux récifs coralliens pour limiter leur blanchissement lié au réchauffement climatique. Le projet ambitionne également de créer des nurseries de corail et de poissons, contribuant ainsi à la restauration écologique et à la production lagonnaire pour les communautés locales. En coconstruisant un système adapté à l'environnement marin, il s'agira d'équilibrer production énergétique, protection des coraux et valorisation écologique. Le développement sera guidé par des recherches sur la résistance aux intempéries, la modulation de la lumière et la création de récifs artificiels. Ce projet innovant offre un exemple unique d'intégration entre transition énergétique et protection écosystémique.

MAVEA et COOREEF

Sources de financement : ANR et Direction de la Recherche Polynésie

Résumé : La technologie Sea Water Air Conditioning (SWAC), basée sur l'utilisation d'eau de mer profonde froide, reste encore peu développée en raison d'un manque de notoriété et d'investissements élevés. Pourtant, elle permet de climatiser bâtiments et quartiers avec une efficacité remarquable, divisant par dix la consommation énergétique et les émissions de CO₂. Dans un contexte de changement climatique et de multiplication des canicules, la demande en refroidissement actif devrait fortement augmenter. Le projet propose une approche multidisciplinaire pour lever les freins au déploiement du SWAC. Il vise à identifier les verrous environnementaux, sociaux et sociétaux. Il étudiera aussi la valorisation industrielle et agronomique des rejets d'eau de mer. Les possibilités de cogénération froid/électricité seront analysées. Des stratégies d'intégration pour des bâtiments et quartiers durables seront définies. Une optimisation multifactorielle intégrant toutes les contraintes sera menée. Le projet fournira ainsi des outils et connaissances pour améliorer les installations existantes et faciliter le déploiement du SWAC dans les territoires côtiers.

Deeplife - La vie marine de la « twilight zone » est-elle menacée par les changements climatiques

Sources de financement : BNP Paribas

Résumé : Le projet DEEPLife étudie l'impact des changements climatiques sur la vie marine de la « twilight zone », située entre 30 et 200 mètres de profondeur. Cette zone, encore largement inexplorée, abrite pourtant une biodiversité riche et des fonctions écologiques essentielles. Les connaissances actuelles se concentrent surtout sur les écosystèmes de surface, laissant un vide important concernant les milieux plus profonds. DEEPLife vise d'abord à explorer et inventorier la diversité génétique, chimique et biologique de ces écosystèmes. Le projet cherche également à évaluer la tolérance des organismes profonds face aux changements environnementaux. Il ambitionne de comprendre leur vulnérabilité et leur capacité de résilience face au réchauffement climatique. Un tour du monde scientifique, des zones polaires aux tropiques, permettra d'étudier ces écosystèmes variés. Les travaux combineront collectes de terrain, expériences en aquarium et analyses génétiques, chimiques et écologiques. L'objectif est d'identifier les régions les plus sensibles ou au contraire les plus résistantes aux changements climatiques. À terme, DEEPLife proposera des mesures de gestion et de protection adaptées pour préserver ces écosystèmes profonds encore trop ignorés.

Publications de l'année 2025

- Dolfo V, Gaspar C, Tatarata M, Boissin E, & **Planes S** (2025). Parentage analysis in a green sea turtle (*Chelonia mydas*) population from French Polynesia reveals a tendency for inbreeding and unexpected plasticity in reproductive behaviour. *Ecology and Evolution*, 15(7), e70855.
- Papastamatiou YP, Huvaneers C, Ballesta L, **Planes S**, Mourier J (2025). Marine predator super-habitats: Channels used for foraging, resting, mating, and parturition in sharks. *Biological Conservation*, 311, 111446.
- Tavares TCL, Silva MQM, Engelen A, Strano F, Fragoso dos Santos H, Manea E, **Planes S**, Roux N (2025). Molecular tools for the study of microbiomes associated with marine animal forests. *Open Research Europe*, 5, 359.
- Trujillo JE, Bouyoucos IA, Weideli OC, Milanese EMC, Debaere SF, Rayment WJ, **Planes S**, Domenici P, Rummer JL, Allan BJM (2025). Safety in the shallows: Nearshore coastal habitats can provide physical and thermal features that optimize escape performance in newborn blacktip reef sharks (*Carcharhinus melanopterus*). *Conservation Physiology*, 13(1), coaf045.
- Wicquart J, Towle EK, Dallison T, Staub F, **Planes S** (Eds.) (2025). *Status and trends of coral reefs of the Pacific: 1980–2023*. Global Coral Reef Monitoring Network (GCRMN) & International Coral Reef Initiative (ICRI). <https://doi.org/10.59387/WIUJ2936>
- Gutierrez T, Boissin E, **Planes S** (2025). Genetic relatedness and parentage analysis as a framework to enhance local conservation strategies for marine species. *Ecology and Evolution*, 15(9), e72184. <https://doi.org/10.1002/ece3.72184>
- Fernández S, Cartairade L, García-Vázquez E, **Planes S** (2025). Metabarcoding reveals diversity of potentially toxic algae in Papeete Port (Tahiti). *Toxins*, 17(8), 424. <https://doi.org/10.3390/toxins17080424>

- Planes S** (2025) The future of coral reefs: evidence from research. (S. Planes ed.) Coral Reefs of the World 21, 266pp. ISBN : 978-3-031-98583-6
- Clua E, Baksay S, Vignaud T, **Planes S** (2025). Le profilage des requins pour gérer le risque de morsures. In Fouilland, E., & Gourmelon, F. Explorer l'environnement-Des solutions pour innover. CNRS éditions. Pp.74-77. ISBN : 978-2-271-15237-4
- Fernandez S, Cartairade L, Garcia-Vazquez E, **Planes S** (2025). Correction: Metabarcoding reveals diversity of potentially toxic algae in Papeete Port (Tahiti). *Toxins*, 18(1), 11.
- Albery GF, Becker DJ, Firth JA, Silk M, Sweeny AR, Vander Wal E, Webber Q, Allen B, Babayan SA, Barve S, Begon M, Birtles RJ, Block TA, Block BA, Bradley JE, Budischak S, Buesching C, Burthe SJ, Carlisle AB, Caselle JE, Cattuto C, Chaîne AS, Chapple T, Cheney BJ, Clutton-Brock T, Collier M, Curnick DJ, Delahay RJ, Farine DR, Fenton A, Ferretti F, Fielding H, Foroughirad V, Frere C, Gardner MG, Geffen E, Godfrey SS, Graham AL, Hammond PS, Henrich M, Heurich M, Hopwood P, Ilany A, Jackson JA, Jackson N, Jacoby D, Jacoby AM, Jezek M, Kirkpatrick L, Klamm A, Klarevas-Irby JA, Knowles S, Koren L, Krzyszczyk E, Kusch JM, Lambin X, Lane JE, Leirs H, Leu ST, Lyon BE, MacDonald DW, Madsen AE, Mann J, Manser M, Marien J, Massawe A, McDonald RA, Morelle K, Mourier J, Newman C, Nussear K, Nyaguthii B, Ogino M, Ozella L, Papastamatiou Y, Paterson S, Payne E, Pedersen AB, Pemberton JM, Pinter-Wollman N, **Planes S**, Raulo A, Rodriguez-Munoz R, Sabuni C, Sah P, Schallert RJ, Sheldon BC, Shizuka D, Sih A, Sinn DL, Sluydts V, Spiegel O, Telfer S, Thomason CA, Tickler DM, Tregenza T, VanderWaal K, Walters EL, Wanelik KM, Wielgus E, Wilson-Aggarwal J, Wohlfeil C, Bansal S. 2025. Density-dependent network structuring within and across wild animal systems. *Nature Ecology and Evolution*. 9(11), 2002–2013.
- Lionnet LAMG, Debaere SF, Heuls H, Mourier J, **Planes S**, Rummer JL. 2025. A blacktip's black tip: The reliability of using dorsal-fin patterns for photo identification of blacktip reef sharks (*Carcharhinus melanopterus*). *Journal of fish biology*. 107(4), 1224–1236.
- Mills SC, **Planes S**, Mourier J, 2025. Shark feeding affects health and female reproductive investment in blacktip reef sharks from French Polynesia. *Animal Conservation*, 10.1111/acv.13005, In press.
- Gutierrez T, Mouronvalle C, Boissin E, **Planes S**, 2025. Development of 30 microsatellite markers for genetic analysis of *Atrina vexillum*. *Molecular Biology Reports*, 52, 450.
- Gradel A, Benestan L, Legrand T, Le Luyer J, **Planes S**, Reisser CMO. 2025. Combining population genomics, larval dispersal modelling and graph theory to reveal connectivity patterns of the black-lipped pearl oyster in French Polynesia. *Scientific Reports*, 15, 24611.
- Mitushasi GH, Kitano YF, Oury N, Magalon H, Paz-García DA, Armstrong E, Hume BCC, Porro B, Moulin C, Boissin E, Bourdin G, Iwankow G, Poulain J, Romac S, Reddy MM, Tara Pacific Consortium Coordinators, **Planes S**, Allemand D, Voolstra CR, Forcioli D, Agostini S. 2025. Morphological traits and machine learning for genetic lineage prediction of two reef-building corals. *PLoS One*, 20, e0326095.
- Nebot-Colomer E, Peyran C, Deudero S, Boissin E, Vázquez-Luis M, **Planes S**. 2025. The mass mortality of *Pinna nobilis* throughout the Mediterranean Sea has not yet

- affected the genetic diversity of the species in one of the last genetic reservoirs. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 317, 109202.
- Canesi M, Douville É, Brahmi C, Hédouin L, **Planes S**, Montagna P, Reynaud S (2025). Scleractinian coral skeletons as natural archives of global change: A cross-disciplinary investigation. In S. Planes (Ed.), *The Future of Coral Reefs: Evidence from Research* (pp. 21–39). Springer Nature Switzerland.
- Ratibou Z, Henry-Gauthier M, Gache C, **Planes S**, Inguimbert N, Dutertre S. 2025. Back to the future: where do we stand on the piscivorous habits of *Conus striatus* nearly 70 years later? *Malacologia*, 67, 55-64.
- Debaere SF, Weideli OC, Daly R, Milanesi EMC, Trujillo, JE, Bouyoucos IA, Mourier J, Chin A, **Planes S**, De Boeck G, Rummer JL. 2025. The costs and healing rates of minor injuries in neonatal reef sharks. *Journal of Fish Biology*, 106, 1777-1788.
- McInturf AG, Cantor M, Bouyoucos IA, Chapple TK, Debaere SF, Eustache K, Mourier J, **Planes S**, Sulikowski JA, Zillig KW, Fänge NA, Rummer J. 2025. Catch data can unravel elasmobranch aggregation dynamics and group behaviours. *Ecology and Evolution*, 15, e71107.
- Marrot P, Fauvelot C, Berumen ML, Srinivasan M, Jones GP, **Planes S**, Pujol B. 2025. Spatial autocorrelation and host anemone species drive variation in local components of fitness in a wild clownfish population. *Peer Community Journal*, 5, e7.
- Laurieux A, Huveneers C, Papastamatiou Y, **Planes S**, Ballesta L, Mourier J. 2025. Abiotic drivers of space use and activity of grey reef sharks *Carcharhinus amblyrhynchos* in a dynamic tidal environment. *Journal of Fish Biology*, 106, 1520–1530.

GROUPE DE RECHERCHE ET ENSEIGNEMENT THÉMATIQUE

PHYSIOPATHOLOGIE

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Frédéric ARNAUD

Unité de rattachement : UMR754 - Infections Virales et Pathologie Comparée (IVPC)

Localisation : UMR754-Lyon 1 Université-INRAE-EPHE

Thématique de recherche principale

Mes recherches portent sur le virus de la fièvre de la Vallée du Rift (RVFV). Je m'intéresse aux déterminants viraux impliqués dans la pathogénicité et la virulence. Mes travaux visent à élucider les mécanismes physiopathologiques impliqués dans l'hépatite hémorragique et l'encéphalite induites par RVFV. Ces travaux ont pour objectif d'approfondir la compréhension du RVFV et de sa physiopathologie, et de contribuer à l'émergence de thérapies innovantes.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Etude de la pathologie induite par le virus de la fièvre de la Vallée du Rift (HepathoRift)

Sources de financement : ANR HepathoRift (2025-2029)

Résumé : Mon projet vise à décrypter la physiopathologie des hépatites induites par le virus de la fièvre de la Vallée du Rift (RVFV), un arbovirus zoonotique classé parmi les pathogènes émergents prioritaires en raison de son potentiel d'émergence en Europe. Malgré l'importance clinique des formes hépatiques sévères et hémorragiques, les mécanismes viraux et métaboliques impliqués dans la défaillance hépatique demeurent insuffisamment caractérisés. Mon programme de recherche s'appuie sur des cultures organotypiques de foie, incluant des modèles animaux et humains, afin d'analyser les déterminants viraux de la réplication, les altérations métaboliques et les voies de signalisation associées à l'infection. Il vise également à identifier des biomarqueurs précoces de sévérité et à explorer des stratégies antivirales ciblant des facteurs hôtes. Les retombées attendues concernent la compréhension des mécanismes de la maladie, l'innovation thérapeutique et la préparation face au risque d'émergence du RVFV.

Lien vers le site du projet : <https://anr.fr/Projet-ANR-25-CE14-0917>

Partenaires principaux : Centre International de Recherche en Infectiologie (CIRI/ Lyon)

Publications de l'année 2025

Roy M, Lacôte S, Desloire S, Thiesson A, Pulido C, Aurine N, Mathieu C, Pain B, Marianneau P, **Arnaud F**, Ratinier M. Two strains of Toscana virus show different virulence and replication capacity in mice and cell culture models. **Virulence**. 2025 August, 16(1).

Jancarova M, Polanska N, Thiesson A, **Arnaud F**, Stejskalova M, Rehbergerova M, Kohl A, Viginier B, Volf P, Ratinier M. Susceptibility of diverse sand fly species to Toscana virus. **PLoS Negl Trop Dis**. 2025 May 2;19(5):e0013031.

Thiesson A, Confort M-P, Desloire S, Kohl A, **Arnaud F**, Ratinier M. Genetic diversity of Toscana virus glycoproteins affects the kinetics of virus entry and the infectivity of newly produced virions. **npj Viruses**. 2025; volume 3, Article number: 28.

Emmanuel BELAMIE

Unité de rattachement : ICGM

Localisation : CNRS, Montpellier

Thématique de recherche principale

L'objectif général de ma démarche de recherche est de comprendre les relations entre le vivant et les matériaux. Il s'agit d'une part de décrire les étapes conduisant à la synthèse et l'organisation de matériaux par – et dans – des organismes vivants et, d'autre part, de s'inspirer de mécanismes, structures et fonctions biologiques spécifiques pour concevoir des matériaux (bio-) fonctionnels.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



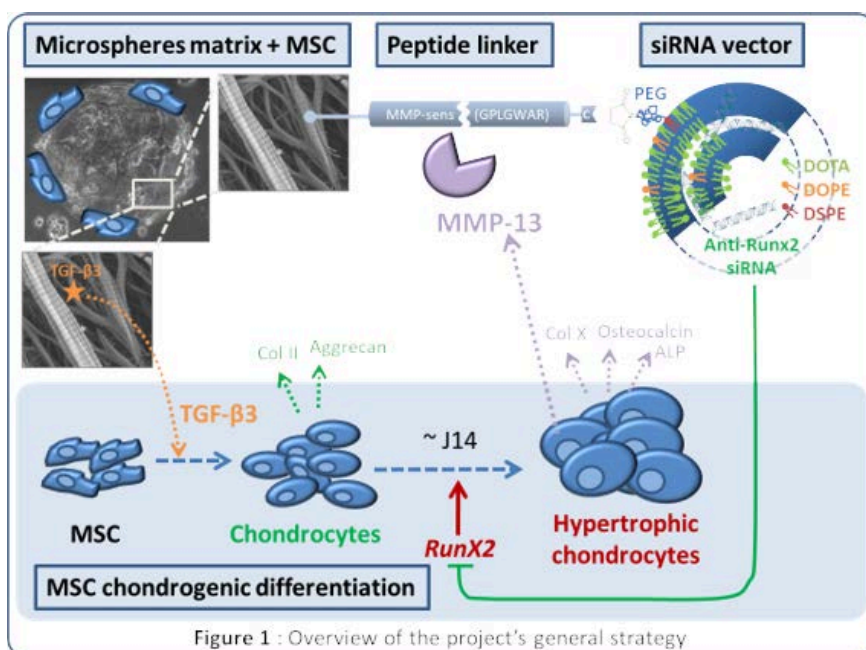
Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Spacecart

Sources de financement : ANR

Résumé : Les cellules stromales mésenchymateuses de la moelle osseuse (CSM) associées à un support injectable sont proposées comme une solution innovante aux problématiques actuelles en ingénierie tissulaire, notamment pour la réparation du cartilage articulaire. Cependant, un obstacle majeur à l'utilisation des CSM pour la réparation du cartilage est leur différenciation hypertrophique caractérisée par la sécrétion de marqueurs d'ossification. Pour lever ce verrou, notre stratégie consiste à réprimer transitoirement le facteur de transcription Runx2, largement décrit pour augmenter l'expression des marqueurs hypertrophiques. Ainsi, notre stratégie dans le projet Spacecart est d'exploiter la répression transitoire de Runx2 à l'aide d'un siRNA (siRunx2) libéré par les microsphères, qui servent aussi de support injectable pour les CSM et de réservoir du TGF- β 3. Pour ce projet, nous avons mis au point des lipoplexes DOTAP-DOPE modifiés, comme vecteurs d'acides nucléiques. Ces vecteurs seront chargés dans les microsphères et attachés à la matrice collagénique par l'intermédiaire de peptides sensibles à la MMP13. L'action de la MMP13 sécrétée par les CSM à un stade précoce de leur engagement vers la différenciation hypertrophique va ainsi déclencher la libération locale et prolongée des siRNA. Ce contrôle spatio-temporel de la libération du siRNA, déclenchée par les cellules elles-mêmes, doit aider à maintenir le phénotype des chondrocytes matures à long terme, et ainsi permettre la régénération d'un cartilage hyalin entièrement fonctionnel. L'originalité principale de notre projet est d'utiliser la sécrétion de MMP13 par les CSM engagées dans la différenciation hypertrophique, pour déclencher la libération locale d'un siRNA anti-hypertrophique.

Partenaires principaux : Inserm U 1183 IRMB, UMR 5247 IBMM.



PDP-act

Sources de financement : ANRT (CIFRE), Readynov-SudReg (région), Cponanies and Campus (UM)

Résumé : Les systèmes de délivrance actuels pour les maladies oculaires comme le glaucome ne sont pas efficaces pour stopper la dégénération du nerf optique en raison de mécanismes de défense. L'injection intravitréale est une stratégie prometteuse pour améliorer l'efficacité à long terme et éviter les problèmes d'observance. L'objectif de ce projet est de développer un nouveau système de délivrance injectable et résorbable à base de polydepsipeptide (PDP) pour la libération prolongée d'un agent neuroprotecteur développé par MT-act. L'acide aminé et la taille des PDP synthétisés seront optimisés pour moduler les interactions avec le neuroprotecteur et les profils de libération. La formulation des particules sera adaptée pour produire un système injectable avec un taux de charge approprié en préservant la bioactivité du neuroprotecteur pour fournir un système à libération prolongée dans l'humeur vitrée. La cytotoxicité et l'efficacité du principe actif seront évaluées in vitro et ex vivo. Le scale-up des matériaux les plus prometteurs sera réalisé par mécanochimie.

Partenaires principaux : UMR 5247 IBMM, société MT-act

InEar 3D

Sources de financement : CIFRE (ANRT), Companies & Campus (UM)

Résumé : La santé auditive est un enjeu majeur de santé publique au XXI^e siècle. La surdité constitue en effet le trouble sensoriel le plus fréquent chez l'homme. L'efficacité des thérapies sont limitées par la diffusion des actifs vers l'oreille interne. En particulier, la fenêtre ronde est un tissu membranaire complexe qui isole l'oreille interne et constitue une barrière biologique limitant la biodisponibilité des principes actifs. Le développement d'un modèle in vitro de fenêtre ronde permettra de quantifier plus facilement la diffusion des composés pharmaceutiques à travers cette barrière biologique, et de s'affranchir au maximum du recours aux modèles animaux. Le projet INEAR-3D vise à mettre en place une plateforme de bio-impression 3D de la fenêtre ronde de l'oreille interne à partir de cellules humaines. Pour cela, notre objectif sera de développer des hydrogels biomimétiques par bio-impression 3D sur la base de la technologie de stéréolithographie DLP pour reproduire la structure complexe de la membrane de la fenêtre ronde en reconstituant les différentes couches de compositions matricielles différentes et contenant chacune des types cellulaires spécifiques. En résumé, le développement d'un modèle en impression 3D de la fenêtre ronde de l'oreille vise à créer un outil plus précis, efficace et éthique pour étudier et traiter les troubles auditifs. Cette technologie permettra de faciliter l'élaboration de nouvelles stratégies thérapeutiques innovantes contre la surdité neurosensorielle.

Partenaires principaux : société CILCARE

BioRespX

Sources de financement : Companies & campus (UM)

Résumé : This project aims to (i) demonstrate the potential of Soteria Bio's proprietary surfactant C16TreS to stabilize other mAbs during nebulization, (ii) understand and address the long-term storage instability of mAbs in the presence of C16TreS associated or not to other excipients, and (iii) explore in vitro the behaviour of a lead formulation with healthy and diseases lung environment.

Partenaires principaux : Société Soteria Bio

Publications de l'année 2025

- Simonin Garcia, J ; Carretero, E. ; Csala, T. ; Soto Araya, A. ; Maillard, L. ; Subra, G. ; Belamie, E.; Morille, M. and Echalié, C. In Silico and in Vitro Selection Method of Peptide Substrates for Protease Selectivity. 2025 ACS Biomaterials Science & Engineering 12(1), 168-179. DOI : 10.1021/acsbiomaterials.5c01308
- Dupuy, S; Salvador, J; Morille, M; Noel, D; Belamie, E. Control and interplay of scaffold-biomolecule interactions applied to cartilage tissue engineering. Biomaterials Science 2025 13(8)1871-1900 DOI: 10.1039/d5bm00049a
- Blilid, S; Katir, N; El Kadib, A; Lahcini, M; Flaud, V; Alonso, B; Belamie, E. Phosphorylated chitin and cellulose nanocrystals as colloidal bio-templates towards mesoporous aluminophosphates. New Journal Of Chemistry 2025, 49(15) 6469-6483. DOI: 10.1039/d5nj00413f.

Jessie COLIN

Unité de rattachement : Institut Pasteur - Dpt de Mycologie, équipe « ARN et vésicules extracellulaires », INSERM U1359

Localisation : Institut Pasteur, Paris

Thématique de recherche principale

Nous étudions comment la biologie des ARNs contrôle la pathogenèse (virulence, adaptation à l'hôte ou résistance aux antifongiques) chez *Cryptococcus neoformans*. Cette levure pathogène opportuniste provoque des pneumopathies et des méningo-encéphalites le plus souvent fatales et est considérée comme un sujet d'étude prioritaire par l'Organisation Mondiale de la Santé. Nous combinons des approches fonctionnelles et de séquençage massif pour identifier les modifications du transcriptome et leurs conséquences en termes de pathogénicité.

École
Pratique
des
Hautes
Études



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Termineurs de transcription alternatifs et virulence chez *C. neoformans*

Résumé : *Cryptococcus neoformans* est une levure basidiomycète classée par l'Organisation Mondiale de la Santé comme le champignon pathogène prioritaire sur lequel concentrer les efforts de recherche, qu'il s'agisse de diagnostic, prévention ou traitement. En effet, ce champignon pathogène opportuniste est omniprésent dans l'environnement. L'infection se fait par inhalation et peut évoluer en pneumopathie. Cependant, si *C. neoformans* constitue une réelle menace pour la santé humaine, c'est parce qu'il est capable de traverser la barrière hématoencéphalique et provoquer des méningo-encéphalites toujours fatales en absence de traitement mais souvent létales même si le patient est traité. Ce champignon étant un basidiomycète, il est assez distant évolutivement des espèces modèles telles que *S. cerevisiae*, *S. pombe* ou *N. crassa* (ascomycètes) et la compréhension des mécanismes sous-jacents à sa virulence est essentielle. Déchiffrer les adaptations de son transcriptome dans le cadre de l'infection constitue un des éléments clefs de cette compréhension.

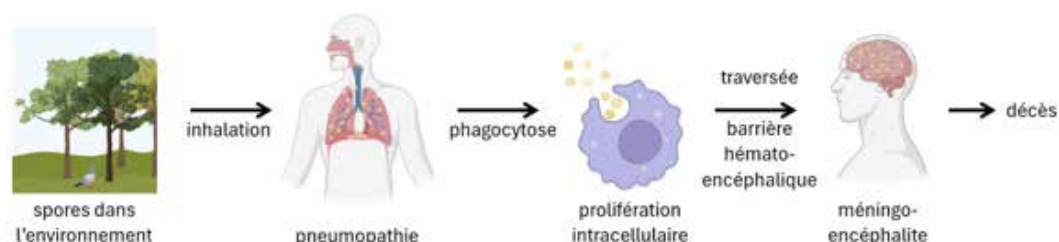


Figure 1 : Infection par *C. neoformans*.

Ces adaptations ne recouvrent pas seulement un aspect quantitatif qui repose en partie sur la régulation des promoteurs mais également des modifications qualitatives des transcrits. En effet, il est maintenant assez clair que l'essentiel de la diversité qualitative des transcrits est en fait le fruit de l'usage de sites d'initiation ou de terminaison de la transcription alternatifs plutôt que la conséquence d'événements d'épissage alternatif.

Nous avons précédemment étudié l'étendue et le rôle de l'utilisation de sites d'initiation de la transcription (TSS) alternatifs chez *C. neoformans*. Cette étude contribue à la compréhension des mécanismes d'adaptation du transcriptome de *C. neoformans* dans la virulence et a permis d'identifier une éventuelle nouvelle cible thérapeutique, un facteur de transcription spécifique des basidiomycètes qui régule l'utilisation de TSS alternatifs.

Après cette étude de la diversification du transcriptome par modification de l'extrémité 5' des ARN, nous souhaitons maintenant nous intéresser à l'autre extrémité : l'extrémité 3'. Cette étude vise à identifier l'ensemble des sites de terminaison de la transcription dans le génome de *C. neoformans*, à clarifier les mécanismes de terminaison de la transcription dans cette espèce et à analyser l'impact de l'utilisation de ces termineurs sur la virulence. Tout comme l'initiation de la transcription a un impact sur le devenir des transcrits, l'utilisation de sites de terminaison alternatifs peut réguler la stabilité des transcrits, leur potentiel codant,

la localisation ou l'activité des protéines produites, etc. Pour réaliser cette étude nous disposons de données de séquençage haut-débit des extrémités 3' des transcrits, de données RNA-seq de type Illumina (reads courts) ainsi que de données de séquençage direct de l'ARN (« direct RNA-sequencing », Oxford Nanopore Technology, reads longs). L'analyse de ces données nous permet d'identifier l'ensemble des sites de terminaison de la transcription utilisés dans différentes conditions de culture. L'analyse préliminaire de ces données indique que l'utilisation de terminateurs alternatifs est effectivement un mécanisme de régulation de la diversité du transcriptome largement utilisé chez *C. neoformans*.

Ces données permettent également de caractériser les motifs de recrutement du complexe de terminaison chez *C. neoformans*. En effet, les motifs identifiés semblent différents de ceux présents dans d'autres espèces comme *S. cerevisiae* ou *H. sapiens*. Cela suggère que les protéines du complexe de terminaison ont divergé et/ou que des acteurs supplémentaires sont impliqués. Afin d'identifier ces partenaires ou sous-unités du complexe de terminaison, la purification par affinité du complexe de terminaison a été entreprise. Cette partie de l'étude permettra de comprendre quels sont les motifs de terminaison chez *C. neoformans*, comment ils s'organisent et quelles protéines permettent leur reconnaissance.

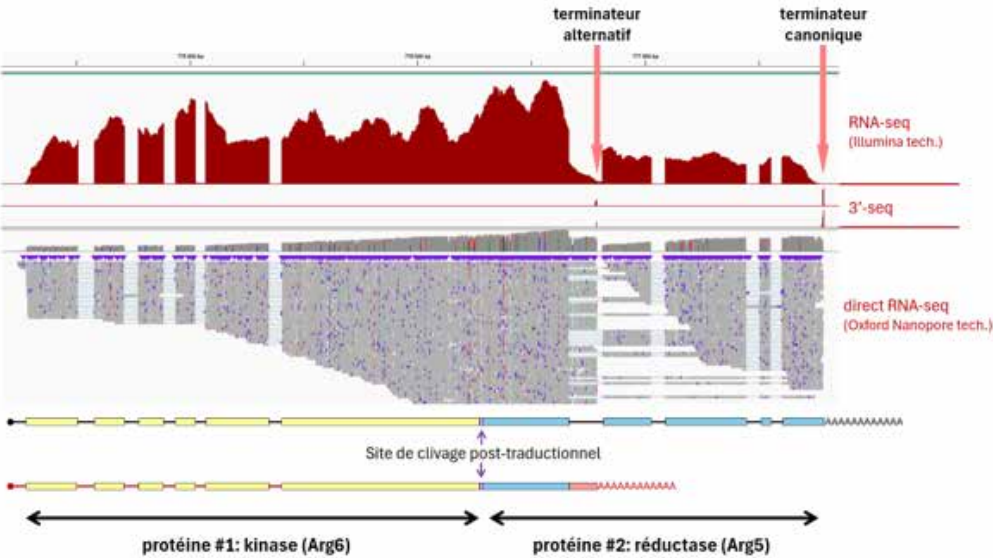


Figure 2 : Exemple du gène ARG5,6. Le locus ARG5,6 produit deux transcrits qui diffèrent par leur site de terminaison.

RNA-seq : au contraire des autres introns, on détecte la présence de transcription dans l'intron 6 jusqu'au site du terminateur. La terminaison de la transcription dans l'intron est également visible par la diminution du signal après l'intron 6.

3'-seq : seules sont cartographiées les positions détectées des extrémités 3' des transcrits.

Direct RNA-seq : séquençage direct des ARN à partir de leur extrémité 3', on détecte deux positions d'extrémités 3' qui coïncident avec les positions détectées en 3'-seq.

Au-delà de l'aspect descriptif de cette étude, nous avons entrepris une approche fonctionnelle pour plusieurs gènes qui ont été impliqués dans la virulence de notre champignon et qui présentent un terminateur alternatif intronique dans la séquence codante. Nous sommes actuellement en train de valider l'existence de ces événements alternatifs de terminaison par d'autres approches expérimentales (Northern-blot et RT-qPCR). Nous avons par ailleurs généré par la technique de CRISPR/Cas9 des mutants de ces gènes dans lesquels une seule isoforme du transcrit est produite. Ces mutants ont commencé à faire l'objet d'une analyse phénotypique.

Un gène en particulier a attiré notre attention, le gène ARG5,6. En effet, ce gène présente l'originalité de coder deux protéines impliquées dans la biosynthèse de l'arginine. Chez les algues, ces deux protéines sont codées par des gènes distincts mais chez les champignons, on retrouve le plus souvent un gène unique. Cependant, il semble que la possibilité de réguler différenciellement la production des deux protéines soit importante chez les champignons. En effet, certains ascomycètes ont adopté une stratégie de duplication de gènes permettant de décorréler la régulation des deux protéines. C'est le cas du phytopathogène *Fusarium graminearum* qui présente deux gènes distincts : ARG6 (kinase) et ARG5 (réductase). Chez un autre phytopathogène, *Aspergillus aculeatus*, on retrouve trois gènes : le gène de fusion ARG5,6 et deux gènes supplémentaires dédiés à la production de la kinase seule. Chez les basidiomycètes, il semble que la stratégie du terminateur intronique ait été favorisée. En effet, dans des espèces proches de *C. neoformans* telles qu'*Ustilago maydis* ou *Coprinopsis cinerea*, on détecte dans les données de RNA-seq des traces de terminaison de la transcription dans un intron présentant une localisation identique ou similaire (par rapport à la séquence protéique). Dans des espèces plus distantes comme les *Malassezia*, nous ne disposons pas de données transcriptomiques mais la présence d'un unique intron à l'exacte même position suggère que cet intron pourrait accueillir des événements de terminaison. La caractérisation fonctionnelle de ce gène avec l'étude du rôle des deux isoformes notamment dans le cadre de la virulence est en cours.

Sur le long terme, ce projet permettra d'améliorer l'annotation du génome, de décrypter le fonctionnement de la terminaison de la transcription chez *C. neoformans* et par l'identification de nouveaux mécanismes et gènes impliqués dans la virulence, pourrait permettre l'identification de cibles thérapeutiques.

Sylvie DEMIGNOT

Unité de rattachement : Centre de Recherche Saint Antoine (CRSA) UMRS 938

Localisation : 27 rue de Chaligny, faculté de Santé de Sorbonne Université, 75012, Paris

Thématique de recherche principale

Je travaille dans l'équipe « Microbiote, intestin, inflammation » dirigée par Philippe Seksik et Harry Sokol au Centre de Recherche Saint-Antoine depuis 2019. L'objectif principal de l'équipe est de déchiffrer les mécanismes sous-jacents aux interactions microbiote intestinal-hôte en physiologie et dans diverses pathologies, en particulier celles associées à une inflammation intestinale, afin de développer des biomarqueurs et des traitements innovants. L'équipe est actuellement constituée d'une cinquantaine de personnes dont les domaines d'expertise sont divers et complémentaires : biologie et physiologie de l'intestin, microbiologie, immunologie, clinique des maladies inflammatoires chroniques de l'intestin (MICI).

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Au titre de l'année 2025, une partie de mon activité a concerné l'étude du potentiel de mimes de superoxyde dismutase (SOD) à manganèse comme nouvelle approche thérapeutique des MICI, sujet collaboratif entre notre équipe, qui dispose de modèles cellulaires intestinaux très réactifs à un stimulus inflammatoire, et l'équipe de Clotilde Policar (département de chimie de l'ENS-PSL) qui conçoit les mimes de SOD. Nous venons de recueillir le fruit du travail des années précédentes par la publication de deux articles originaux [Zoumpoulaki M et al (2025) et Schanne G et al (2025)]. J'ai aussi participé à la rédaction d'une revue exhaustive sur les méthodes d'évaluation des mimes de SOD dans des modèles cellulaires, parue fin 2024 dans *Coord Chem Rev* (Schanne G et al (2024) DOI 10.1016/j.ccr.2024.215906). Cette thématique conduit le groupe EPHE à être partie prenante de l'un des Grands programmes de recherche de l'université PSL, "Chemistry of Cell states", qui démarre en 2025 pour 4 ans.

Je participe aussi à des travaux initiés par Diego Garcia-Weber, maître de conférences de l'EPHE recruté en octobre 2021, sur l'impact des acides gras à chaîne courte sur la fonction de barrière de l'endothélium vasculaire. Les acides gras à chaîne courte sont des métabolites produits par le microbiote intestinal qui diffusent dans la circulation sanguine via l'épithélium intestinal.

En tant que Référente Intégrité Scientifique pour l'EPHE (RIS), je m'attache à continuer de développer des sessions de sensibilisation à l'intégrité scientifique à l'attention des étudiants en master, doctorants, personnel de l'EPHE mais aussi au niveau de PSL avec le groupe des RIS des établissements de PSL.

Concernant mes projets, je ferai valoir mes droits à la retraite en octobre 2026. J'ai demandé l'éméritat afin d'être en mesure de terminer mes activités scientifiques (encadrement, publications) dans de bonnes conditions. Par ailleurs, je souhaite consacrer une partie de mon temps libre pour contribuer à enrichir le dictionnaire prosopographique de l'EPHE, pour la section des Sciences de la vie et de la terre mais aussi pour la section des sciences physiques et chimiques.

Publications de l'année 2025

- G. Schanne, A. Vincent, F. Chain, P. Ruffié, C. Carbonne, E. Quévrain, E. Mathieu, A. Balfourier, L.G. Bermúdez-Humarán, P. Langella, S. Thenet, V. Carrière, N. Hammoudi, M. Svreck, S. Demignot, P. Seksik, C. Policar and N. Delsuc. SOD mimics delivered to the gut using lactic acid bacteria mitigate the colitis symptoms in a mouse model of inflammatory bowel diseases **Free Radic Res.** 2025 Mar ; 59(3):262-273. doi: 10.1080/10715762.2025.2478121.
- M. Zoumpoulaki, G. Chiappetta, J. Bouvet, NR. John, G. Schanne, P. Gehan, S. Diebolt, S. Shakir, E. Quévrain, E. Mathieu, S. Demignot, P. Seksik, N. Delsuc, J. Vinh and C. Policar. Kinetic redox shotgun proteomics reveals specific lipopolysaccharide effects on intestinal epithelial cells, mitigated by a Mn superoxide dismutase mimic **Angew Chem Int Ed**, 2025 May ; 64(19): e202422644. doi: 10.1002/anie.202422644.

Diego GARCIA-WEBER

Unité de rattachement : Centre de Recherche Saint-Antoine (CRSA), UMRs_938

Localisation : Laboratoire « Microbiote, Intestin et Inflammation », INSERM / Sorbonne Université, Paris

Thématique de recherche principale

Diego Garcia-Weber étudie le dialogue entre l'hôte et son microbiote intestinal dans le cadre des maladies inflammatoires. Il s'intéresse notamment à la façon dont certains métabolites bactériens issus d'un microbiote « sain » protègent la fonction de barrière endothéliale vasculaire et donc limitent l'inflammation, non seulement au niveau intestinal, mais aussi dans d'autres organes.

École
Pratique
des
Hautes
Études



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Etude des mécanismes cellulaires induisant le renforcement de la barrière endothéliale vasculaire en réponse à des acides gras à chaîne courte.

Sources de financement (Porteur, Dr. Diego Garcia-Weber) : Emergence Sorbonne Université, Association François Aupetit (AFA-Crohn-RCH), Société Nationale Française de GastroEntérologie – Fonds d'Aide à la Recherche et l'Enseignement (SNFGE-FARE)

Résumé : Le microbiote intestinal joue un rôle essentiel dans le maintien de l'homéostasie de l'hôte. Son altération contribue au développement de maladies inflammatoires intestinales et systémiques. Plusieurs métabolites bactériens exercent des effets anti-inflammatoires sur les cellules épithéliales intestinales et immunitaires. Toutefois, bien qu'ils atteignent la circulation systémique, leurs effets sur l'endothélium vasculaire, restent peu documentés. Ce projet vise à déterminer si un microbiote intestinal de sujets sains produit des métabolites capables de renforcer la fonction de barrière endothéliale vasculaire, élément clé du contrôle de l'inflammation, et à identifier les plus protecteurs ainsi que les voies de signalisation qu'ils activent au niveau cellulaire. Les résultats obtenus par la doctorante que j'encadre, Lola Savouré (Sorbonne Université), montrent que certains métabolites issus de surnageants de cultures de microbiote intestinal sain renforcent la fonction de barrière endothéliale dans des cellules endothéliales vasculaires humaines (HUVEC). Trois acides gras à chaîne courte (AGCC) se sont révélés particulièrement efficaces, renforçant structurellement la barrière indépendamment de stimulus inflammatoire. Ces AGCC favorisent la formation de structures jonctionnelles réticulaires stables, associées à une augmentation de la surface cellulaire. Nos données montrent que les AGCC induisent la sécrétion de protéines susceptibles de contribuer au renforcement de la barrière endothéliale vasculaire, ouvrant donc la voie vers de nouvelles investigations sur leurs rôles spécifiques, notamment via des expériences d'inactivation ciblée de gènes candidats par siRNA. Cette étude, en cours de finalisation, permettra donc de proposer de nouvelles perspectives pour le renforcement de la fonction de barrière endothéliale et l'amélioration de la tolérance à l'inflammation dans les maladies inflammatoires chroniques associées à une dysbiose intestinale telles que la maladie de Crohn.

Translocation de virus bactériophages à travers la barrière endothéliale vasculaire dans un contexte homéostatique et inflammatoire

Sources de financement (Porteur, Dr. Luisa De Sordi) : ANR JCJC

Résumé : J'ai participé à un projet collaboratif dans mon laboratoire d'accueil visant à montrer que les virus de type bactériophage sont capables de rejoindre la circulation sanguine (PI, Dr. Luisa De Sordi, Maîtresse de Conférences Sorbonne Université en collaboration avec le Dr. Sophie Thenet, DE EPHE-PSL et Véronique Carrière, CR INSERM). Avec le Dr. Clara Douadi, post-doctorante dans l'équipe et Yanis Sbardella, étudiant en Master1 EPHE-PSL, nous avons notamment montré que 3 types de bactériophages sont capables de franchir la barrière endothéliale

vasculaire (cellules HUVEC) par transcytose, et ce sans induire d'effets délétères ou inflammatoires au niveau de l'endothélium. Ceci ouvre des perspectives intéressantes dans le cadre de l'utilisation de la phagothérapie pour éradiquer des bactéries ayant rejoint la circulation sanguine. Ce travail a été publié dans Cell Reports en décembre 2025.

Publications de l'année 2025

Douadi C, Lamy-Besnier Q, Theodorou I, Schiettekatte O, Sbardella Y, Brot L, Costantini PE, Saporetti R, Danielli A, Calvaresi M, De Paepe M, Sokol H, Garcia-Weber D, Carrière V, Thenet S, De Sordi L. Differential translocation of bacteriophages across the intestinal barrier in health and Crohn's disease. Cell Rep. 2026 Jan 27;45(1):116726. doi: 10.1016/j.celrep.2025.116726. **Epub 2025 Dec 24.** PMID: 41447535.

Marie-Noëlle LABOUR

Unité de rattachement : UMR5253

Localisation : Montpellier

Thématique de recherche principale

Développement de biomatériaux cellularisés et/ou fonctionnalisés pour la régénération tissulaire, la libération contrôlée de molécules actives ou la modélisation in vitro de structures physiologiques.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Matériaux multicanaux pour la régénération nerveuse

Sources de financement : Thèse de l'Ecole Doctorale Sciences chimiques (ED459) et support de l'ICGM

Résumé : Ce projet visait à développer des matériaux actifs qui favorisent la régénération de lésions nerveuses sévères. La stratégie consiste à promouvoir un alignement de cellules de Schwann dans des matériaux multicanaux biomimétiques. Nous utilisons le procédé de DLP (Digital Light Processing), une technique de fabrication additive qui consiste à former des structures par photopolymérisation couche par couche et présente à la fois une bonne résolution et une grande surface d'impression. Nous avons développé des matériaux hybrides qui présentent des propriétés biologiques favorisant l'adhésion cellulaire par la présence de protéines de la matrice extra-cellulaire et une tenue mécanique ainsi qu'une flexibilité importante grâce à la présence de polymères synthétiques (Barberat et al, ACS Biomaterials science and engineering 2025). L'architecture de cette matrice peut être adaptée à la forme et la structure des lésions du système nerveux périphérique ou de la moelle épinière.

Implants 3D pour la régénération cérébrale

Sources de financement : ANR ASTRID-Maturation (MATRIX)

Résumé : L'objectif de ce projet est de développer des matériaux micro-structurés permettant de favoriser la colonisation par les cellules neuronales pour la régénération du système nerveux central. Un nouveau copolymère biocompatible a été synthétisé et est combiné avec de la gélatine pour obtenir une formulation imprimable à haute résolution et dont les propriétés biophysiques et biologiques permettront de favoriser l'adhésion et la migration de cellules de l'hôte après implantation. Nous utiliserons une structure brevetée biomimétique et guidante qui sera ensuite implantée dans un modèle de lésion corticale.

Modèle in vitro biomimétique de fenêtre ronde par bio-impression 3D

Sources de financement : Société Cilcare, Companies on Campus (InEar 3D)

Résumé : Cette thèse Cifre menée en partenariat avec la société Cilcare, vise à développer un modèle in vitro de la fenêtre ronde par impression 3D. Cette membrane complexe qui isole l'oreille interne de l'oreille moyenne, représente une barrière physiologique à l'administration de médicaments. Le développement de ce système in vitro permettra d'étudier la diffusion de principes actifs afin d'améliorer leur biodisponibilité.

Publications de l'année 2025

S. Barberat, S. Nagarajan, M Habib, A. Lebrun, M.-A. Lauzon, N Nieswic, A. Aubert-Pouessel, S. Blanquer, M.-N Labour. Highly flexible Gelatin-Pluronic scaffold promoting Schwann cells adhesion. ACS Biomaterials science and engineering 2025

N. Bhiri, M.-N. Labour, S. Li, R. Nasri, M. Nasri, M. Hajji. Novel composite hydrogels prepared from carboxymethyl chitosan and polysaccharides extracted from Ononis natrix for controlled release of bioactive molecules International Journal of Biological Macromolecules 2025

Isabelle LAGROYE

Unité de rattachement : UMR5218

Localisation : Talence

Thématique de recherche principale

Etude expérimentale des effets biologiques des champs radiofréquences des communications sans fil.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**

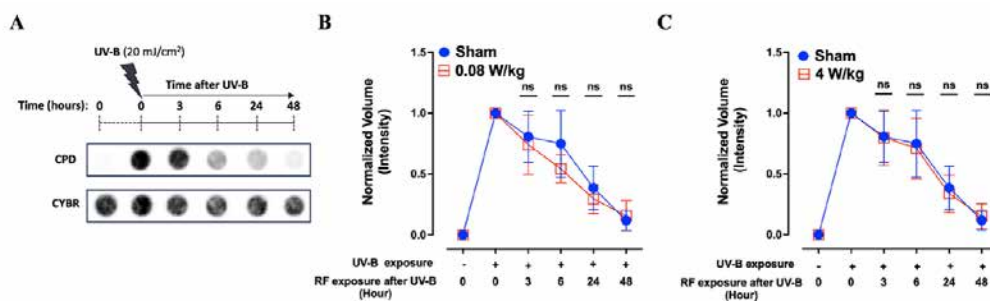


Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Exposure To electromAgnetic fields and plaNetary health (ETAIn)

Sources de financement : Horizon Europe research and innovation program under grant agreement No. 101057216 – 2022-2027

Résumé : Nous sommes impliqués dans le Workpackage 5 (WP5). L'objectif du WP5 du projet ETAIn est d'évaluer les effets sur la santé humaine de signaux de communications sans fil de la cinquième génération (5G à 3,5 GHz et 26 GHz) en s'appuyant sur des modèles 2D et 3D de peau et cornée humaines. Il s'agit d'une part de mesurer les impacts de ces signaux sur la production d'espèces réactives de l'oxygène (ROS) en temps réel et sur la réponse aux lésions de l'ADN induites par les rayonnements UV dans des cellules cutanées humaines (Haidar et al, 2025). D'autre part, la fonction cellulaire est mesurée dans des modèles reconstruits de peau et de cornée humaines en analysant des processus tels que l'apoptose, les modifications de la matrice extracellulaire et l'inflammation.



Evaluation of DNA repair following UV-B and 5G-modulated RF-EMF exposure at 3.5 GHz in HaCaT human keratinocytes. (A) Dot-blot analysis of CPD (Cyclobutane Pyrimidine Dimers) at various time points (0–48 h) post UV-B exposure (20 mJ/cm²). (B, C) Quantification of CPD repair kinetics following UV-B exposure and subsequent RF-EMF exposure at 0.08 W/kg (B) or 4 W/kg (C). RF-EMF exposure did not significantly affect DNA repair kinetics. Statistical analysis was conducted using the Mann–Whitney Test between sham and RF-EMF exposed cells (n = 7). n.s.: not significant

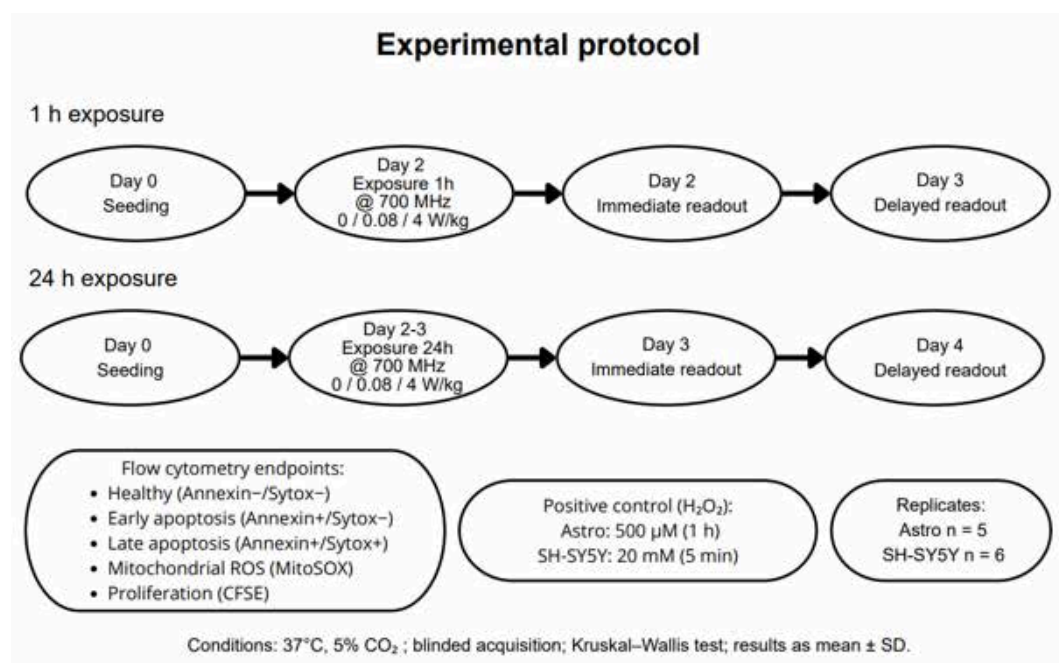
Lien vers le site du projet : <https://www.etaingroup.eu/>

Partenaires principaux : CNRS (IMS UMR5218, XLIM UMR 7252, IPBS), Utrecht University (Hollande), Gent University (Belgique), Ideas for Change (Espagne), Fields at Work (Suisse), Eindhoven University of Technology (Hollande), Agricultural University of Athens (Grèce), Cyprus University of Technology (Chypre), Games for Health (Hollande), Ellinikos Georgikos Organismos Dimitra (Grèce), Université de Montpellier (France)

5G expOsure, causal effects, and risk perception through citizen engagement (GOLIAT)

Sources de financement : Horizon Europe research and Innovation programme under Grant Agreement No 101057262 – 2022-2027

Résumé : Nous sommes impliqués dans le Workpackage 4 (WP4) et le Workpackage 5 (WP5). L'objectif du WP4 du projet GOLIAT est d'évaluer les effets sur le cerveau de signaux de communications sans fil de la cinquième génération (5G à 700 MHz et 3,5 GHz en s'appuyant sur des modèles 2D de cellules du cerveau (astrocytes primaires de rat et cellules humaines de neuroblastome SH-5YSY). Nous évaluons les effets de ces signaux 5G sur la viabilité cellulaire, la mortalité par apoptose, la prolifération et la production mitochondriale d'espèces réactives de l'oxygène (Pinet-Puginier et al, accepté dans Scientific reports).



Experimental workflow for 700 MHz RF-EMF exposure and cytometric analysis in WP4.

Primary rat cortical astrocytes and human SH-SY5Y neuroblastoma cells are exposed on day 2 post-seeding (D+2) to 700 MHz 5G-modulated RF-EMF at 0, 0.08, or 4 W·kg⁻¹ for either 1 h or 24 h. Samples are processed immediately after exposure or following a 24 h recovery period under standard culture conditions. Flow cytometry endpoints include cell viability (Annexin V-/Sytox⁻), early apoptosis (Annexin V⁺/Sytox⁻), late apoptosis/necrosis (Annexin V⁺/Sytox⁺), mitochondrial ROS (MitoSOX fluorescence), and cell proliferation (CFSE dilution). Positive controls are performed using H₂O₂ (500 µM for astrocytes; 20 mM for SH-SY5Y). All experiments are conducted under blinded conditions.

L'objectif du WP5 du projet GOLIAT est d'étudier les effets de signaux 5G sur la thermorégulation et le stress oxydatif en utilisant (i) une approche moléculaire avec le suivi en temps réel de l'activation de thermorécepteurs au moyen de sondes de transfert d'énergie par résonance de bioluminescence (BRET) dans des cellules humaines de peau (700 MHz, 3,5 GHz et 26 GHz) et (ii) une approche in vivo permettant de détecter chez la souris par exemple l'expression de la SuperOxyde Dismutase 2 (SOD2) dans la peau et celle du thermorécepteur TRPM8 dans le tissu adipeux brun après exposition corps-entier à 3,5 GHz.

Lien vers le site du projet : <https://projectgoliat.eu/>

Partenaires principaux : CNRS (IMS UMR5218, XLIM UMR 7252, IPBS), ISGLOBAL (Espagne), Telecom Paris (France), INERIS (France), Gent University (Belgique), University of Exeter (UK), Norwegian University of Life Sciences (Norvège), Bologna University (Italie), ROMA1 University (Italie), National Research Council (Italie), Torino University (Italie), National Public Health Center (Hongrie), Pécs University (Hongrie)

L'exposition aux radiofréquences 5G potentialise-t-elle l'effet carcinogène des UV-B ? (5G SKIN UV)

Sources de financement : Agence nationale de sécurité sanitaire, ANSES-2022-RF-008

Résumé : Le projet 5G-SKIN UV a pour objectif d'étudier les effets potentiels d'une co-exposition aux champs électromagnétiques radiofréquences et aux rayonnements ultraviolets (UV) sur les caractéristiques des cellules cutanées. À cette fin, un signal 5G à 26 GHz (à différents niveaux de puissance) et des UV-B seront appliqués à un modèle in vivo de souris SKH-1 sans poils. Ce modèle permettra d'évaluer l'effet potentiel d'une exposition combinée à un signal 5G et aux UV sur toutes les étapes de la carcinogenèse (initiation, invasion et métastase).

Partenaires principaux : IMS UMR5218, Bordeaux Institute of Cancer (BRIC), XLIM UMR 7252

Publications de l'année 2025

Laplanche A, Guida F, Moissonnier M, Launay L, Beranger R, **Lagroye I**, Orlacchio R, Fontaine M, Bories S, Mazloun T, Conil E, Huss A, Wiart J, Danjou A, Schüz J, Dejardin O, Deltour I. Associations between individual and geospatial characteristics and power of 4G signals received by mobile phones. Environ Res. 2025 Dec 1;286(Pt 3):123030. doi: 10.1016/j.envres.2025.123030. Epub 2025 Oct 6. PMID: 41061881.

Hurtier A, Patrignoni L, Canovi A, Orlacchio R, Tjiou H, Gannes FP, Garenne A, Lévêque P, Arnaud-Cormos D, **Lagroye I**, Lewis N, Percherancier Y. Effects of Simultaneous In-Vitro Exposure to 5G-Modulated 3.5GHz and GSM-Modulated 1.8GHz Radio-Frequency Electromagnetic Fields on Neuronal Network Electrical

Activity and Cellular Stress in Skin Fibroblast Cells. *Bioelectromagnetics*. 2025 Oct;46(7):e70026. doi: 10.1002/bem.70026. PMID: 41104878

Haidar J, Nabos P, Orlacchio R, Hurtier A, de Gannes FP, Rambert J, Cario-André M, Moisan F, Rezvani HR, **Lagroye I**, Leveque P, Arnaud-Cormos D, Percherancier Y. Impact of in vitro exposure to 5G-modulated 3.5 GHz fields on oxidative stress and DNA repair in skin cells. *Sci Rep*. 2025 Aug 25;15(1):31214. doi: 10.1038/s41598-025-15090-w. PMID: 40854925; PMCID: PMC12379245.

Hadzibegovic S, Nicole O, Andelkovic V, de Gannes FP, Hurtier A, **Lagroye I**, Bontempi B. Examining the effects of extremely low-frequency magnetic fields on cognitive functions and functional brain markers in aged mice. *Sci Rep*. 2025 Mar 11;15(1):8365. doi: 10.1038/s41598-025-93230-y. PMID: 40069380; PMCID: PMC11897315.

Rosa ORLACCHIO

Unité de rattachement : UMR5218

Localisation : Laboratoire IMS, Talence

Thématique de recherche principale

Mes recherches portent sur le bioélectromagnétisme, c'est-à-dire l'étude des interactions entre les champs électromagnétiques et les systèmes biologiques. Actuellement, mes travaux se concentrent majoritairement sur l'utilisation d'impulsions électriques de très courte durée (nanosecondes) et forte intensité ($\sim$ MV/m). Cette approche vise à moduler les fonctions cellulaires sans recourir à des agents pharmacologiques, dans le but de développer des stratégies thérapeutiques innovantes.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Modulation des canaux ioniques par champs électriques pulsés ultra-courts: une approche thérapeutique innovante – PIONEER

Sources de financement : ANR JCJC Jeune Chercheuse Jeune Chercheur

Résumé : La stimulation par **champ électrique pulsé nanoseconde (nsPEF)** de forte intensité — de l'ordre de plusieurs dizaines de MV/m, soit environ un million de fois le champ auquel nous sommes exposés quotidiennement — constitue une approche prometteuse pour moduler la membrane cellulaire et les processus intracellulaires. Comparée à d'autres techniques, la stimulation nsPEF permet une ablation ciblée des tumeurs, limitant les dommages aux tissus sains et réduisant le recours à la chimiothérapie. Cependant, une limitation majeure subsiste : la nécessité d'implanter chirurgicalement des électrodes pour délivrer les impulsions. Ce verrou pourrait être partiellement levé grâce au développement d'antennes, ouvrant la possibilité d'une administration à distance. Le raccourcissement des impulsions à moins de 100 ns, voire à quelques centaines de picosecondes (psPEF), ouvre la voie à des technologies sans contact. Les progrès récents dans le domaine de l'énergie pulsée ont conduit la recherche bioélectrique à explorer ces impulsions ultracourtes (usPEF, < 10 ns), qui présentent un fort potentiel pour le développement de thérapies innovantes, peu invasives et sans médicament, allant au-delà du seul cadre oncologique pour inclure, par exemple, des applications en neurostimulation. Par ailleurs, plusieurs études ont démontré que des usPEF, peuvent **moduler l'activité de divers canaux ioniques**, tels que les canaux **BK**, **TRPM8** et certains **canaux calciques voltage-dépendants**, suggérant que ces protéines pourraient constituer des cibles directes de ce type de stimulation. PIONEER repose sur l'hypothèse que les usPEF peuvent moduler sélectivement l'activité des canaux ioniques, soit via des

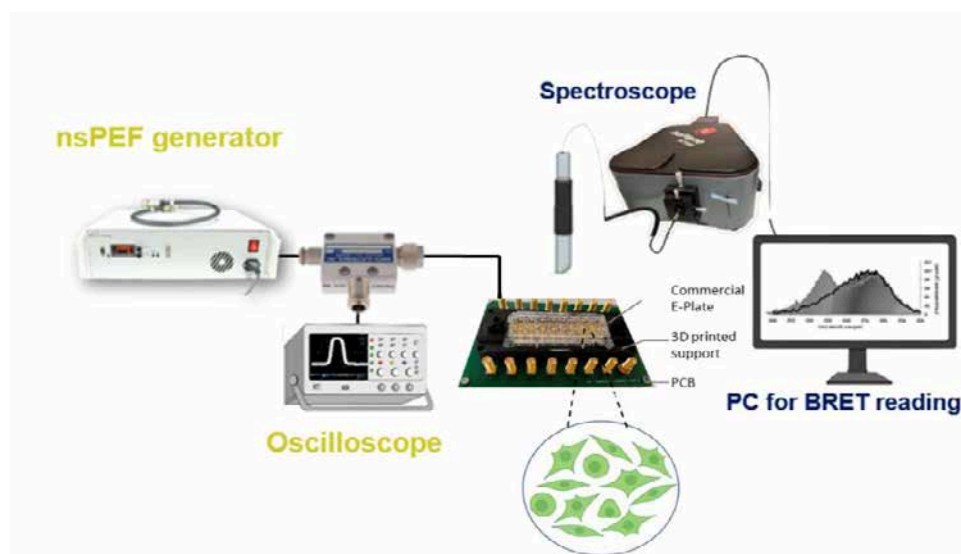


Figure 1. Schéma du système expérimental combinant stimulation par nsPEF et suivi des réponses des canaux ioniques par BRET. Les cellules cultivées dans une plaque commerciale (E-Plate) sont exposées à des nsPEF générées par un générateur, avec contrôle et visualisation des impulsions via un oscilloscope. L'activité des canaux ioniques est enregistrée en temps réel à l'aide d'un spectroscopie connecté à la plaque et des variations de signal BRET.

modifications du potentiel transmembranaire, soit par des mécanismes diélectriques impliquant l'eau interfaciale associée aux protéines, et ce sans altération majeure de l'intégrité membranaire. Selon la durée et la polarité des impulsions, les usPEF pourraient influencer l'ouverture et la fermeture des canaux ioniques. L'objectif de PIONEER est donc d'identifier les paramètres électriques capables de modifier la conformation et l'activité de ces canaux sans induire de poration cellulaire, afin de développer des stratégies **électroceutiques** innovantes, **non invasives et sans recours aux médicaments**. Pour atteindre cet objectif, un **système expérimental** original a été développé au cours de la première année (Fig. 1), combinant la *génération de nsPEF* et l'*observation en temps réel* des réponses biologiques grâce à la technologie **BRET** (Bioluminescence Resonance Energy Transfer). Cette approche biophysique permet de suivre les **variations conformationnelles des protéines** dans des cellules vivantes. Le BRET repose sur le transfert d'énergie entre une protéine donneuse émettant de la bioluminescence (souvent une luciférase de luciole ou de Renilla) et une protéine accepteur fluorescente (GFP ou YFP). Lorsque les deux protéines sont proches (moins de 10 nm), l'énergie émise par la luciférase excite l'accepteur, qui réémet alors de la lumière à une longueur d'onde différente. Dans le cadre de PIONEER, nous avons adapté une plaque commerciale xCELLigence, initialement destinée à des mesures d'impédancemétrie, pour délivrer des impulsions de 2 à 10 ns grâce aux électrodes intégrées dans chaque puits. En parallèle, l'activité des canaux ioniques est enregistrée en temps réel via un spectroscope à fibre optique, dont l'extrémité peut être positionnée directement dans un puits contenant les cellules. Cette configuration permet de coupler la stimulation par nsPEF avec le suivi dynamique des canaux ioniques via le signal BRET, assurant ainsi des mesures précises et non invasives. Grâce à l'expertise décennale de l'équipe SANE (responsable Isabelle Lagroye, DE EPHE-PSL), une bibliothèque de biosenseurs BRET a été développée et optimisée pour cibler plusieurs canaux d'intérêt pour le projet, notamment **TRPV1**, **TRPV4**, **TRPM8**, **TREK1**, **PIEZO1**, **CaV3.1**, **BK**, certaines **aquaporines**, ainsi que des sondes permettant de suivre le **potentiel membranaire** (LOTUS-V) et les **variations de calcium intracellulaire** (CalFlux). Les résultats préliminaires obtenus à la fin de la première année montrent que le système d'exposition est fonctionnel et compatible avec des mesures BRET en temps réel. En particulier, une augmentation significative du signal BRET, reflétant les variations du potentiel membranaire et du calcium intracellulaire, a été observée lors de l'application de 500 impulsions à 20 Hz avec un champ électrique crête de 16 MV/m.

Lien vers le site du projet : <https://anr.fr/Projet-ANR-24-CE19-1274>

Partenaires principaux : Institut de Recherche XLIM (France) – Laboratoire ENEA (Italie)

5G expOsure, causal effects, and risk perception through citizen engagement (GOLIAT)

Sources de financement : Horizon Europe research and Innovation programme under Grant Agreement No 101057262 – 2022-2027

Résumé : Nous sommes impliqués dans deux Work Packages du projet GOLIAT : le WP4 et WP5. L'objectif du WP4 du projet GOLIAT est d'évaluer les effets sur le cerveau de signaux de communication sans fil de cinquième génération (5G à 700 MHz et 3,5 GHz), en s'appuyant sur des modèles cellulaires in vitro en 2D, incluant des astrocytes primaires de rat et des cellules humaines de neuroblastome SH-SY5Y. Nous évaluons leurs effets sur différents paramètres biologiques, notamment la viabilité cellulaire, l'apoptose, la prolifération et la production mitochondriale d'espèces réactives de l'oxygène (Pinet-Puginier et al., accepté dans *Scientific Reports*). Pour ce faire, plusieurs systèmes d'exposition ont été développés afin de reproduire de manière contrôlée et réaliste les conditions d'exposition aux signaux 5G adaptées à des cultures cellulaires. Une dosimétrie rigoureuse — c'est-à-dire la caractérisation précise du débit d'absorption spécifique (DAS, exprimé en W/kg, correspondant à l'énergie électromagnétique absorbée par unité de masse) ainsi que des champs électriques — a été réalisée afin de garantir la validité expérimentale et une interprétation fiable des données biologiques.

Publications de l'année 2025

- Laplanche A., Guida F., Moissonnier M., Launay L., Beranger R., Lagroye I., et al. (2025). Associations between individual and geospatial characteristics and power of 4G signals received by mobile phones. *Environmental Research*, 123030. DOI 10.1016/j.envres.2025.123030
- Hurtier A., Patrignoni L., Canovi A., **Orlacchio R.**, Tjiou H., de Gannes F.P., et al. (2025). Effects of simultaneous in vitro exposure to 5G-modulated 3.5 GHz and GSM-modulated 1.8 GHz radiofrequency electromagnetic fields on neuronal network electrical activity. *Bioelectromagnetics*, 46(7), e70026. DOI 10.1002/bem.70026.
- Haidar J., Nabos P., **Orlacchio R.**, Hurtier A., de Gannes F.P., Rambert J., et al. (2025). Impact of in vitro exposure to 5G-modulated 3.5 GHz fields on oxidative stress and DNA repair in skin cells. *Scientific Reports*, 15(1), 31214. DOI 10.1038/s41598-025-15090-w
- Gaugain G.*, Canovi A.*, **Orlacchio R.**, de Gannes F.P., Nikolayev D., Modolo J. (2025). Effects of 1.4 GHz amplitude-modulated radiofrequency electromagnetic waves on neural cultures. *bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2025.10.680616> *equal contribution

Andras PALDI

Unité de rattachement : CRSA

Localisation : Paris

Thématique de recherche principale

1 GIFT

2 Métabolisme et différenciation

3 Colloque international

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

GIFT

Sources de financement : PSL

Résumé : Le décryptage du contexte génétique et épigénétique des phénotypes rares, en particulier des maladies génétiques rares, est un défi majeur. Les méthodes actuelles d'étude d'associations génotype-phénotype basées sur les fondements théoriques de la génétique classique ont atteint leur limite de sensibilité. Nous développons une nouvelle approche conceptuelle fondée sur la théorie des champs en physique et la théorie de l'information en mathématiques. La nouvelle méthode est très efficace et d'une sensibilité nettement supérieure à celle des méthodes traditionnelles. Elle permet de déterminer l'association génotype/phénotype ainsi que d'interpréter les données transcriptomiques à cellule unique.

Partenaires principaux : Université de Nottingham

Métabolisme et différenciation

Résumé: Nous proposons que le métabolisme cellulaire joue un rôle déterminant dans la différenciation. Le placer comme initiateur de la différenciation permet ainsi d'incorporer la stochasticité observée de l'expression génique dans son schéma explicatif en supposant que les cellules, par succession de modifications aléatoires, peuvent s'adapter graduellement à leur environnement (et donc pas de prédétermination).

Partenaires principaux : InStem (Bangalore, Inde)

Génétique, épigénétique et biodiversité (conférence internationale)

Sources de financement : IKIAM

Résumé : An interdisciplinary scientific meeting will be organized on genetics, epigenetics, evolution, biodiversity and embryonal development. The participants from different countries (Ecuador, France, Spain, Japan, USA, India, Austria and the UK) will be molecular- and developmental biologists, ecologists, philosophers, physicists and mathematicians. The explicit aim of the scientific meeting is to discuss topics that require complementary transversal competences. The emphasis will be on the understanding the problems related to the above-mentioned topics in the complex context of global climate changes and at the local and global levels and from multiple viewpoints. We expect the meeting to foster new collaborations between the participants. The scientific meeting will be open to the students of IKIAM. In addition, as it is the tradition of these meetings, participant scientists will give lectures specifically dedicated to the students. Here, the explicit aim will be to generate a dialog between the students and the scientists and open new opportunities for the students. Workshops dedicated to aspects of the scientific research will be organized where the students can discuss directly with the scientists. We will also invite students to present their thesis work.

Partenaires principaux : IKIAM Université (Equador); Université de Hiroshima (Japon)

Publications de l'année 2025

Genomic Informational Field Theory (GIFT) to map complex traits in small sample sizes Panagiota Kyratzi, Scott Gadsby, Edd Knowles, Patricia Harris, Nicola Menzies-Gow, Jonathan Elliott, Andras Paldi, Jonathan Wattis, Cyril Rauch bioRxiv 2025.08.15.670531; doi: <https://doi.org/10.1101/2025.08.15.670531>

Identifying Single-Nucleotide Polymorphisms Intersecting Alzheimer's Disease Pathology and End-of-Life Traits Using Genomic Informational Field Theory (GIFT) Sam Heysmond, Panagiota Kyratzi, Jonathan Wattis, Andras Paldi, Keeley J Brookes, Karim Kreft, Beili Shao, Cyril Rauch medRxiv 2026.03.05.26347710; doi: <https://doi.org/10.64898/2026.03.05.26347710>

Vincent RAQUIN

Unité de rattachement : UMR0754 IVPC

Localisation : IVPC Lyon

Thématique de recherche principale

Biologie des vecteurs, arbovirologie et surveillance pour comprendre, anticiper et prédire l'émergence d'arbovirus transmis par les moustiques

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

INnovative and integrated STRategies to EARly mitigate the risk of West Nile Virus and Usutu virus Diseases in France (INSTEAD)

Sources de financement : ANR PEPR PREZODE

Résumé : Les maladies infectieuses à transmission vectorielle étendent leur dispersion géographique et représentent un risque de plus en plus important en France métropolitaine et dans les territoires ultra-marins, principalement en raison de conditions climatiques et environnementales favorables aux vecteurs et à la transmission. Les arbovirus West Nile (WNV), responsables de certaines des épidémies modernes les plus notoires, et Usutu (USUV) appartenant au genre *Orthoflavivirus* (famille *Flaviviridae*) sont maintenus dans un cycle impliquant l'avifaune comme réservoir et les moustiques comme vecteurs. Ils ont désormais établi des cycles de circulations endémiques en Europe, posant des risques significatifs pour la santé publique. Le projet INSTEAD a pour ambition de fédérer des réseaux d'acteurs locaux et nationaux en santé humaine, animale et environnementale selon une approche intégrative et interdisciplinaire visant à renforcer la prévention et la préparation face à la menace croissante de WNV et USUV. INSTEAD a pour objectif de (1) développer des méthodes de détection innovantes pour l'identification précoce de WNV et USUV dans les moustiques, les animaux et dans l'environnement ainsi que de (2) co-construire un système de surveillance agile local et national en renforçant la communication et la diffusion de l'information entre acteurs. Le projet cherche à améliorer la compréhension de la transmission des virus, à identifier de nouveaux hôtes sentinelles, et à établir un système de gestion coordonné intégrant des données vétérinaires, humaines et environnementales. En accélérant le développement de ces outils et stratégies, INSTEAD vise à améliorer la réponse de la France face à ces menaces arbovirales grâce à une approche globale "Une Seule Santé". Le projet INSTEAD regroupe 17 laboratoires français impliqués dans l'étude des maladies infectieuses émergentes et la santé publique et s'associe à des parties prenantes citoyennes incontournables au projet. Tous ont déjà contribué à enrichir les connaissances sur la circulation, la transmission ou la détection de WNV et USUV. Le partenariat s'est construit sur la complémentarité des expertises et l'excellence scientifique, l'accès aux échantillons biologiques, la disponibilité des méthodes et l'accès aux Laboratoires de Sécurité Biologique de niveau 3. Les connaissances acquises nous permettront, avec les décideurs politiques, d'accroître la préparation opérationnelle grâce à une meilleure détection des arbovirus zoonotiques et une réduction du risque associé.

Lien vers le site du projet : <https://prezode-initiative.org/en/five-laureates-for-the-second-phase-of-the-pepr-prezode/>

17 partenaires

Moustiques et Arbovirus : Surveillance et actions Collectives en Auvergne-Rhône-Alpes (MASCARA)

Sources de financement : INRAE DAPP

Résumé : L'émergence de maladies virales dues à des pathogènes transmis par les moustiques est un phénomène en recrudescence depuis 10 ans en France hexagonale. Dans un territoire peu habitué à faire face aux enjeux de santé liés aux moustiques, il est urgent de mobiliser tous les partenaires concernés, des citoyens aux chercheurs en passant par les collectivités pour comprendre, anticiper et prévenir l'émergence de ces maladies dans une approche Une seule santé. C'est l'objectif de MASCARA, un réseau de collaborateurs régional unis pour mieux faire face aux risques de nuisances et de transmission liés aux moustiques. MASCARA met en place des actions de surveillance sur le terrain (animaux, vecteurs, environnement) et de sciences citoyennes pour une alerte précoce, mais aussi de recherches au laboratoire visant à contenir l'émergence d'arboviroses. Fort de 17 partenaires et en lien avec d'autres réseaux similaires en Ile-de-France, Nouvelle Aquitaine et Région PACA, MASCARA est un partenaire clé pour mieux anticiper l'émergence de maladies vectorielles liées aux moustiques vecteurs en France.

17 partenaires

Host-environment-pathogen interaction network (HEPINET)

Sources de financement : European Partnership on Animal Health and Welfare (EUPAHW)

Résumé : Study host-pathogen-environment interactions, focusing on drivers and markers, on characterization of microbial ecosystems, on drivers of pathogenicity or resistance in wild and captive animals.

29 partenaires

Déterminants environnementaux de la dynamique de transmission du virus West Nile

Sources de financement : INRAE AGRALIFE

Résumé : Le changement climatique d'origine humaine bouleverse le vivant à l'échelle de la planète. En parallèle des efforts lancés pour diminuer ses effets, notamment via la réduction de gaz à effets de serre, il paraît important de se préparer aux conséquences de ce changement à tous les niveaux, notamment en santé dans une perspective One Health. Les vecteurs arthropodes de pathogènes animaux (tiques, moustiques) sont tous des organismes ectothermes dont les traits de vies et la compétence vectorielle dépendent fortement des conditions climatiques environnementales. La variabilité et l'imprévisibilité des changements climatiques nous poussent à étudier de nombreux scénarios, à des échelles de temps et d'espace parfois très fines pour mieux capturer le potentiel d'émergence et de diffusion des

maladies. Dans ce projet, nous proposons d'étudier l'impact de variations de températures journalières (un des marqueurs de la crise climatique) sur la capacité des moustiques à transmettre des pathogènes viraux, en particulier le virus West Nile qui est endémique en France et en Europe causant plusieurs milliers de cas chaque année sur le continent.

7 partenaires

Publications de l'année 2025

Variation in diet concentration and bacterial inoculum size in larval habitats shapes the performance of the Asian tiger mosquito, *Aedes albopictus*. **Raquin V**, Martin E, Minard G, Valiente Moro C. (2025) *Microbiome* <https://doi.org/10.1186/s40168-025-02067-0>

A major entomoparasite interferes with the chikungunya virus transmission by *Aedes albopictus*. Martin E, Chanfi A, Viginier B, **Raquin V**, Valiente Moro C, Minard G. (2025) *mLife* <https://doi.org/10.1002/mlf2.70021>

Intra-vector infection dynamics challenge how to model the extrinsic incubation period for major arboviruses: dengue, Zika, and chikungunya. Loisel L, Raquin V, Ratiner M, Ezanno P, Beaunée G. (2025) *PLoS Computational Biology* <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1013393>

Maxime RATINIER

Unité de rattachement : IVPC

Localisation : UMR754, Lyon

Thématique de recherche principale

Historiquement restreinte aux régions tropicales et subtropicales, la circulation des arbovirus (virus transmis par la pique d'un arthropode) a augmenté dans les régions tempérées, avec notamment une augmentation des cas autochtones en Europe et en France. Mes activités de recherche visent à identifier et à mieux comprendre les facteurs biotiques et abiotiques impliqués dans leur transmission et leur pathogénicité.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Analyse du translatome des cellules infectées par le virus de la fièvre de la Vallée du Rift (RiboRift)

Sources de financement : INRAE

Résumé : Le virus de la fièvre de la Vallée du Rift (RVFV) est une zoonose arbovirale touchant principalement les ruminants sauvages et domestiques en Afrique mais elle est aussi capable de provoquer des épidémies chez l'Homme. La transmission du virus chez les ruminants dépend principalement de la présence et de la saisonnalité des moustiques *Aedes* et *Culex* (Linthicum et al., 1985 ; Seufi et Galal, 2010). Le RVFV est responsable d'une forte mortalité néonatale et d'avortements chez les ruminants. Chez l'homme, il peut se transmettre par contact direct avec des tissus ou des fluides corporels d'animaux infectés, par exemple lors de l'abattage, de la manipulation de fœtus avortés et d'autres soins aux animaux (Pepin et al., 2010). En outre, la fièvre de la Vallée du Rift (FVR) a un impact considérable sur l'économie en affectant les échanges internationaux, les marchés locaux de bétail et donc les revenus des éleveurs/propriétaires d'animaux sensibles à la FVR (Peyre et al., 2015). Après sa découverte au Kenya dans les années 1930, le RVFV a émergé dans de nombreuses autres régions africaines et est à présent considéré comme endémique dans de nombreux pays comme l'Égypte, l'Afrique du Sud, le Sénégal et la Mauritanie. Au début des années 1990, le virus a déclenché une épidémie à Madagascar puis a été détecté en 2000 dans la péninsule arabique, soulignant sa capacité à émerger dans de nouvelles zones géographiques (Soumaré et al., 2012). A ce titre, RVFV fait partie des pathogènes particulièrement surveillés par l'organisation mondiale de la santé (OMS) et de la santé animale (OMSA) du fait de son potentiel épidémique et des conséquences potentielles sur la sécurité sanitaire mondiale.

Le RVFV appartient au genre *Phlebovirus* au sein de la famille des *Phenuiviridae* et de l'ordre des *Hareavirales*. Son génome est composé de trois molécules d'ARN simple brin de polarité négative, nommées selon leur taille relative : L (Large, 6.4 kb), M (Medium, 3.2 kb) et S (Small, 1.7 kb) (Fig. 1A). Le segment L contient le gène de l'ARN polymérase ARN dépendante du virus (protéine L). Le segment M comprend la séquence codant pour une polyprotéine qui est clivée par des protéases cellulaires pour générer les deux glycoprotéines d'enveloppe (Gn et Gc) mais aussi la protéine non-structurale NSm. Il a été démontré plus récemment que la traduction du segment M pouvait s'initier au niveau de codons AUG alternatifs, toujours dans le même cadre de lecture, produisant ainsi la protéine NSm' (AUG₃), de taille légèrement plus petite que NSm, ou la protéine LGp (AUG₁) (Fig. 1B).

La traduction du segment M de RVFV induit donc l'expression de nombreuses protéines apparentées en mettant en jeu des mécanismes de « leaky scanning » (ou fuite d'initiation) qui sont fortement dépendant du contexte nucléotidique (séquence Kozak) entourant les codons d'initiation de la traduction ; ce contexte étant lui-même lié à l'hôte infecté où se produit la traduction (Cavener et Ray, 1991). Il a été démontré en mutant les différents codons initiateurs, à l'aide du système de génétique inverse, que les protéines NSm et NSm' sont des facteurs de virulence de RVFV *in vivo* en modèle murin, alors que la protéine LGp est un facteur clef pour la dissémination du virus chez le moustique *Aedes aegypti* (Kreher et al., 2014). Le rôle de la protéine LGp dans un contexte mammifère est controversé mais sa fonction semble être

étroitement liée à son niveau d'expression (Terasaki et al., 2021). Enfin, le segment S utilise une stratégie dite ambisense pour permettre l'expression de la nucléoprotéine (NP) et de la protéine non structurale NSs dont la séquence codante est contenue sur le brin génomique (Fig. 1A). A ce jour, **les mécanismes de régulation et l'efficacité de la traduction des différentes protéines virales** (en particulier celles codées par le segment M) au cours de l'infection **sont mal connus**, ainsi que leurs **impacts sur les capacités répliquatives, la pathogénicité et la transmission du virus**.

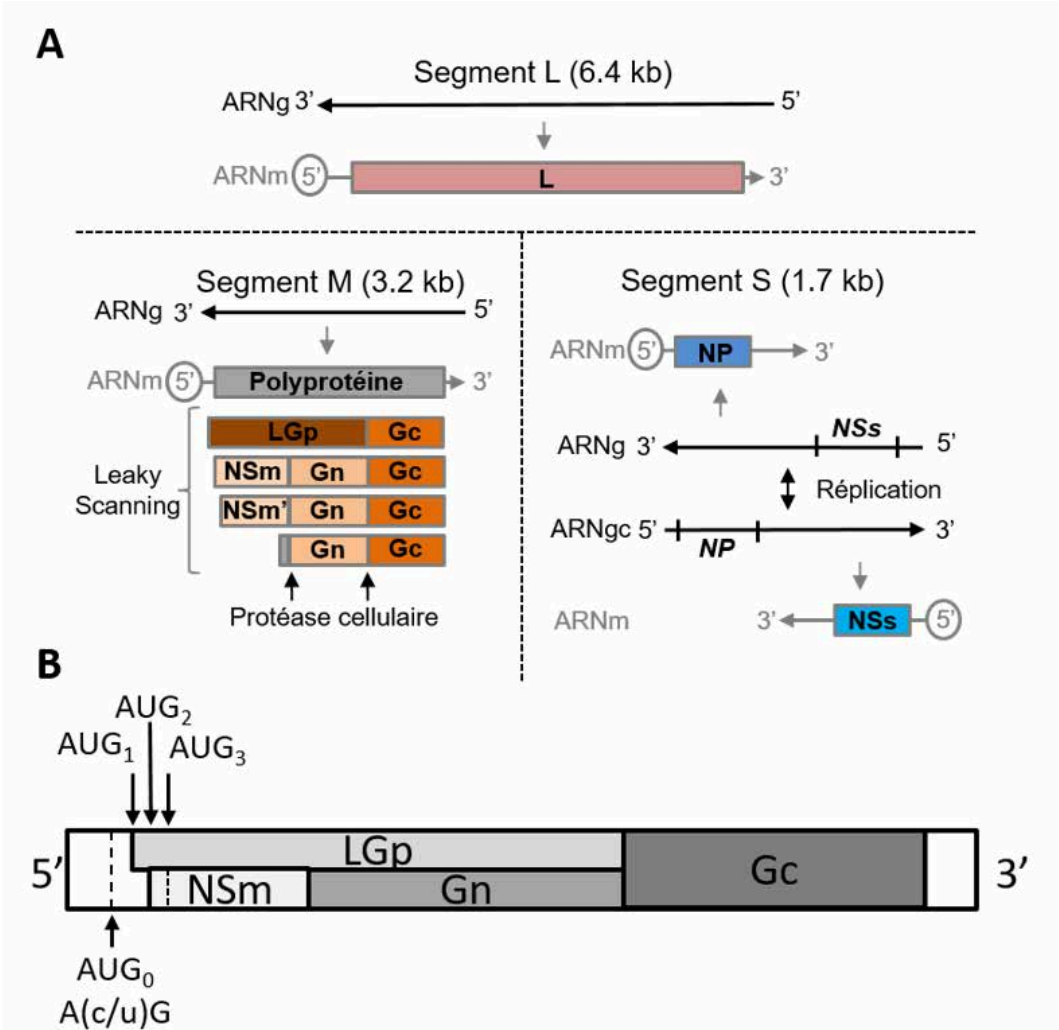


Figure 1 : Organisation moléculaire du génome et stratégie d'expression des protéines chez les phlébovirus. (A) Représentation schématique de l'organisation du génome de RVFV : ARNg : ARN génomique ; ARNgc : ARN complémentaire de l'ARN génomique (ou antigénome) ; ARNm : ARN messager. (adapté de <https://viralzone.expasy.org/252>) (B) Représentation schématique de la position des différents codons initiateurs de la traduction du segment M (AUG₀ à AUG₃).

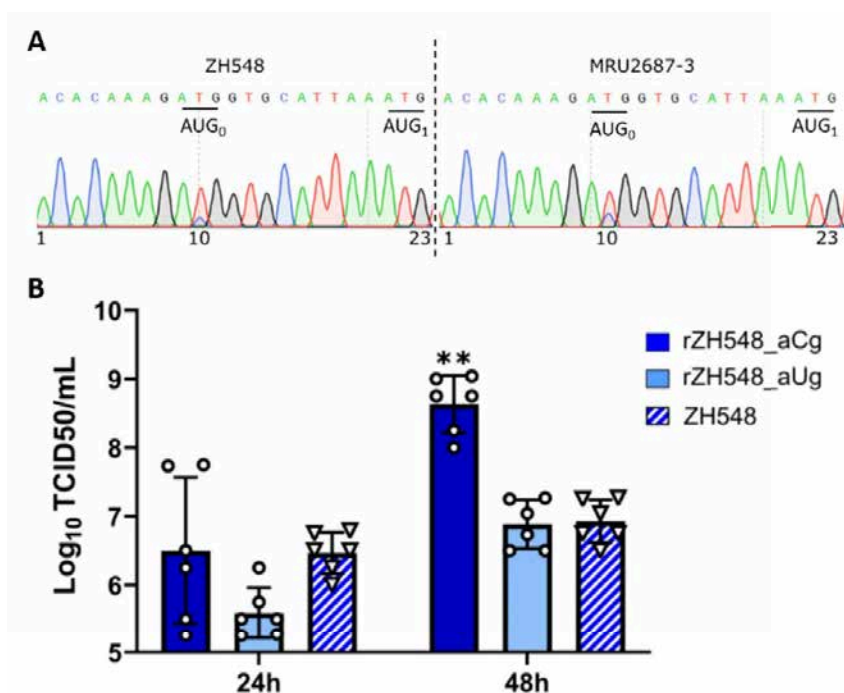


Figure 2 : Le codon d'initiation de la traduction AUG₀ du segment M de RVFV. (A) Chromatogrammes de séquençages des produits RACE-PCR amplifiés à partir des segments M antigénomiques des souches ZH548 et MRU2687-3. Les nucléotides en position 10 sont soit un uracile (U, rouge) soit une cytosine (C, bleu). (B) Courbe de croissance des souches ZH548 « wild type » et celles générées par génétique inverse possédant (rZH548_aUg) ou non (ZH548-aCg) le codon AUG₀. Les cellules A549 ont été infectées à une MOI de 0.01, les titres infectieux dans le surnageant ont été mesurés par la méthode TCID₅₀. L'analyse statistique des résultats a été réalisée par la méthode de Kruskal-Wallis. * ($p < 0.05$) ; ** ($p < 0.01$)

Les uORF (upstream Open Reading, uORF) sont de courts cadres de lecture situés en amont de la région codante canonique et sont connus pour être des éléments régulateurs importants de leur traduction (Hinnebusch et al., 2016). Nous avons réalisé le séquençage profond de la souche ZH548 isolée en Egypte lors de la plus grande épidémie de FVR enregistrée à ce jour (18 000 cas humains confirmés qui ont entraîné le décès de 600 personnes). Nous avons identifié un polymorphisme pour le nucléotide (C ou U) localisé en position 10 de l'antigénome du segment M. La présence d'un résidu uracile induit la présence d'un codon AUG (nommé AUG₀, Fig.1B) qui permettrait l'expression d'un petit peptide de 3 acides aminés du fait de la présence d'un codon stop précoce situé directement en amont de l'AUG₁, possédant ainsi les caractéristiques d'un uORF. De façon intéressante, cette mutation a aussi été décrite chez la souche vaccinale MP12 et une souche isolée en Mauritanie en 2013 (MRU2687-3) que nous avons étudiée et séquencée dans la cadre d'un projet précédent. Nous avons confirmé par la méthode de RACE-PCR (Rapid Amplification of cDNA-ends by Polymerase Chain Reaction) que les souches ZH548 et MRU2687-3 possédaient bien cette mutation (Fig.2A). De par sa localisation très proche de l'extrémité 5', ce polymorphisme est indétectable par une approche conventionnelle de séquençage SANGER et la couverture est souvent très faible dans cette région par séquençage

profond ; la présence d'un AUG₀ peut donc être plus répandue que ce qui est connu actuellement pour RVFV. De façon intéressante, nous avons montré à l'aide du système de génétique inverse que la présence de l'AUG₀ (rZH548_aUg) diminue fortement le titre viral infectieux mesuré à 48h post-infection en comparaison du virus possédant une cytosine en position 10 (rZH548_aCg), en cellules humaines A549 (Fig.2B). Nous avons donc émis l'hypothèse que cette mutation peut impacter la biologie du virus en modulant la traduction des protéines virales du segment M.

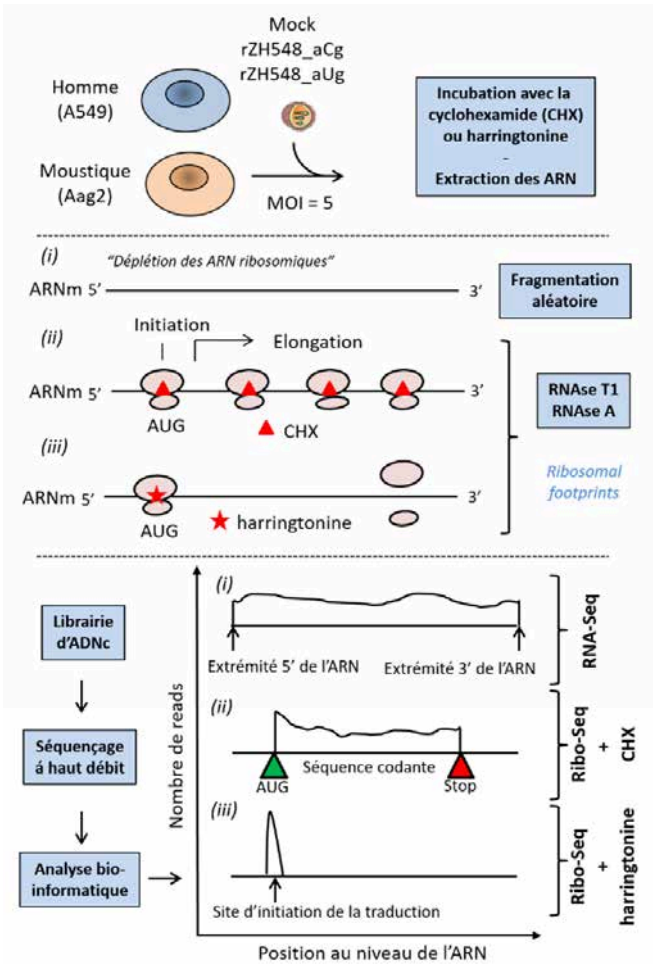


Figure 3 : Représentation schématique du protocole expérimental mis en œuvre pour l'analyse du transcriptome et du translatome des cellules infectées par RVFV.

Le développement de la technique de ribosome «profiling» (Ribo-seq) permet de déterminer à un instant t quels sont les ARN activement traduits dans une cellule (Ingolia et al., 2014) (Figure 3). Grâce à cette technique, il est aussi possible d'identifier l'emplacement des sites d'initiation de la traduction, la répartition et la vitesse de traduction du ribosome. Cette approche n'a jamais été utilisée pour étudier le RVFV.

Ce projet a pour but d'étudier in vitro de façon globale et comparative le profil de traduction (ou «translatome») des virus rZH548_aCg et rZH548_aUg à la fois chez leur hôte mammifère (A549) et leur vecteur moustique (Aag2). Pour cela, nous

déterminons par les méthodes RNA-seq et Ribo-Seq dans ces deux lignées cellulaires : (i) les sites d'initiation de la traduction dans chacun des trois segments de RVFV de ces deux virus et (ii) l'efficacité de la traduction de chacun des cadres de lecture identifiés et l'influence de l'AUG₀ sur leur traduction. Les données obtenues nous permettrons aussi : (iii) d'analyser la modulation du transcriptome/translatome des cellules de l'hôte mammifères et du vecteur moustique en réponse à une infection par RVFV ; et (iv) d'identifier de nouveaux cadres de lectures alternatifs potentiellement exprimés et non encore identifiés pour RVFV.

Partenaires principaux : Emiliano Ricci, Equipe Métabolisme des ARNs au cours de la réponse immunitaire et de l'infection (RMI2), Laboratoire de Biologie et Modélisation de la Cellule (LBMC), UMR 5239, Lyon

Publications de l'année 2025

- Roy M, Lacôte S, Desloire S, Thiesson A, Pulido C, Aurine N, Mathieu C, Pain B, Marianneau P, Arnaud F, Ratiner M. **Two strains of Toscana virus show different virulence and replication capacity in mice and cell culture models.** *Virulence*. 2025 Dec;16(1):2535470. doi: 10.1080/21505594.2025.2535470.
- Loisel L, Raquin V, Ratiner M, Ezanno P, Beaunée G. **Intra-vector infection dynamics challenge how to model the extrinsic incubation period for major arboviruses: dengue, Zika, and chikungunya.** *PLoS Comput Biol*. 2025 Aug 25; 21(8): e1013393. doi: 10.1371/journal.pcbi.1013393
- Jancarova M, Polanska N, Thiesson A, Arnaud F, Stejskalova M, Rehbergerova M, Kohl A, Viginier B, Volf P, Ratiner M. **Susceptibility of diverse sand fly species to Toscana virus.** *PLoS Negl Trop Dis*. 2025 May 2;19(5):e0013031. doi: 10.1371/journal.pntd.0013031.
- Thiesson A, Confort MP, Desloire S, Kohl A, Arnaud F, Ratiner M. **Genetic diversity of Toscana virus glycoproteins affects the kinetics of virus entry and the infectivity of newly produced virions.** *Npj Viruses*. 2025 Apr 15;3(1):28. doi: 10.1038/s44298-025-00113-0.

Sophie THENET

Unité de rattachement : CRSA UMR_S 938

Localisation : Centre de Recherche Saint-Antoine, Paris

Thématique de recherche principale

Mes projets s'intéressent à la régulation de la fonction de barrière intestinale et plus particulièrement sa composante épithéliale. Dans le cadre du dialogue hôte/microbiote, ces travaux visent à comprendre par quels mécanismes certains métabolites bactériens préservent cette fonction de barrière, dont l'intégrité est compromise au cours des maladies inflammatoires chroniques de l'intestin (MICI).

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Quorum sensing et barrière intestinale

Sources de financement : FRM (projet GISMO 2021-24), ANR (projet QUOBII)

Résumé : Ce projet, que je coordonne, vise à étudier le rôle de certains métabolites bactériens dans l'homéostasie de la barrière intestinale ou des altérations de sa fonction dans le contexte des maladies inflammatoires chroniques de l'intestin (MICI) comme la maladie de Crohn et la Rectocolite hémorragique. Nous avons décidé de nous intéresser aux molécules du quorum sensing (QS), un système de communication bactérienne encore très peu étudié dans le contexte du microbiote intestinal et permettant aux populations bactériennes de réguler leurs activités et d'adopter un comportement de groupe. L'hypothèse que le QS puisse jouer un rôle dans la physiopathologie intestinale se justifie pleinement par le fait que i) le microbiote intestinal forme un écosystème particulièrement dense et complexe, ii) les MICI sont associées à une dysbiose et à des troubles fonctionnels de l'écosystème intestinal et iii) il a été montré que certaines molécules du QS sont capables d'agir sur la biologie de l'hôte, dans un dialogue appelé inter-règne. Nous avons mis en évidence, pour la première fois dans l'écosystème intestinal, la présence de molécules du QS de la famille des N-Acyl homosérine lactones (AHL), et identifié une forme prédominante, l'AHL 3-oxo-C12:2. Cette AHL est moins présente chez les sujets atteints de MICI que chez les sujets sains et son absence est associée à la dysbiose. Nous avons montré que l'AHL « commensale » 3-oxo-C12:2 atténue les effets délétères exercés par les cytokines sur les jonctions serrées, ce qui suggère un rôle protecteur sur la barrière intestinale, en accord avec son absence constatée chez les patients atteints de MICI. En présence de 3-oxo-C12:2, les complexes protéiques des jonctions serrées sont stabilisés au niveau des contacts cellule-cellule, en accord avec la diminution de l'ubiquitination des protéines membranaires occludine et tricelluline. Ce travail apporte des données originales sur un aspect encore très peu étudié du dialogue hôte-microbiote dans l'intestin et sur le rôle bénéfique que peuvent jouer certaines molécules du QS dans les pathologies telles que les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin. Nous avons étendu ces travaux aux cellules immunitaires et mis en évidence des effets anti-inflammatoires dans des macrophages murins et des cellules mononucléées issus du sang périphérique (PBMCs) humains. L'ensemble de ces résultats suggèrent que la 3-oxo-C12:2-HSL, une AHL récemment découverte dans l'intestin humain, pourrait renforcer la fonction de barrière intestinale par une action combinée sur les cellules épithéliales et immunitaires.

Ce travail se poursuit actuellement avec comme objectif d'approfondir notre compréhension des mécanismes moléculaires responsables des effets protecteurs de la barrière de la 3-oxo-C12:2-HSL dans des modèles de cellules épithéliales intestinales. En parallèle, nous avons mis au point des modèles permettant de tester l'hypothèse selon laquelle la 3-oxo-C12:2-HSL module le recrutement des cellules immunitaires dans l'épithélium intestinal. Cette question est abordée dans un modèle de puce microfluidique (gut-on-chip), en collaboration avec N. Sauvonnet (groupe Homéostasie tissulaire et plateforme microfluidique de l'Institut Pasteur). Enfin, afin d'étudier les interactions tripartites microbiote-barrière épithéliale-cellules immunitaires dans un organisme entier, nous avons mis en place une

collaboration avec le groupe de S. Vriz (ENS-PSL) et nos métabolites d'intérêt sont testés dans un modèle d'entérocolite chez le poisson zèbre, qui permet l'analyse de plusieurs paramètres de la barrière intestinale, y compris l'analyse en temps réel du recrutement des macrophages et des neutrophiles.

Partenaires principaux : Nathalie Sauvonnet (Institut Pasteur), Sophie Vriz (ENS-PSL)

Interactions bactériophages-barrière intestinale

Sources de financement : ANR (projet VENTRIS, 2021-26)

Résumé : Ce projet, coordonné par Luisa de Sordi qui est une spécialiste des bactériophages, vise à comprendre le rôle des bactériophages intestinaux dans l'équilibre du microbiote et leurs interactions avec les bactéries et la barrière intestinale dans le contexte inflammatoire. L'altération de la fonction de la barrière intestinale est l'une des principales caractéristiques de la maladie de Crohn (MC), conduisant à une inflammation exacerbée en réponse au microbiote. Dans ce contexte, la translocation des bactériophages intestinaux (phages), qui constituent la majorité des virus du microbiote intestinal, et leurs effets sur l'hôte n'ont été que très peu étudiés comparativement à la translocation bactérienne. Nous avons analysé l'interaction des phages avec la barrière intestinale, dans des conditions physiologiques et inflammatoires. En utilisant des modèles *ex vivo* (intestin de souris monté en chambre de Ussing) et *in vitro* (lignées cellulaires reproduisant les barrières épithéliales et endothéliales en conditions normale ou inflammatoire), nous avons étudié si des phages de tailles et de structures variées peuvent transloquer de l'intestin à la circulation sanguine et si ces phages, en eux-mêmes, induisent des effets délétères tels que l'hyperperméabilité, l'inflammation et la cytotoxicité. Nous avons démontré qu'une petite fraction de tous les phages testés peut traverser l'épithélium et l'endothélium intestinaux sans perturber l'intégrité de ces barrières ni déclencher de réponse inflammatoire. Alors que le taux de translocation à travers l'épithélium intestinal dépend de la morphologie du phage et de l'état de la barrière, ces facteurs n'influencent pas le passage du phage à travers l'endothélium vasculaire. L'analyse du virome a montré que les séquences virales partagées entre les échantillons de sang et de selles sont plus abondantes chez les patients atteints de la maladie de Crohn que chez les sujets sains, ce qui confirme qu'un défaut de barrière facilite la translocation des phages de l'intestin vers la circulation.

Partenaires principaux : Luisa De Sordi (Sorbonne Université)

Stress oxydant et barrière intestinale

Sources de financement : ANR (projet MOBIDIC, 2022-26)

Résumé : L'objectif de ce projet, coordonné par Philippe Seksik en collaboration avec une équipe de chimistes de l'ENS-PSL dirigée par Clotilde Policar, est de développer une nouvelle approche thérapeutique des MICI à l'aide d'antioxydants chimiques

reproduisant l'activité d'une enzyme de protection contre le stress oxydant : la superoxyde dismutase (SOD). Au-delà de leur intérêt dans une perspective thérapeutique, ces travaux sur les mimes de SOD, permettent d'aborder des questions fondamentales concernant la dynamique spatio-temporelle du stress oxydant au cours de l'inflammation afin d'identifier les mécanismes précoces impliqués dans le maintien de la barrière intestinale dans les MICI.

Partenaires principaux : Clotilde Policar et Sophie Vríz (ENS-PSL)

Publications de l'année 2025

- G. Schanne, A. Vincent, F. Chain, P. Ruffié, C. Carbonne, E. Quévrain, E. Mathieu, L. Bermudes-Humaran, P. Langella, S. Thenet, V. Carrière, N. Hammoudi, M. Svreck, S. Demignot, P. Seksik C. Policar, N. Delsuc (2025) SOD mimics delivered in the gut using lactic acid bacteria mitigate the symptoms of colitis in a mouse model of Inflammatory Bowel Diseases. *Free Radical Research* 2025 21:1-12. doi: 10.1080/10715762.2025.2478121.
- H. Bègue, A. Ducreux , T. Paradis, A. Loiselet , T. Mourer , G. Lucchi, S. Kieffer-Jaquinod, Y. Coute, B. Hube, I.Theodorou, S. Thenet, B. Gillet, S. Hughes, P. Lapaquette, L. Basmacıyan, S. Bachellier-Bassi, C. d'Enfert, F. Bon & F. Dalle (2025) *Candida albicans* releases a peptide from the Rbt1 protein to promote its invasion into the gut epithelium, *Gut Microbes*, 17:1, 2573038, DOI: 10.1080/19490976.2025.2573038
- C. Douadi, I. Theodorou, L., O. Schiettekatte, P. Emidio Costantini, R. Saporetto, A. Danielli, M. Calvaresi, Q. Lamy-Besnier, M.-A. Petit, H. Sokol, V. Carrière*, S. Thenet*, and L. De Sordi* (* co-last authors) (2026) Differential translocation of bacteriophages across the intestinal barrier in health and Crohn's disease. *Cell Rep*, 45(1):116726. DOI: 10.1016/j.celrep.2025.116726
- R. Liquard, K. Oukacha, P. Seksik, N. Sauvonnet, S. Thenet, V. Carrière (2025) Homéostasie de la Barrière Intestinale : Rôle des Métabolites Bactériens. *Cahiers de nutrition et de diététique* (2025) DOI. : 10.1016/j.cnd.2025.11.002. Revue invitée

GROUPE DE RECHERCHE ET ENSEIGNEMENT THÉMATIQUE

BIOLOGIE DU CANCER

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Isis BENOIT-LIZON

Unité de rattachement : CTM U1231, Inserm-UBE

Localisation : Dijon

Thématique de recherche principale

Mes travaux de recherches portent sur l'étude de certains récepteurs appelés PRR (pour *Pattern-Recognition-Receptor*) avec pour objectif d'optimiser leur exploitation pour le traitement du cancer. J'étudie en particulier comment l'activation (seul ou combinée) de ces récepteurs peut améliorer la réponse immunitaire antitumorale innée et adaptative à travers différents projets aussi bien fondamentaux que préclinique.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Modulation de la réponse immunitaire par l'autophagie induite par STING - STINGOPHAGIE

Résumé : STING (*Stimulator of Interferon Genes*) fait partie de la grande famille des PRRs, et joue un rôle clé dans la réponse immunitaire antivirale et antitumorale. Sa stimulation induit des voies de signalisation multiples et induit l'activation des réponses immunitaires via la production d'interférons (IFN) de type I et de cytokines pro-inflammatoires. L'autophagie, un processus d'autodigestion cellulaire, interagit directement avec la voie de signalisation STING mais les mécanismes et conséquences fonctionnelles sur l'immunité restent à élucider.

Dans notre étude, nous avons montré que les agonistes de STING déclenchent principalement une forme non canonique de l'autophagie appelée CASM plutôt que la forme classique d'autophagie. Alors que l'autophagie associée à STING exerce une rétroaction négative sur la voie STING et sur la production des IFN de type I via le facteur de transcription IRF3, la CASM induite par STING potentialise la production de TNF via le facteur de transcription NFκB. Ces résultats révèlent globalement une nouvelle fonction de la CASM et soulignent l'importance aussi bien de la CASM que de l'autophagie dans la régulation de la signalisation STING et donc des réponses immunitaires (publication en 2026).

Partenaires principaux : Elise Jacquin, PhD MCU, CTM U1231 Equipe HSP-Pathies

Dominique BLUTEAU

Unité de rattachement : U1360, ONRECAP "Oncogenesis, resistance and therapeutic targets of pediatric cancers"

Localisation : Gustave Roussy Cancer Campus, Villejuif.

Thématique de recherche principale

Comprendre les mécanismes moléculaires et cellulaires qui sous-tendent la prédisposition aux tumeurs et leur progression, ainsi que ceux qui déterminent la réponse ou la résistance au traitement.

École
Pratique
des
Hautes
Études



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

HEMATOLIP

Sources de financement : 2025-2027 Association Laurette Fugain (PI) ; 2023-2025 Ligue Régionale contre le Cancer (PI)

Résumé : L'objectif général de ce projet est de déterminer les réponses cellulaires et moléculaires aux lésions de l'ADN et de mieux comprendre : (1) les mécanismes d'induction, de tolérance et de réparation des lésions de l'ADN et leur régulation, (2) les conséquences des anomalies de la réponse aux dommages en terme de stabilité du génome et de contrôle du cycle cellulaire, (3) les mécanismes moléculaires impliqués dans la prédisposition génétique aux cancers, (4) enfin, de façon plus large, les interfaces entre stress oxydant, lésions de l'ADN, vieillissement et cancer. Dans ce cadre, la maladie de Fanconi constitue un modèle particulièrement adapté puisqu'elle récapitule tous les symptômes permettant d'aborder ces questions.

La maladie de Fanconi (FA) est un syndrome d'aplasie médullaire et de prédisposition aux cancers initiée par des mutations pathogéniques de gènes qui codent les protéines de la réparation des ponts inter-brins (ICL) de l'ADN. Au niveau cellulaire, la FA se caractérise par une hypersensibilité aux ICL induits par des agents chimiques, tels que la mitomycine C et le cisplatine. Même en l'absence d'exposition environnementale à des agents induisant des ICL, les patients FA présentent des symptômes cliniques dès la naissance ou au début de la vie. Ils sont notamment caractérisés par l'apparition d'une aplasie médullaire précoce, fréquemment suivie du développement d'une leucémie aigüe myéloïde et/ou de tumeurs solides chez l'adulte jeune. Cependant, les mécanismes d'évolution vers les tumeurs restent largement à préciser. La greffe de moelle osseuse reste le seul traitement connu contre les hémopathies malignes associées à la FA, aucun traitement efficace ne permet de traiter ou de prévenir le risque accru de tumeurs solides. Par des approches cellulaires et fonctionnelles, plusieurs équipes ont montré que la voie p53 était activée constitutivement dans les cellules FA déficientes. Ces travaux suggèrent que cette activation correspond à l'exacerbation de la réponse normale de la cellule à l'accumulation de stress et de lésions de l'ADN, constituant un mécanisme de défense de la cellule contre l'instabilité génétique et le développement de cancers (Figure 1).

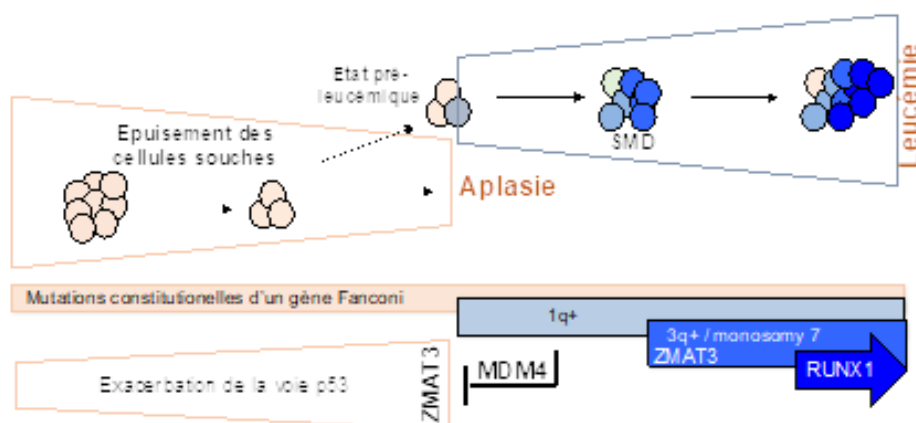


Figure 1 : Aspects cellulaires et moléculaires de la maladie de Fanconi

Publications de l'année 2025

MDM4 overexpression alleviates developmental and hematopoietic defects in Fancg deficient mice. Looock M, Fédrone C, Torset C, Hernandez L, Latour E, Quentin S, Gachard N, Lefrançois J, Maillard L, Langa Vives F, Parietti V, Arcangeli ML, Lobry C, Soulier J, Bluteau O, **Bluteau D**. *Leukemia*. 2025 Oct;39(10):2542-2546. doi: 10.1038/s41375-025-02692-6. PMID: 40715753

Bruno CANQUE

Unité de rattachement : INSERM U1151, CNRS U8253

Localisation : Institut Necker Enfants Malades (INEM), Paris

Thématique de recherche principale

Développement du Système Immunitaire Adaptatif dans l'Espèce Humaine. Mes travaux portent depuis de nombreuses années sur les étapes précoces de la différenciation des populations lymphoïdes. Après avoir identifié les cellules colonisatrices du thymus fœtal humaine, nous avons établi une cartographie à l'échelle clonale des voies de différenciation lymphoïdes fondée sur une architecture développementale bipartite. Nos travaux portent actuellement sur la modalité de contrôle du potentiel de différenciation des cellules souches hématopoïétiques humaines, ainsi que sur ses variations en fonction de l'âge.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Dynamique de la lymphopoïèse humaine au cours du développement et du vieillissement

Sources de financement : ANR

Résumé : Notre programme de recherche s'inscrit dans la continuité des travaux du laboratoire sur la dynamique de lymphopoïèse humaine. Nous avons montré récemment que dans l'espèce humaine la production lymphocytaire est soumise à un processus de remodelage continu marqué par l'existence de trois transitions développementales survenant respectivement au moment de la naissance, après la puberté, enfin durant la période de vie adulte après l'âge de 40 ans. L'objectif du programme de recherche que nous développons actuellement est de définir les bases cellulaires et moléculaires de ces changements à travers une étude dynamique des remaniements du compartiment des cellules souches hématopoïétiques sur une cohorte de donneurs de différentes classes d'âge. Nos travaux reposent sur une approche combinée du potentiel lymphoïde des cellules souches hématopoïétiques associant des analyses immuno-phénotypiques, moléculaires et fonctionnelles.

Principaux partenaires : Tom Sexton (IGBMC, Strasbourg) ; Christelle Harly (CRCI2A, Nantes)

Publications de l'année 2025

Chiron-Margerie A, Bessoles S, Sarabayrouse G, Alhaj-Hussen K, Joulain C, Darde T, de la Grange P, Abina AM, **Canque B**, Krzysiek R, Hacein-Bey-Abina S. Erythropoietin exposure disrupts B cell development and drives the emergence of myeloid-biased biphenotypic progenitors.

Sophie COUVÉ

Unité de rattachement : UMR9019

Localisation : Gustave Roussy, Villejuif

Thématique de recherche principale

Etude de la prédisposition au cancer du rein et des régulations des voies de signalisation de la réparation des dommages de l'ADN dans l'oncogenèse rénale.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Étude du rôle du génotype VHL dans les premières étapes de l'oncogenèse rénale

Sources de financement : Association ARTuR, Association VHL France

Résumé : Les mécanismes d'initiation des tumeurs chez les patients atteints de la maladie de von Hippel-Lindau ne sont pas encore compris. Les patients sont porteurs d'une mutation constitutionnelle héréditaire du gène VHL et, au cours de la vie, certaines cellules acquièrent une perte somatique de l'allèle sauvage restant conduisant au développement de tumeurs bénignes et malignes hautement vascularisées dans plusieurs organes, notamment des carcinomes rénaux à cellules claires (ccRCC). Notre projet de recherche en cours vise à caractériser le concept moléculaire de la prédisposition au cancer du rein. Nous pourrions ainsi déterminer comment la perte d'un allèle de VHL influence, au fil du temps et des générations cellulaires, l'initiation de l'oncogenèse et la perte de l'allèle VHL sauvage restant. Cette étude aidera à comprendre la complexité du carcinome rénal à cellules claires lié à la perte de VHL autant héréditaire que sporadique. Cela pourrait permettre d'identifier de nouvelles options thérapeutiques ou préventives.

Publications de l'année 2025

Karaghiannis V, Schmitt L, Chesnel F, Gautier EF, Leduc M, Le Gall M, Idriss S, Couvé S, Barlier A, Sarabay G, Maaziz N, Cassinat B, Legros L, Thibaud V, Richard S, Girodon F, Miro J, Tuffery-Giraud S, Arlot Y, Gardie B. Unraveling the impact of VHL exon 2 mutations in erythrocytosis or von Hippel-Lindau disease identified RNA-binding proteins involved in VHL splicing. *Am J Hum Genet.* 2025 Nov 6;112(11):2591-2604.

Véronique FRACHET

Unité de rattachement : Institut pour l'Avancée des Biosciences (IAB)

Localisation : U1209 UMR5309 Grenoble

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



**Section des Sciences
de la Vie et de la Terre**

Développement de surfaces mécano-bactéricides: de nouveaux supports pour l'aide à la régénération osseuse?

Sources de financement: Fondation Gueules Cassées

Résumé : Malgré des progrès techniques considérables dans le développement des biomatériaux, une partie des échecs des chirurgies de reconstructions osseuses est liée aux infections nosocomiales, qui vont conduire à des complications empêchant une récupération fonctionnelle complète, voire engager le pronostic vital des patients. Ces infections sur prothèse sont en effet très difficiles à traiter et une antibiothérapie seule est rarement suffisante. Le développement de biomatériaux combinant à la fois une activité ostéogénique et antibiotique représente donc un enjeu de santé publique crucial, mais reste un vrai challenge. Dans la nature, de nombreuses plantes et espèces animales ont développé des stratégies de défense contre les bactéries. En reproduisant sur du titane les nano-protrusions que l'on trouve à la surface des ailes d'insectes, l'équipe d'Elena Ivanova (Université de Melbourne, Australie) a pu obtenir des surfaces en titane ayant une activité bactéricide intrinsèque, sans besoin d'ajout d'antibiotique. Les protrusions à leur surface perforent les bactéries tentant d'y adhérer.

En collaboration avec Elena Ivanova, nous avons développé des supports en titane avec deux types de topographies (micro- ou nano-structurées). Nous avons pu montrer que les cellules souches mésenchymateuses (CSM), qui sont parmi les premières cellules à coloniser la surface des implants osseux pour ensuite se différencier en ostéoblastes, sont capables d'adhérer et de proliférer sur ces supports. *In vitro*, les surfaces nanotexturées améliorent la coagulation sanguine, favorisent l'expression des marqueurs ostéogéniques sans besoin d'ajouter de facteurs de différenciation, la polarisation des macrophages vers le phénotype M2 et renforcent les effets paracrines des cellules souches mésenchymateuses par rapport aux surfaces lisses en titane. Enfin, contrairement aux surfaces microstructurées, les supports en titane nanostructurés permettent une augmentation significative de la régénération osseuse *in vivo* par rapport à une surface de titane lisse, matériau largement utilisé actuellement en médecine reconstructive. Ces avancées confirment le potentiel de ces biomatériaux multifonctionnels pour la médecine régénérative.

Ainsi, ces supports nanostructurés ouvrent des perspectives pour la mise au point d'une nouvelle génération d'implants innovants ayant à la fois une activité ostéogénique et mécano-bactéricide qui va être durable, et évitera l'apparition d'une résistance bactérienne comme cela est souvent le cas lors de l'usage d'antibiotiques.

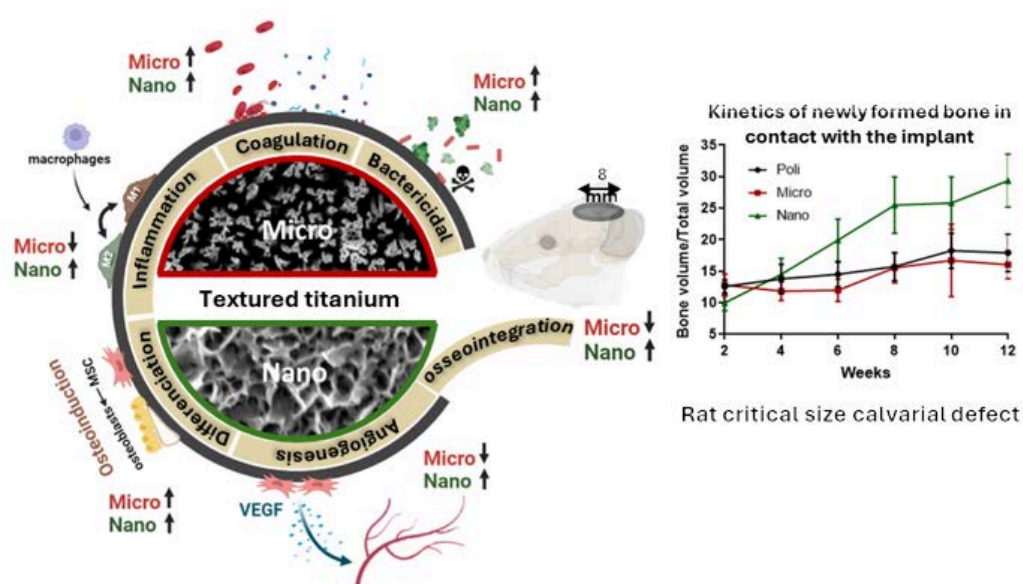


Figure 1: Les surfaces en titane nanostructurées et mécano-bactéricides favorisent le dialogue MSC-cellules endothéliales, induisent la polarisation M2 des macrophages et une réponse anti-inflammatoire, améliorent l'ostéo-intégration et la régénération osseuse in vivo, contrairement aux surfaces microstructurées qui induisent une inflammation défavorable à l'ostéo-intégration.

Développement de sondes lanthanides pour la microscopie biphotonique

Sources de financement : ANR (partenaire)

Sophie GAD-LAPITEAU

Unité de rattachement : UMR 9019 Intégrité du Génome et Cancers

Localisation : Institut Gustave Roussy, Villejuif

Thématique de recherche principale

Mes travaux portent sur l'étude moléculaire et cellulaire des cancers du rein héréditaires (observés chez des familles et dus à des mutations constitutionnelles dans des gènes de prédisposition) et sporadiques (survenant dans la population générale).

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

REcherche et INnovation sur les Organoïdes de TUMeurs du rein (REINOTUM)

Sources de financement : Ligue Contre le Cancer Comité du Val de Marne ; Fonds de dotation de l'École Pratique des Hautes Études

Résumé : Le cancer du rein (RCC) fait partie des 10 cancers les plus fréquents avec près de 400.000 nouveaux cas diagnostiqués par an dans le monde. Il s'agit principalement de RCC sporadiques. Les patients sont généralement dans la soixantaine, et dans 30% des cas ils sont déjà au stade métastatique. Quand ils ont moins de 45 ans, il peut s'agir d'un cancer du rein héréditaire. Parmi les différents types histologiques, le carcinome à cellules claires (ccRCC) représente 75% des cas. Le point commun entre les ccRCC sporadiques et héréditaires est l'inactivation du gène suppresseur de tumeur VHL. Les mutations de ce gène sont en effet responsables de la maladie de von Hippel-Lindau, et sont présentes dans la majorité des RCC sporadiques. La protéine VHL joue un rôle essentiel dans la régulation négative des facteurs de transcription inductibles par l'hypoxie (baisse de la concentration en oxygène ; HIF1 et HIF2), de l'angiogenèse (formation des vaisseaux sanguins) et de la prolifération cellulaire. La découverte de la voie VHL-HIF a permis de mieux comprendre les RCC héréditaires et sporadiques, ainsi que le développement de molécules anti-angiogéniques. Cependant, beaucoup de patients présentent des résistances à ces traitements et il existe peu d'options thérapeutiques pour les cas métastatiques.

Notre groupe EPHE cherche à décrypter les mécanismes moléculaires et cellulaires d'initiation et de progression de la cancérogenèse rénale qui concernent aussi bien les ccRCC héréditaires que sporadiques. Pour cela, nous avons généré des modèles novateurs pré-tumoraux de cellules rénales non tumorales en deux dimensions (2D) avec une ou deux copies mutées du gène VHL. Dans la littérature, il a été récemment rapporté des modèles en trois dimensions (3D) de RCC sporadiques obtenus à partir de lignées tumorales et d'échantillons de patients. Il n'existe à ce jour aucun modèle 3D issu de ccRCC de patients VHL.

Afin de mieux comprendre et traiter les cancers du rein, et se rapprocher le plus possible des conditions physiopathologiques chez les patients, nous avons commencé à développer de nouveaux modèles cellulaires en 3D à partir de nos lignées pré-tumorales VHL (sphéroïdes), et de fragments de tissu rénal et de tumeurs issues de patients VHL et de patients sporadiques (organoïdes et tumoroïdes rénaux) grâce aux collaborations avec les cliniciens en charge du suivi des patients VHL (réseau clinique PREDIR à l'Hôpital Européen Georges Pompidou) et des patients avec un RCC sporadique (étude clinique STING menée à Gustave Roussy). Nous avons ainsi fait la preuve de concept que nous pouvons établir des tumoroïdes rénaux qui récapitulent l'hétérogénéité intratumorale observée dans les tumeurs d'origine.

Le microenvironnement tumoral (TME) jouant un rôle essentiel dans la réponse aux traitements, nous sommes en train de mettre au point des protocoles permettant de conserver différents éléments du TME (cellules immunitaires, cellules endothéliales, fibroblastes associés aux tumeurs) sur un temps court (1 à 2 semaines) et un temps plus long (1 à 2 mois). Nous allons également développer des co-cultures

et étudier les profils transcriptomiques de ces différentes sous-populations cellulaires afin de mieux les caractériser, ce qui n'a jamais été réalisé sur des échantillons de patients VHL en raison de la rareté du matériel disponible.

Le projet présenté ici a pour but d'étudier les phénomènes de résistance aux traitements des ccRCC en évaluant la sensibilité de nos modèles 3D à différents types de drogues et en testant de nouvelles combinaisons de molécules ciblant des types cellulaires différents (cellules tumorales vs cellules du TME). Nous analyserons les traitements actuellement donnés aux patients (anti-angiogéniques, immunothérapie), ainsi que les inhibiteurs de HIF récemment mis sur le marché, et d'autres drogues comme des molécules génotoxiques ou les inhibiteurs de Poly(ADP-ribose) polymérases (PARPs) dont notre équipe CNRS possède tous les outils pour évaluer l'impact, et grâce aux différentes plateformes présentes à Gustave Roussy.

A plus long terme, nous constituerons ainsi la première biobanque de modèles rénaux 3D héréditaires et sporadiques qui nous permettra d'avancer dans la compréhension des mécanismes d'initiation, de progression tumorale, et de résistance aux traitements, et d'identifier de nouvelles stratégies thérapeutiques pour tous les patients atteints de cancer du rein.

Lien vers le site du projet : <https://www.helloasso.com/associations/fonds-de-dotation-de-l-ecole-pratique-des-hautes/formulaires/12>

Partenaires principaux : Gustave Roussy ; Hôpital Européen Georges Pompidou

Betty GARDIE

Unité de rattachement : ITX (unité de recherche de l'Institut du ToraX)

Localisation : Institut de Recherche en Santé (IRS-UN), Nantes

Thématique de recherche principale

Nos recherches portent sur l'étude de la voie d'adaptation à la baisse du taux d'oxygène (hypoxie). La dérégulation de cette voie, suite à des mutations génétiques, conduit au développement de pathologies héréditaires rares de sévérité très variable : érythrocytoses (surproduction de globules rouges) et/ou développement de nombreuses tumeurs hypervascularisées. Le projet de vise à identifier les mécanismes moléculaires à l'origine de ces différents phénotypes.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Identification d'une nouvelles cause d'érythrocytose associée à une EPO de type hépatique.

Sources de financement: ANR, Association Génavie.

Résumé: Nos travaux ont mis en évidence un nouveau mécanisme impliqué dans les érythrocytoses héréditaires, résultant d'une production d'une isoforme de type hépatique de l'érythropoïétine (EPO). L'EPO est l'hormone clé de la production des globules rouges et sa production est activée par la voie de l'hypoxie. L'EPO est principalement produite par le foie au cours du développement fœtal, mais l'expression hépatique s'éteint peu après la naissance et le rein devient le principal site de production. Nous avons identifié, chez six familles atteintes d'érythrocytose trois variants génétiques dans les séquences non codantes du gène EPO.

Les analyses biochimiques ont mis en évidence un profil de glycosylation inhabituel de l'EPO circulante chez les patients mutés (EPO "basique"). Nous avons montré que ce profil est identique à la forme hépatique observée chez des nouveau-nés prématurés et dans certaines érythrocytoses associées à des maladies hépatiques. Nous avons purifié cette EPO basique à partir de sang des patients et de sang de cordons ombilicaux et nous avons montré une activité accrue sur la voie de signalisation du récepteur de l'EPO (EPOR), expliquant l'érythrocytose par un effet de gain de fonction.

Nous avons mis en évidence que les trois mutations de l'EPO modifient des éléments de régulation transcriptionnels jusqu'alors inconnus, entraînant une persistance de l'expression hépatique après la naissance. L'utilisation de cellules souches pluripotentes induites (iPSC) dérivées de patients, différenciées en cellules de type "hépatiques fœtales", ont confirmé la dérégulation de l'expression de l'EPO dans les cellules mutées.

Ces résultats définissent une nouvelle entité clinique et plaident pour l'intégration, dans les protocoles diagnostiques des érythrocytoses, d'une évaluation qualitative et quantitative de l'EPO, avec des implications plus larges dans l'exploration des maladies hépatiques et le développement de futurs essais thérapeutiques (Martin et al., **NEJM** 2025).

Partenaires principaux: François Girodon, Professeur d'Hématologie au CHU de Dijon; Alexandre Marchand et Laurent Martin du Laboratoire Antidopage Français (LADF), Yaël Zermati, chercheuse INSERM au Centre de Recherche Saint-Antoine et David Hoogewijs, chercheur à l'Université de Fribourg).

Etude de l'impact de mutations VHL sur l'épissage

Sources de financement: Association VHL France, Fondation Maladie Rare, Congressionally Directed Medical Research Programs (CDMRP).

Résumé: Nous avons étudié l'impact de mutations situées dans l'exon 2 du gène VHL (von Hippel-Lindau), associées à des érythrocytoses ou à la maladie de von Hippel-Lindau. Nous avons analysé 15 variants génétiques de type faux-sens et synonymes afin d'évaluer leurs effets sur l'épissage et la stabilité de la protéine VHL.

À l'aide de prédictions *in silico* et d'approches fonctionnelles, nous avons montré que certaines mutations altèrent l'épissage et diminuent la stabilité de la protéine, permettant ainsi leur classification comme pathogènes. Cette étude a également permis d'identifier des régions exoniques impliquées dans la régulation de l'épissage. En particulier, grâce à des expériences de pull-down ARN-protéines, nous avons mis en évidence deux protéines liant l'ARN, hnRNPF et hnRNPA2B1, comme régulateurs clés de l'épissage de VHL.

Nos résultats soulignent les limites des outils actuels de prédiction de l'épissage, notamment pour l'identification des séquences régulatrices exoniques de type ESE (enhancer) et ESS (silencer). Ils suggèrent également que les mutations peuvent influencer différemment les phénotypes pathologiques en affectant à la fois l'épissage et la stabilité protéique.

Ces travaux apportent de nouveaux éclairages sur les mécanismes moléculaires impliqués dans les pathologies associées à VHL et élargissent le champ des éléments régulateurs et des facteurs protéiques impliqués dans le contrôle de l'épissage de ce gène (Karagiannis et al., *Am J Hum Genet* 2025).

Partenaires principaux: Sophie Couvé, Stéphane Richard (EPHE, Institut Gustave Roussy); Julie Miro, Sylvie Tuffery-Giraud (PhyMedExp, Université de Montpellier); Franck Chesnel, Yannick Arlot (CNRS UMR6290 (IGDR), Université Rennes); Emilie-Fleur Gautier, Marjorie Leduc, Morgane Le Gall (Plateforme Proteom'IC, Université Paris Cité; Laboratoire d'Excellence GR-Ex).

Publications de l'année 2025

Carillo S, Delamare M, Henry L, **Gardie B**, Lavabre-Bertrand T. EGLN1 mutations in Cis can induce congenital erythrocytosis with thromboses by increasing protein instability. *Br J Haematol*. 2025 Feb;206(2):721-725. (IF: 3.8)

Martin L, Maric D, Idriss S, Delamare M, Le Roy A, Maaziz N, Caillaud A, Si-Tayeb K, Robriquet F, Lenglet M, Erceau L, Bellanné-Chantelot C, Plo I, Aral B, Garrec C, Airaud F, Gianfermi C, Antunes V, Keppner A, Vincent S M, Desfontaine A, Modé N, Laporte F, Gaignerie A, Chariau C, Leray I, Rogue C, David L, Redon R, Bézieau S, Mansour-Hendili L, Galactéros F, Maillet T, Pasquet M, Cougoul P, Nloga A-M, Gardin C, Guitton C, Dubruille V, Giacobbi-Milet V, Leblanc T, Kaya Z, Semama D, James C, Carillo S, Ochmann M, Waage A, Mortier E, Maillason M, Quémener A, Cario H, Skoda R C, Zermati Y, Hoogewijs D, Marchand A, Girodon F, **Gardie B**. Identification of Hepatic-like EPO as a Cause of Polycythemia. *The New England Journal of Medicine*. 2025 May 1;392(17):1684-1697. (IF: 78)

Vignard V, Maillason M, Bigot A, Küry S, Besnard T, Broly M, Guého A, Com E, Davis E, Deb W, Florenceau L, Sobriél K, Ménard G, **Gardie B**, Goldenberg A, Porrmann J, Richardson R, Ruffier L, Hadj-Rabia S, Bézieau S, Barbarot S, Ebsen F, Mercier S. Ubiquitin-proteasome system dysregulation in FAM111B-related poikiloderma and phenotypic spectrum expansion: new case reports and long-term follow-up. *EBioMedicine*. 2025 Sep;119:105864. (IF:10.8)

Karaghiannis V, Schmitt L, Chesnel F, Gautier E-F, Leduc M, Le Gall M, Idriss S, Couvé S, Barlier A, Sarrabay G, Maaziz N, Cassinat B, Legros L, Thibaud V, Richard S, Girodon F, Miro J, Tuffery-Giraud S, Arlot Y, **Gardie B.** Unraveling the impact of VHL Exon 2 mutations causing Erythrocytosis or von Hippel-Lindau disease identified new RNA-Binding Proteins involved in VHL splicing. **The American Journal of Human Genetics**, 2025 Sep 24:S0002-9297(25)00358-1. (IF: 8)

Catherine PAUL

Unité de rattachement : CTM U1231, Inserm-UBE

Localisation : Dijon

Thématique de recherche principale

Mes travaux portent sur la recherche de nouvelles immunothérapies anti-cancéreuses en ciblant les récepteurs de dangers (PRR) qui vont moduler la réponse immunitaire anti-tumorale. En parallèle et afin de pouvoir prédire l'efficacité thérapeutique, nous développons des agents imageants ciblant des biomarqueurs d'efficacité de ces thérapies anti-cancéreuses. Ces agents peuvent également être utilisés comme thérapies anti-cancéreuses (technologie ADC pour antibody-drug conjugate) ou faciliter la chirurgie assistée par fluorescence (FGS).

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Effet immuno-sensibilisateur de l'association d'agonistes de TLRs dans le traitement des cancers froids (TLR)

Sources de financement : Ligue régionale contre le cancer

Résumé : Certaines stratégies récentes d'immunothérapie anticancéreuse visent à activer l'immunité innée afin d'augmenter l'infiltration immunitaire des tumeurs et de reprogrammer le microenvironnement tumoral. La conversion de tumeurs « froides » en tumeurs « chaudes » constitue ainsi un enjeu majeur. Dans ce contexte, les agonistes des récepteurs Toll-like (TLR), membres de la famille des PRR, apparaissent comme des candidats prometteurs, plusieurs d'entre eux étant déjà utilisés en clinique, notamment le Monophosphoryl Lipid A (MPLA), le Bacille Calmette-Guérin (BCG) ou l'imiquimod. Toutefois, leur efficacité reste limitée, en particulier dans les cancers avancés.

Ce projet repose sur l'hypothèse que la combinaison d'agonistes de TLR activant des voies de signalisation distinctes permettrait d'induire une réponse immunitaire plus robuste et synergique. En particulier, l'association d'un agoniste de TLR4, activant préférentiellement la voie TRIF, et d'un agoniste de TLR7, signalant via MyD88, pourrait renforcer l'activation de l'immunité innée et remodeler plus efficacement le microenvironnement tumoral.

Pour tester cette hypothèse, le projet s'appuie sur des modèles murins de cancer traités par des combinaisons d'agonistes de TLR, associés à des analyses immunologiques et transcriptomiques visant à caractériser les mécanismes impliqués dans la réponse antitumorale. Nos premiers résultats montrent l'effet synergique de l'association de ces deux agonistes de TLR dans des modèles de tumeurs froides tels que les tumeurs coliques et pulmonaires. L'analyse des mécanismes d'action de cette combinaison thérapeutique est en cours avec un focus sur le système immunitaire.

Partenaires principaux : Société Duhn Therapeutics (Dijon)

Développement d'anticorps bimodaux ciblant les cancers colorectal et pancréatique pour de la chirurgie assistée par fluorescence (FGS)

Sources de financement : INCA

Résumé : Malgré l'émergence des thérapies ciblées, la chirurgie joue toujours un rôle essentiel dans le traitement des cancers colorectal et pancréatique. Un problème majeur réside dans la difficulté de détecter et de visualiser les marges tumorales. La chirurgie guidée par fluorescence (FGS) permet aux chirurgiens une meilleure visualisation des structures anatomiques en temps réel. De plus, la FGS peut être améliorée en associant une imagerie pré-opératoire pour localiser avec précision les tumeurs.

Dans ce projet, nous avons pour but de concevoir et d'évaluer des conjugués d'imagerie bimodale (radionucléide/fluorescence) d'un anticorps (Ac) ciblant les

tumeurs afin d'améliorer la stadification pré-opératoire (SPECT), la détection per-opératoire des tumeurs et leur résection (FGS) mais aussi d'améliorer le suivi post-opératoire (SPECT). Trois sondes d'imagerie multimodales monomoléculaires (MOMIP) ont été synthétisées, combinant un agent chélatant à ces sondes émettant dans le proche infrarouge (NIR). Ces MOMIP ont ensuite été conjugués à l'Ac en recherchant la meilleure technique de conjugaison (aléatoire ou site-spécifique). L'étude *in vitro* des différents MOMIP-Ac a permis d'évaluer leur affinité, leur stabilité et leur spécificité cellulaire sur différentes lignées cellulaires humaines de cancer colorectal ou pancréatique. L'imagerie *in vivo* (SPECT/Fluorescence) de ces MOMIP-Ac a été réalisée dans des modèles murins de tumeurs coliques ou pancréatiques sous-cutanées. Le MOMIP-Ac le plus prometteur a ensuite été testé pour la FGS dans différents modèles précliniques mimant la pathologie humaine, tels qu'un modèle orthotopiques de cancer du pancréas, mais aussi un modèle mimant la formation de métastases hépatiques d'origine colique. Des résultats très prometteurs ont déjà pu être obtenus et de nouvelles perspectives sont en cours d'expérimentation.

Partenaires principaux : Institut de Chimie Moléculaire de l'Université de Bourgogne (ICMUB), CHU de Besançon, Centre Georges François Leclerc (CGFL)

Publications de l'année 2025

Accogli T, Hibos C, Milian L, Geindreau M, Richard C, Humblin E, Mary R, Chevrier S, Jacquin E, Bernard A, Chalmin F, **Paul C**, Ryffel B, Apetoh L, Boidot R, Bruchard M, Ghiringhelli F, Vegran F. The intrinsic expression of NLRP3 in Th17 cells promotes their protumor activity and conversion into Tregs. *Cell Mol Immunol*. 2025 Apr 7. doi: 10.1038/s41423-025-01281-y.

Chazeau E, Pipier A, Wegner KD, Ghiringhelli F, Sancey L*, **Paul C***, Goze C*. NIR-II aza-BODIPY Platform for the Development of a Fluorescent Antibody Drug Conjugate. *J Med Chem*. 2025 Apr 10;68(7):7232-7242. doi: 10.1021/acs.jmedchem.4c02777.

Stéphanie PLENCHETTE

Unité de rattachement : UMR1231

Localisation : Centre de Recherche Translationel en Médecine Moléculaire (CTM), Dijon

Thématique de recherche principale

Etude de la régulation des cytokines et récepteurs de la famille du Tumor Necrosis Factor (TNF) par le monoxyde d'azote : influence sur le microenvironnement tumoral et perspectives thérapeutiques.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Etude de l'association d'un médicament donneur de monoxyde d'azote à la chimiothérapie dans le traitement du cancer du sein triple négatif.

Sources de financement : INCA – Région Bourgogne Franche Comté – SATT Sayens

Résumé : Le cancer du sein triple négatif (CSTN) est le sous type de cancer du sein (environ 10-20% des patientes) le plus agressif dont le pronostic est le plus défavorable en raison de son fort pouvoir métastasant. Le CSTN est caractérisé par l'absence d'expression des récepteurs à l'oestrogène, à la progestérone et de récepteur-2 du facteur de croissance épidermique humaine (HER2). Les traitements par hormonothérapie et thérapie ciblée anti-HER2 sont par conséquent inutiles et la chimiothérapie demeure le traitement privilégié. Face à l'efficacité limitée de la chimiothérapie à des stades avancés, de nouvelles stratégies thérapeutiques sont nécessaires afin d'améliorer la survie des patientes.

Le microenvironnement tumoral (MET), qui joue un rôle fondamental dans l'initiation et la progression du cancer, influence considérablement la réponse à la chimiothérapie. Le développement de nouvelles stratégies thérapeutiques repose donc sur une meilleure connaissance de l'impact des traitements sur le MET.

Ce projet vise à développer une thérapie basée sur un médicament libérant du monoxyde d'azote (NO), le glyceryl trinitrate (GTN), c'est-à-dire une thérapie combinant « chimiothérapie / GTN », afin d'améliorer l'efficacité des agents chimiothérapeutiques utilisés pour le traitement du CSTN. Plusieurs chimiothérapies ont été montrées capables de déclencher la production de cytokines pro-inflammatoires dans le microenvironnement tumoral, y compris des membres de la famille du Tumor Necrosis Factor (TNF α , FasL et TRAIL), qui peuvent favoriser la croissance et la progression tumorales. Nos travaux antérieurs et actuels montrent que le NO libéré par le GTN a la capacité de contrebalancer les voies de signalisation induites par TNF α , FasL et TRAIL seules ou en association afin de sensibiliser les cellules de CSTN à la mort.

Nous avons analysé un panel d'agents chimiothérapeutiques afin d'identifier ceux capables de moduler l'expression des cytokines du TNF α , FasL et TRAIL. Cette analyse a révélé que le docétaxel et le cisplatine (utilisés à des doses subtoxiques) peuvent moduler l'expression de certaines cytokines TNF et agir en combinaison avec le GTN pour réduire significativement la viabilité des cellules de CSTN. Pour cette étude nous avons développé un modèle de culture cellulaire en 3D de sphéroïdes hétérotypiques (cellules CSTN, macrophages et fibroblastes) afin de mimer le MET.

Grâce à une collaboration avec l'université de Luxembourg (Pr. T. Sauter), dans le cadre du NO-CANCER-NET une doctorante a été formée à l'analyse de données bioinformatiques (bulk RNA sequencing (RNAseq), single-cell RNAseq). A partir de bases de données publiques, nous étudions l'impact de différents traitements chimiothérapeutiques sur la régulation des cytokines du TNF, TNF α , FasL et TRAIL dans le CSTN.

Ce projet de recherche est intégré dans un programme européen « Actions Marie Skłodowska-Curie – MSCA » qui finance un réseau doctoral appelé NO-CANCER-NET.

Projet confidentiel en cours, soutenu par la Société d'Accélération de Transfert Technologique (SATT) Sayens de la région Grand Est.

Flore RENAUD

Unité de rattachement : UMR 9019 « Intégrité du Génome et Cancers »,
Equipe « Mécanismes de réparation de l'ADN et cancérogénèse »

Localisation : Institut Gustave Roussy, Villejuif

Thématique de recherche principale

Etude de nouveaux gènes de prédisposition au cancer du rein et des régulations des voies de signalisation de la réparation des dommages de l'ADN dans l'oncogenèse rénale.

École
Pratique
des
Hautes
Études



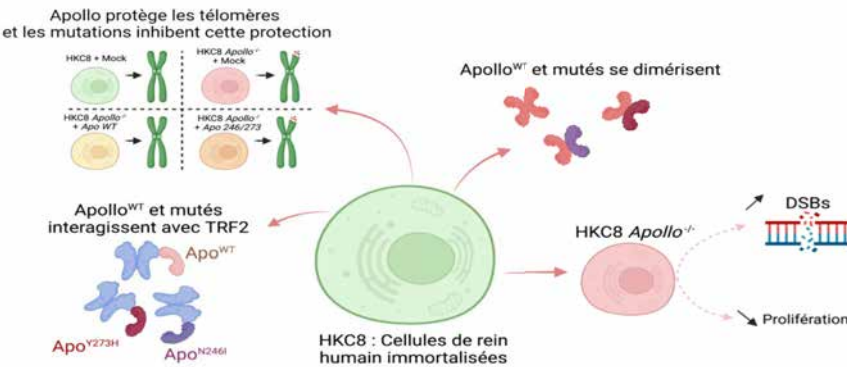
Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Etude fonctionnelle de mutants d'Apollo dans l'oncogenèse rénale

Sources de financement : EPHE, CNRS

Résumé : Le cancer du rein (RCC) est responsable de près de 5000 décès par an en France. Les prédispositions héréditaires sont estimées à 3-5% de l'ensemble des RCC mais sont d'un intérêt capital tant au plan clinique que fondamental. Une quinzaine de gènes associés avec le développement du cancer du rein (VHL, MET, FH, ...) ont été identifiés. Cependant, 10% des familles ne présentent pas de mutation constitutionnelle dans les gènes de prédisposition connus. Le séquençage de l'exome de certaines de ces familles a été réalisé et des mutations du gène DCLRE1B/Apollo ont été identifiées. La protéine Apollo est une exonucléase impliquée dans la protection des télomères et la réparation des dommages de l'ADN. Apollo peut interagir avec de nombreuses protéines (TRF2, FANCD2, ...). Cependant, les mécanismes impliqués dans les activités d'Apollo sont loin d'être complètement caractérisés, et en particulier dans les pathologies rénales.

Dans un modèle de cellules épithéliales rénales humaines, nous avons entrepris l'étude fonctionnelle d'Apollo et de ses formes mutées. Nous avons montré que la protéine Apollo est requise pour la protection des télomères et la réparation des dommages de l'ADN et que les mutations caractérisées chez les patients inhibent ses activités (Bories et al. 2024).



"DCLRE1B/Apollo germline mutations associated with renal cell carcinoma impair telomere protection." Bories C, Lejour T, Adolphe F, Kermasson L, Couvé S, Tanguy L, Luszczewska G, Watzky M, Poillerat V, Garnier P, Groisman R, Ferlicot S, Richard S, Saparbaev M, Revy P, Gad S and **Renaud F.**
BBA Molecular Basis of Disease 1870 (2024) 167107. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2024.167107>

Figure 1 : Etude fonctionnelle de mutants d'Apollo dans l'oncogenèse rénale (modèle cellulaire et principaux résultats)

Cette étude est actuellement poursuivie afin de progresser dans la compréhension des liens entre l'oncogenèse rénale et les voies de signalisation de la réparation des dommages de l'ADN. En particulier, nous recherchons les interactions

fonctionnelles entre Apollo (sauvage ou muté) et la voie de l'hypoxie VHL-HIF qui est fréquemment dérégulée dans l'oncogenèse rénale.

Les résultats de notre étude permettront de faire progresser la compréhension des activités d'Apollo et de l'impact de ses mutations dans l'oncogenèse rénale.

Je participe également à des projets de recherche en lien avec l'oncogenèse rénale en collaboration avec les membres de mon équipe : Sophie Gad et Sophie Couvé (étude de VHL), Murat Saparbaev (étude de l'activité nucléase d'Apollo) et Alexander Ishchenko (étude de PARP).

GROUPE DE RECHERCHE ET ENSEIGNEMENT THÉMATIQUE

NEUROSCIENCES

École
Pratique
des
Hautes
Études



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Gwenaëlle CATHELIN

Unité de rattachement : INCIA

Localisation : Bordeaux

Thématique de recherche principale

Mon programme de recherche porte sur l'émergence associée d'anomalies des réseaux cérébraux et des troubles cognitifs et comportementaux au cours du vieillissement. Je mets en œuvre une approche de neuroimagerie multimodale couplant les techniques d'IRM structurelle et fonctionnelle sur de grandes cohortes de plusieurs centaines de sujets, associée à des méthodes d'évaluation en vie quotidienne. Avec mon équipe, je développe actuellement un programme de recherche sur les perturbations du cycle veille/sommeil évaluées par actimétrie et la santé cérébrale chez des sujets au début du vieillissement.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Bcube-Sommeil : Qualité du sommeil en vie quotidienne et système neurofluidique en début de vieillissement

Sources de financement : Prix Desmarest de la Fondation Deniker

Résumé : Contexte. Il y a une dizaine d'années, une série d'étude a permis de révéler que l'élimination des déchets cérébraux survenait pendant les phases de sommeil. Ces résultats ont permis de mieux comprendre en quoi une mauvaise qualité de sommeil était liée aux maladies neurodégénératives telle que la maladie d'Alzheimer. En effet, ce type de maladie se caractérise par une accumulation des déchets au niveau cérébral. Les perturbations du sommeil pourraient provoquer un dysfonctionnement du système de nettoyage du cerveau. Cette fragilisation du cerveau provoquée par les troubles du sommeil au début du vieillissement pourrait constituer un terrain favorable au développement des maladies neurodégénératives

Objectifs. Dans ce projet, nous rechercherons si une mauvaise qualité du cycle veille/sommeil est associée avec des marqueurs d'imagerie reflétant un dysfonctionnement du système de nettoyage du cerveau chez les volontaires de la cohorte Bcube. Ces volontaires porteront une montre accéléromètre qui permettra d'évaluer la durée et la qualité de leur phase d'activité/repos pendant 2 semaines dans leur vie quotidienne, et ils passeront un examen IRM pour mesurer des paramètres spécifiques du système de nettoyage du cerveau. Cinq marqueurs IRM récemment décrits pour estimer l'intégrité du système de clairance du cerveau seront examinés : les volumes des plexus choroïdes, les granulations arachnoïdiennes dans l'espace parasagittal dural, les élargissements des espaces périvasculaires, e DTI-ALPS, et le couplage des oscillations CSF-BOLD.

Publications de l'année 2025

Jouvencel A, Altena E, Pérès K, Dartigues JF, Amieva H, Mayo W, Catheline G. Impact of seasons and temperatures on the sleep-wake cycle in a French elderly rural population. *Sleep Med.* 2025 Jul;131:106510. doi:10.1016/j.sleep.2025.106510.

Morell-Ortega S, Ruiz-Perez M, Gadea M, Vivo-Hernando R, Rubio G, Aparici F, Iglesia-Vaya M, Catheline G, Mansencal B, Coupé P, Manjón JV. DeepCERES: A deep learning method for cerebellar lobule segmentation using ultra-high resolution multimodal MRI. *Neuroimage.* 2025 Mar;308:121063. doi:10.1016/j.neuroimage.2025.121063.

Sandra CHANRAUD-GUILLERMO

Unité de rattachement : INCIA

Localisation : Bordeaux Neurocampus Bât BBS, Bordeaux

Thématique de recherche principale

Ma recherche porte sur les mécanismes neurofonctionnels impliqués dans les troubles neuropsychiatriques. Par une approche transdiagnostique, combinant neuroimagerie et évaluations écologiques, mes travaux visent à mieux comprendre comment les dynamiques cérébrales influencent la symptomatologie afin d'identifier des biomarqueurs fins et ainsi contribuer au développement d'interventions plus personnalisées.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



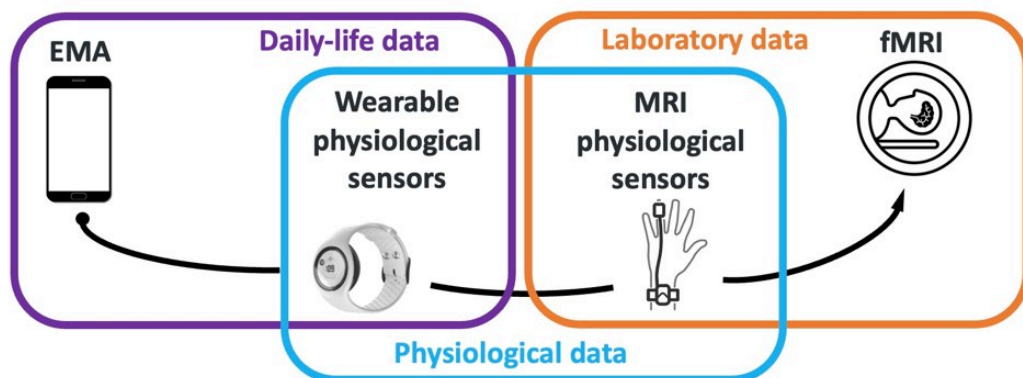
Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Fluctuations du craving dans les troubles liés à l'usage de substances : du fonctionnement cérébral à l'expérience de la vie quotidienne

Sources de financement : GPR Brain Université de Bordeaux

Résumé : L'addiction constitue l'une des formes de psychopathologie les plus fréquentes et les plus meurtrières ; elle se caractérise notamment par une perte de contrôle sur l'usage. Le craving, c'est-à-dire le désir irrésistible de consommer, est un facteur majeur de risque de consommation et de rechute. En effet, des développements technologiques de la dernière décennie, permettant des évaluations en vie quotidienne, tels que l'Ecological Momentary Assessment (EMA), ont permis de montrer que le craving présente des profils spécifiques de fluctuations, c'est-à-dire des variations de son intensité au fil du temps, qui peuvent être associées à un usage subséquent de substances. Le lien entre craving et consommation pourrait donc avoir une forte valeur pronostique, mais il doit encore être approfondi.

Si le fonctionnement de certains réseaux cérébraux a été relié au craving, il est essentiel de prendre en compte la variabilité de ce facteur ainsi que son lien avec l'usage de substances. En effet, cette persistance de la consommation en réponse au craving pourrait refléter une perte de flexibilité cognitive, soutenue par les boucles fronto-cérébelleuses, elles-mêmes connues pour être altérées dans l'addiction. Ce projet collaboratif a donc pour objectif d'établir des ponts entre le fonctionnement cérébral et le comportement tel qu'il se manifeste en contexte naturel, et de répondre à la question des marqueurs neuronaux sous-jacents aux fluctuations du craving et à la consommation qui s'ensuit. Ici, à l'aide de méthodes de machine learning, nous étudions comment des marqueurs de rigidité cérébrale et de rigidité cognitive peuvent prédire une rigidité comportementale, reflétée par un lien fort entre craving et consommation.



Cadre méthodologique de CravBrain reliant les signatures physiologiques du craving mesurées dans la vie quotidienne à la neuroimagerie en laboratoire.

Partenaires principaux : Laboratoire Sanpsy Bordeaux Neurocampus ; Université de Bordeaux.

Processus cognitifs, émotionnels et cérébraux impliqués dans les comportements alimentaires de type addictifs

Sources de financement : PHRC et EPHE

Résumé : Ce projet s'intéresse aux comportements alimentaires de type addictif chez les personnes en situation d'obésité, dans un contexte où le surpoids, l'obésité et les maladies qui y sont associées représentent un enjeu majeur de santé publique. L'idée de départ est que certaines formes de surconsommation alimentaire ne relèvent pas seulement d'un déséquilibre nutritionnel, mais pourraient partager des mécanismes psychologiques, cognitifs et cérébraux avec les addictions aux substances.

Le projet vise donc à mieux comprendre quels profils cognitifs, émotionnels et neurofonctionnels sont associés à ces comportements alimentaires. Il repose sur une approche comportant plusieurs niveaux d'analyse : données subjectives, tests neuropsychologiques, comportements observés, et mesures cérébrales. Il s'appuie aussi sur deux cohortes longitudinales, chez l'adulte et chez l'enfant/adolescent, grâce à un partenariat entre Bordeaux et Barcelone.

L'originalité du projet tient surtout à l'usage d'outils digitaux et d'évaluations en vie réelle, afin de mieux capter les fluctuations des expériences subjectives, du fonctionnement cognitif et des comportements dans les contextes quotidiens. Cela permet de dépasser les limites des évaluations classiques, souvent trop statiques.

Les objectifs principaux sont d'identifier :

- le profil cognitif des personnes obèses, notamment les difficultés de flexibilité, d'inhibition et de planification ;
- leur profil émotionnel, en particulier la gestion de la récompense, de la frustration et de la régulation émotionnelle ;
- les interactions entre difficultés cognitives et émotionnelles, susceptibles d'aggraver la sévérité clinique ;
- et enfin les anomalies de connectivité cérébrale fonctionnelle et anatomique, possiblement comparables à celles observées dans les addictions aux substances.

En résumé, ce projet cherche à montrer que certains comportements alimentaires excessifs peuvent être compris à travers un modèle proche de celui des addictions, et à mieux caractériser les facteurs de vulnérabilité psychologiques et cérébraux impliqués, avec pour ambition clinique de mieux phénotyper les patients pour améliorer la prévention et la prise en charge.

Partenaires principaux : Institut de Neurociències, Universitat de Barcelona

Publications de l'année 2025

Chirokoff V, Tessier A, Serre F, Dupuy M, Auriacombe M, Chanraud S, Berthoz S, Fatseas M, Misdrahi D. « Relevance of ecological momentary assessment for medication adherence in clinical settings: A precision psychiatry approach ». *Br J Clin Psychol.* 2025 Sep;64(3):692-701. doi: 10.1111/bjc.12532. Epub 2025 Feb 17

Bérengère GUILLERY

Unité de rattachement : NIMH 1077 Inserm-EPHE-Université de Caen
"Neuropsychologie et Imagerie de la mémoire humaine"

Localisation : Caen

Thématique de recherche principale

Les études que je mène s'inscrivent dans une approche intégrative de la mémoire humaine et couvrent plusieurs champs disciplinaires : la psychologie cognitive, les neurosciences, la psychopathologie. Elles visent à modéliser le fonctionnement typique de la mémoire et ses dysfonctionnements au travers de l'étude de deux pathologies, le Trouble de Stress Post-Traumatique et les Troubles du Spectre de l'Autisme. Ces deux pathologies offrent la possibilité d'évaluer les liens entre mémoire et émotion, identité, ou encore perception. Au-delà et de façon complémentaire, ces recherches ont également un intérêt méthodologique par la création et la diffusion de nouveaux outils d'évaluation de la mémoire, un intérêt pédagogique, clinique, diagnostique et de prise en charge.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Care 13-11 résilience cognitive et affective chez l'enfant après les événements du 13 novembre 2015 – étude pluridisciplinaire de la transmission intergénérationnelle d'un événement traumatique

Sources de financement : Région Normandie et ANR

Résumé : Le Programme 13-Novembre transdisciplinaire et longitudinal (2016-2028) placé sous la coresponsabilité scientifique de Francis Eustache (DE EPHE) et Denis Peschanski (DR émérite CNRS) est porté par l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne sur le plan institutionnel, les organismes de recherche Inserm et CNRS sur le plan scientifique et compte en tout 30 partenaires ainsi que de nombreux soutiens dont la Région Normandie ou la Région Île -de-France. Ce programme de recherche élaboré après les attentats de Paris (<https://www.memoire13novembre.fr/>) s'inscrit dans une préoccupation actuelle et internationale de recherche pluridisciplinaire intégrant les sciences humaines et sociales, les sciences de la vie avec différents champs des neurosciences cognitives et de la psychologie, l'épidémiologie et la psychopathologie sur un enjeu sociétal majeur tel que l'impact des attentats au niveau individuel et collectif. C'est la raison pour laquelle, il a proposé dès 2016, plusieurs protocoles de recherche scientifiques complémentaires les uns aux autres, promus par des institutions telles que des Universités, l'INSERM, le GIP Cyceron, le CNRS, l'INA, l'ECPAD, Santé Publique France, le CREDOC.

L'étude CARE 13-11 que je coordonne, est lancée en 2025. Considérant que plus de la moitié des enfants sont exposés directement, ou indirectement par l'intermédiaire de leurs parents, à un ou des événements potentiellement traumatisants au cours de leur développement. Ce phénomène de transmission de la symptomatologie post-traumatique à ses enfants est appelé "transmission intergénérationnelle" ou "transmission transgénérationnelle" lorsqu'il concerne les descendants des victimes, avec une possible transmission à une troisième génération. L'étude CARE 13-11 - Transmission intergénérationnelle des attentats du 13 novembre 2015 - vise à déterminer l'effet de l'exposition parentale à un événement traumatique à la fois collectif et médiatique (attentats terroristes), ayant entraîné ou non des symptômes de Stress Post-Traumatique, sur le profil affectif et cognitif des enfants.

L'étude CARE 13-11 explore, au sein du Programme 13-Novembre, la dimension de la transmission familiale sur une génération, l'identification de facteurs de vulnérabilité mais aussi de résilience. Fondée sur un large corpus de données, soit environ 120 familles exposées comparées à 120 familles témoins non exposées, elle offre la possibilité unique d'étudier en détail chacune de ces dimensions (psychologique, cognitive, sociologique, neurophysiologique), et en confrontant ces dimensions, de proposer un modèle biopsychosocial de la transmission du stress aigu avec de nouvelles perspectives d'accompagnement et de prise en charge. Ainsi, ce programme réinvente les paradigmes de l'étude de la mémoire en intégrant différents niveaux de données (cognitives, physiologiques, médicales (psychiatrie), sociologiques (famille, société)).

La compréhension des premières étapes de la transmission intergénérationnelle des traumatismes nécessite une approche pluridisciplinaire tant au niveau individuel que sociétal, les deux étant intimement liés. Ce paradigme apporte une nouvelle expertise dans le domaine des psychotraumatismes et des études sur la mémoire. Au-delà, notre étude aura des répercussions en termes de prévention et de soins avec un impact économique indéniable.

Lien vers le site du projet : <https://www.memoire13novembre.fr/participation>

Principaux partenaires : Université Paris1, Inserm, CNRS

Publications de l'année 2025

Eustache F, Guillery B, Kalpouzos G, Démonet JF. New perspectives in neuropsychology: From biology to society. A special issue in honour of Béatrice Desgranges (1955-2021). *Cortex*. 2025 Jun;187:140-143. doi: 10.1016/j.cortex.2025.04.009. Epub 2025 Apr 26. PMID: 40345101.

Orianne JF, Peschanski D, Müller J, Guillery B, Eustache F. The process of memory semantization as the result of interactions between individual, collective, and social memories. *Cortex*. 2025 Feb;183:1-14. doi: 10.1016/j.cortex.2024.11.001. Epub 2024 Nov 13. PMID: 39608046.

Corredor D., Carrière M., Vallet A., Gastelum M., Eustache F., Guillery-Girard B. (2025). From brain networks to the patient-environment system in clinical neuroimaging. Preprint November 2025 https://osf.io/preprints/psyarxiv/4yqp3_v2

Mickaël LAISNEY

Unité de rattachement : UMR_S1077 Neuropsychologie et Imagerie de la Mémoire Humaine (NIMH)

Localisation : Caen

Thématique de recherche principale

Neuropsychologie de la mémoire humaine dans ses relations avec l'environnement social. J'étudie les modifications de la mémoire avec l'âge et ses troubles dans les maladies neurodégénératives et psychiatriques en lien avec la structure et le fonctionnement de régions cérébrales afin de proposer des modèles théoriques et des stratégies thérapeutiques.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Mémoire et interactions sociales dans la maladie d'Alzheimer et l'aphasie primaire progressive (MEM&SO)

Sources de financement : Association France Alzheimer et Maladies Apparentées et Région Normandie

Résumé : La perte d'autonomie provoquée par les maladies neurodégénératives oblige les patients à s'adapter à de nouvelles conditions de vie impliquant des apprentissages. Une étude menée auprès de patients amnésiques a montré qu'un apprentissage robuste était possible, à un rythme comparable à celui de sujets sains, lors d'interactions collaboratives avec un partenaire de communication, alors même que ces patients étaient incapables d'apprendre dans un cadre d'apprentissage classique (Duff et al. *Nat Neurosci* 2006). Ces résultats ouvrent des pistes thérapeutiques prometteuses mais soulèvent des questions sur les processus mnésiques impliqués, ainsi que sur le rôle probable de régions cérébrales situées en dehors des lobes temporaux médians altérés chez ces patients.

Pour approfondir ces questions, je dirige le protocole de recherche biomédicale MEM&SO basé sur des procédures expérimentales issues de la psychologie sociale. Ce protocole inclut une tâche de mémoire informatisée, développée par Julien CHAVANT (AI EPHE-PSL), présentée sous la forme d'un jeu réalisé soit en situation collaborative soit individuelle. Un examen complémentaire des habiletés cognitives, du comportement social, et du profil de personnalité complète le protocole. Les inclusions dans l'étude sont actuellement en cours. A terme, quatre-vingt-douze couples de participants seront inclus : 30 couples incluant un patient atteint de maladie d'Alzheimer, 16 couples incluant un patient atteint de d'aphasie primaire progressive forme sémantique, et 46 couples de personnes âgées sans plainte cognitive. Le protocole inclut aussi des examens en IRM permettant de mesurer la densité de substance grise, l'intégrité de la substance blanche et la connectivité fonctionnelle cérébrale. Une analyse des profils individuels permettra de déterminer le type d'apprentissage le plus efficace en fonction des caractéristiques cognitives et de personnalité afin de proposer des guides de prise en charge personnalisée.

Partenaires principaux : Centre Cyceron, CHU de Caen Normandie, CHU de Rennes, CHU de Rouen

Cognition sociale dans le vieillissement normal et dans les dégénérescences lobaires frontotemporales (variante frontale et démence sémantique) : Etude cognitive et en neuroimagerie cérébrale. (COSIMAGE)

Sources de financement : Protocole Hospitalier de Recherche Clinique et Région Normandie

Résumé : L'objectif de cette étude biomédicale est de mieux comprendre les modifications des habiletés cognitives impliquées dans les interactions sociales au cours du vieillissement normal et dans deux syndromes neurologiques associés à une dégénérescence des lobes cérébraux frontaux et ou temporaux : la démence frontotemporale caractérisée par des troubles du comportement et la démence sémantique dans laquelle les troubles du langage sont initialement au premier plan.

Deux grandes questions de recherche portant respectivement sur le diagnostic des maladies neurodégénératives et les réseaux cérébraux des habiletés cognitives impliquées dans les interactions sociales ont été traitées en 2025.

Au plan diagnostique, des critères récents proposent une subdivision de la démence sémantique en deux entités : une forme linguistique et une forme marquée par des troubles de l'identification des personnes et des modifications du comportement social (Younes et al. *Brain* 2022). Grace aux données de cette étude, nous avons exploré de façon détaillée les profils cliniques et neuroradiologiques de patients avec une démence sémantique et montré que ces nouveaux critères manquent de sensibilité pour couvrir l'hétérogénéité de cette maladie. Ce travail réalisé dans le cadre de la thèse de Marc MELKONIAN (codirection avec Francis EUSTACHE, DE émérite EPHE-PSL) a été rapporté dans un article scientifique (Melkonian, ... et Laisney, soumis) dans lequel nous discutons aussi les implications de cette position nosologique dans la pratique clinique et la recherche à l'ère des médicaments émergents ciblant des protéinopathies spécifiques dans les maladies neurodégénératives.

Concernant les régions cérébrales impliquées dans les habiletés sociales, mes travaux portent actuellement sur le rôle du CPFm dans la théorie de l'esprit (TDE). La théorie de l'esprit désigne notre capacité à attribuer aux autres des états mentaux, qui sont par définition non observables. L'attribution d'un état mental associé à une interaction sociale repose sur l'élaboration de plusieurs prédictions possiblement concurrentes. Des études ont mis en avant que le CPFm serait impliqué dans la génération de prédictions hiérarchiques (Alexander et Brown, *Nat Neurosci* 2011) mais ce rôle dans le contexte de la TDE n'a jamais été questionné. Avec Pierre GAGNEPAIN (CR INSERM) et Marine LE PETIT (Post-doctorante GIGA Université de Liège), nous avons analysé les données recueillies lors de la réalisation d'une tâche de théorie de l'esprit couplée à l'IRM fonctionnelle par des personnes jeunes et âgées. Nous avons étudié comment la précision et l'incertitude liées au contexte social modulent l'activité cérébrale lors de l'attribution d'états mentaux et comment l'encodage de ces régularités statistiques, au plan cérébral, évolue avec l'âge. Les résultats montrent que les réponses comportementales des participants à la tâche de TDE sont associées à l'incertitude et que chez les personnes âgées son influence est réduite. Au niveau cérébral, l'activité dans le CPFm n'est pas modulée par la précision (i.e. la probabilité d'un état mental concurrent) mais bien par l'incertitude (i.e. la variabilité des états mentaux concurrents possibles). Des analyses de similarité représentationnelle ont confirmé que cet effet dans le CPFm n'est pas déterminé par le contenu de l'état mental mais plutôt par l'incertitude, un effet qui est atténué chez les personnes âgées par rapport aux jeunes. Nos résultats corroborent l'hypothèse selon laquelle les différences entre jeunes et âgés concernant la TDE résultent non pas d'un déficit mais de changements de stratégie d'interprétation des situations sociales non-prototypiques. Ces changements pourraient conduire les personnes âgées à accorder moins d'importance aux hypothèses alternatives et à sous-estimer l'incertitude sociale. Cette étude fait l'objet d'un article scientifique (Le Petit, ... et Laisney, en révision).

Partenaires principaux : Centre Cyceron, CHU de Caen Normandie, CHU de Rennes

Quand les mémoires individuelles rencontrent les mémoires collectives : rôle de l'identité sociale dans le souvenir des attentats du 13 novembre 2015. (MEMFLASH)

Sources de financement : Commissariat Général à l'Investissement, France 2030.

Résumé : Tout comme les souvenirs personnels façonnent l'identité individuelle, les souvenirs d'événements publics majeurs renforcent le sentiment d'appartenance à un groupe. L'objectif de ce projet, qui fait l'objet de la thèse d'Audrey LEFRANCOIS (sous ma direction) est d'examiner si le souvenir d'un événement public est modulé par l'appartenance à un groupe social et la manière dont ce souvenir évolue à long terme. Cette étude s'appuie sur les témoignages recueillis dans l'étude 1000 du programme 13-Novembre auprès d'une cohorte de 1 000 personnes interrogées lors de quatre campagnes d'entretiens (2016, 2018, 2021 et une quatrième prévue en juin 2026) réparties en quatre cercles : les personnes directement exposées aux attentats (Cercle 1), les habitants des quartiers visés (Cercle 2), les habitants du reste de la métropole parisienne (Cercle 3), et les habitants de villes de province, Caen, Metz et Montpellier (Cercle 4).

Nous avons analysé les souvenirs recueillis au temps 1, en 2016 et montré que, bien que le contenu global de l'événement est largement connu et comparable entre les quatre cercles, l'ordre chronologique des événements rapportés diffère. Ces résultats indiquent que le phénomène de cristallisation à long terme du souvenir autour d'un événement saillant, rapporté dans une étude sur le souvenir des attentats du 11 septembre 2001 (Hirst et al. *J Exp Psychol: Gen* 2015), commence précocement par une modification de la chronologie des événements. Ces premiers résultats ont fait l'objet de communications orales dans des congrès scientifiques en 2025 (Colloque interdisciplinaire du GDR Mémoire et Journée d'hiver de la SNLF). Ce travail va se poursuivre par l'étude de l'évolution du souvenir au cours de 10 années qui ont suivi l'événement.

Relations sociales, émotions et Trauma (RESOTRAUMA)

Sources de financement : Commissariat Général à l'Investissement, France 2030 et Région Région Normandie (RIN100%)

Résumé : Une méta-analyse récente (Zalta et al., *Psychol Bull* 2021) a mis en avant le rôle crucial du soutien social dans la réduction de la sévérité du trouble de stress post-traumatique (TSPT). Les mécanismes impliqués restent cependant encore méconnus mais une des hypothèses est que le soutien social atténuerait la réactivité du système nerveux sympathique dérégulé par le stress. Dans le TSPT, des études ont rapporté un éveil physiologique plus marqué évalué par la variation du diamètre pupillaire mesurée par oculométrie. Dans le volet neuropsychologique de l'étude REMEMBER (programme 13-Novembre), avec Flora AMBROISE (en thèse sous ma supervision) et Franck DOIDY (IE EPHE-PSL), nous explorons les liens entre le soutien social recherché par personnes suite à l'exposition à un événement traumatique (attentats du 13 novembre 2015 à Paris et Saint Denis) et la variation du diamètre pupillaire face à des visages exprimant des émotions. Les résultats montrent une réduction de réactivité émotionnelle dans le groupe de personnes exposées aux attentats qui ne

présentent pas de TSPT dont l'amplitude diminue avec la recherche de soutien social. Ces résultats, présentés dans des congrès en 2025 (Colloque scientifique du Centre National de Ressources et de Résilience et Journée d'hiver de la SNLF), soulignent les effets négatifs de l'exposition à un événement traumatique même chez des personnes sans symptômes du TSPT et mettent l'accent sur l'importance du soutien social comme facteur de résilience.

Publications de l'année 2025

Jauny G, Le Petit M, Segobin S, Merck C, Belliard S, Eustache F, Laisney M* et Hinault T* (*co-derniers auteurs). 2025. Linking structural and functional changes during healthy aging and semantic dementia using multilayer brain network analysis. *Cortex* 183 : 405-19. doi : 10.1016/j.cortex.2024.11.013

Christelle LASBLEIZ

Unité de rattachement : MMDN

Localisation : Montpellier

Thématique de recherche principale

Le laboratoire MMDN « Mécanismes Moléculaires dans les Démences Neurodégénératives » est une unité de recherche interdisciplinaire axée sur le vieillissement et les maladies neurodégénératives, allant de l'étude cellulaire à l'application clinique chez l'homme. Notre objectif est de comprendre les mécanismes moléculaires impliqués dans les pathologies neurodégénératives afin de développer des marqueurs et des thérapies innovants. Ces travaux visent également à mieux comprendre l'impact de l'exposome sur le vieillissement et les maladies neurodégénératives.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

ETAIN

Sources de financement : Europe Horizon2020

Résumé : Le projet européen étudie notamment l'impact des champs électromagnétiques sur la cinquième génération de technologies de communication sans fil (5G) à 26GHz sur la santé des organismes vivants. Les réseaux de télécommunication sans fil émettent des champs électromagnétiques de radiofréquence (CEM RF) dans l'environnement, exposant les organismes vivants, y compris les insectes. On ignore actuellement si cette exposition a des effets sur les insectes. Étant donné le rôle essentiel des insectes dans les écosystèmes, il est primordial de comprendre l'impact de l'exposition aux champs électromagnétiques de radiofréquence sur ces organismes. Le but de ce projet au laboratoire est de déterminer si un signal de 26 GHz peut avoir un impact et notamment des effets génotoxiques chez les insectes plus précisément sur la drosophile.

Lien vers le site du projet : <https://www.etaingroup.eu/>

Health of insects and 5G exposure

Sources de financement : FSM

Résumé : Le projet explore les conséquences des champs électromagnétiques (CEM RF) liés à la technologie 5G sur les organismes vivants. L'axe majeur de cette étude, est de quantifier les risques environnementaux de ces ondes, avec un focus particulier sur les insectes pollinisateurs, piliers de nos écosystèmes et de comparer les données pour les différentes espèces (drosophile, abeille, bourdon).

Lutte contre les dysfonctionnements mitochondriaux dans les maladies neurodégénératives

Sources de financement : AP EPHE, HSP-France Association Strümpell-Lorrain.

Résumé : Les défauts énergétiques et l'augmentation du stress oxydatif résultant d'un dysfonctionnement mitochondrial sont des déterminants clés dans de nombreuses maladies neurodégénératives. Notre objectif principal est de trouver des cibles thérapeutiques pour les corriger. Nous nous intéressons plus particulièrement à deux pathologies motrices : la SLA et la paralysie spastique de type 7 (SPG7).

Publications de l'année 2025

Le Fric J, Mourier H, Couly S, Cubedo N, Dubois K, Meunier J, Delprat B, De Zordo-Banliat A, Ayad T, Virieux D, Su TP, **Lasbleiz C**, Maurice T, Liévens JC. Transl Neurodegener. 2025 Dec 15;14(1):68. doi: 10.1186/s40035-025-00527-z. PMID: 41392158. Positive modulation of sigma-1 receptor: a new weapon to mitigate disease progression in amyotrophic lateral sclerosis.

De Boose P, Ribas FO, Bell D, Bouga M, De Borre E, Fröhlich J, Hatjina F, Huss A, Kalapouti A, Katsamenis OL, Blackwell L, Georgiadou P, Mohiud-Din A, Alshamrani E, **Lasbleiz C**, Stavriniades M, Thanou Z, Tsagkarakis A, Varnava A, Zahner M, Wijnen H, Thielens A. PLoS One. 2025 Dec 1;20(12):e0336228. doi: 10.1371/journal.pone.0336228. eCollection 2025. PMID: 41325376. Behaviour and reproduction of *Drosophila melanogaster* exposed to 3.6 GHz radio-frequency electromagnetic fields.

Morwena LATOUCHE

Unité de rattachement : Institut du Cerveau (ICM), INSERM/Sorbonne
Univ U1127, CNRS UMR7225

Localisation : Institut du Cerveau (ICM), Paris

Thématique de recherche principale

Les dégénérescences lobaires frontotemporales (DLFT) et la sclérose latérale amyotrophique (SLA) sont deux maladies neurodégénératives qui appartiennent au même continuum clinique, génétique et neuropathologique. Les agrégats de la protéine TDP-43 constituent la lésion commune majeure de ce continuum. J'étudie des mécanismes des protéinopathies TDP-43 à travers deux approches complémentaires : 1/ la génération de modèles translationnels et 2/ l'analyse de l'agrégation de TDP-43.

École
Pratique
des
Hautes
Études



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

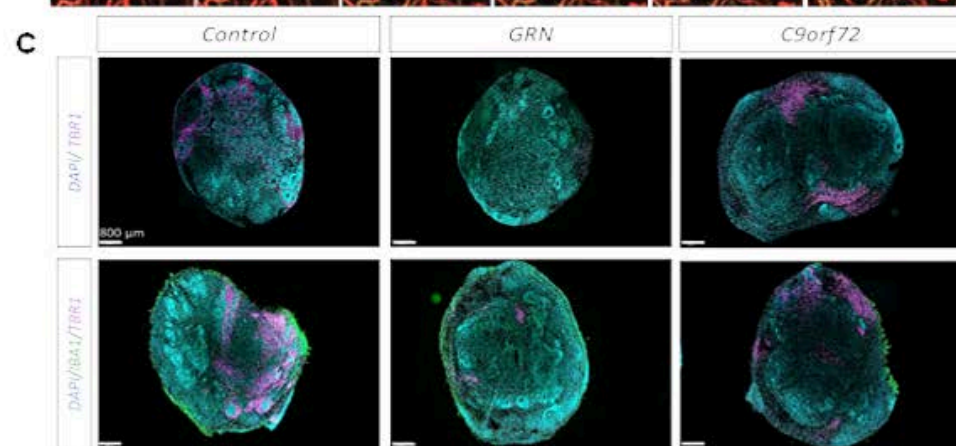
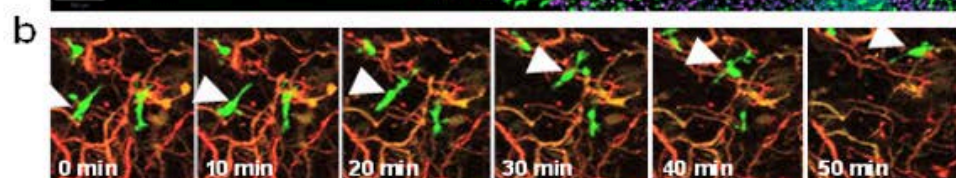
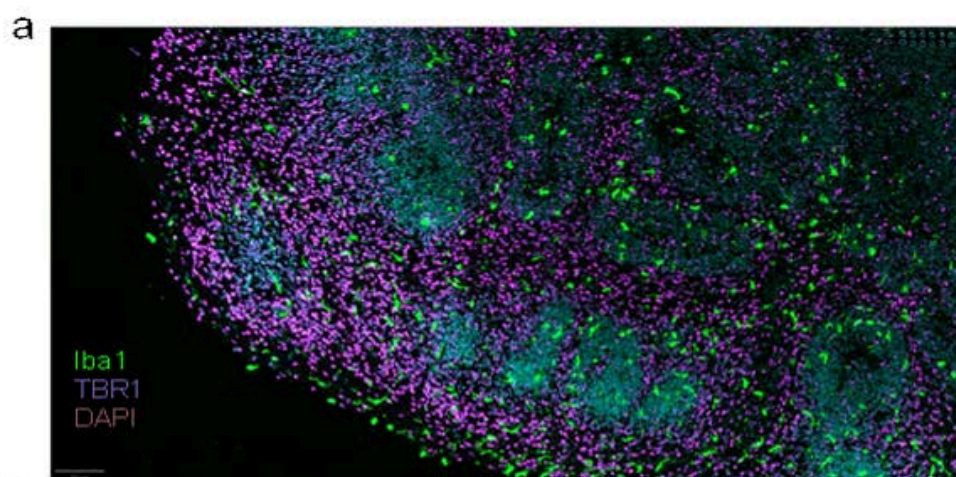
Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Organoïdes corticaux neuro-immuns pour modéliser les DLFT-SLA

Sources de financement : Fondation Recherche Alzheimer, Fondation Vaincre Alzheimer, Financement européen JPNP

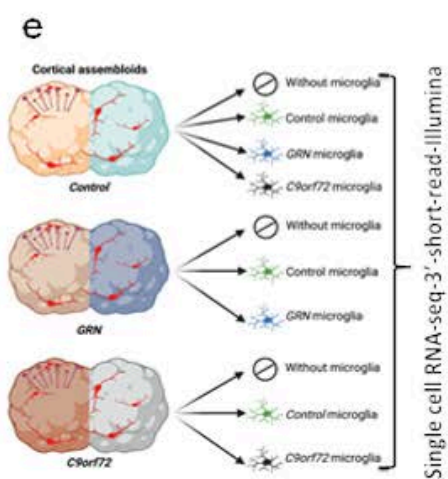
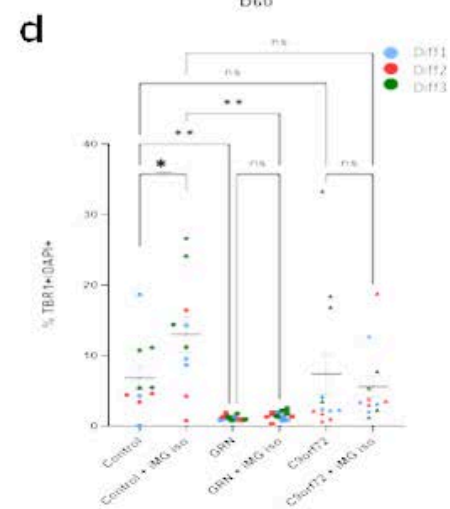
Résumé : Dans les formes familiales de DLFT et de SLA, chez les patients mutés dans l'un des deux gènes majeurs du spectre, les gènes C9orf72 et GRN, on observe systématiquement la présence d'agrégats de TDP-43. La protéine C9ORF72, issue du gène homonyme, est fortement exprimée dans le cerveau, la moelle épinière et le système immunitaire, et joue un rôle dans la régulation des voies autophagique et endolysosomale. Le gène GRN code la protéine progranuline (PGRN), également impliquée dans ces voies et dans le système immunitaire inné. Notre hypothèse est que les interactions entre cellules neuronales, astrocytaires et microgliales sont au cœur du mécanisme physiopathologique des DLFT-SLA. Afin de modéliser ces mécanismes et de pouvoir les étudier sur le long terme dans un système à haute valeur translationnelle nous utilisons des lignées de cellules souches pluripotentes induites humaines (hiPSC) contrôles et porteuses de mutations GRN ou C9orf72 pour générer un modèle innovant d'organoïde cortical humain (hCO), colonisé par des cellules immunitaires de type microglial. Nous avons développé des protocoles permettant l'intégration fonctionnelle des cellules de type microglial dérivées de ces hiPSC (iMGs) dans des organoïdes corticaux humains (Figure 1 a et b). Nous générons différentes combinaisons d'iMGs de type sauvage ou mutantes (GRN ou C9orf72) et d'hCOs pour nous permettre d'établir la contribution des microglies dans le développement des défauts neuronaux (Figure 1 e). Nos résultats préliminaires indiquent que ces mutations induisent des anomalies précoces de la corticogénèse et que les cellules microgliales mutantes sont incapables de soutenir la différenciation neuronale comme le font les cellules microgliales sauvages (Figure 1 c et d).

[page suivante] Figure 1 : Caractérisation préliminaire des organoïdes corticaux contrôles, mutants GRN et mutants C9orf72. **a** : coupe cryostat d'organoïde contrôle de 60 jours, 15 jours après intégration des iMGs (cellules positives pour Iba1) sont intégrées au milieu des neurones corticaux (cellules positives pour TBR1). **b** : Mouvement dynamique des iMGs (tête de flèche blanche) visualisé par microscopie bi-photonique dans un organoïde de 90 jours. **c** : Comparaison de la corticogénèse, mise en évidence par la différenciation de neurones positifs pour le marqueur TBR1, dans les organoïdes contrôles, mutants GRN et mutants C9orf72, sans et avec intégration de microglies isogéniques, à 60 jours. **d** : La quantification permet de mettre en évidence un retard de corticogénèse dans les organoïdes mutants GRN ainsi qu'un effet potentiateur des microglies contrôles sur la différenciation des neurones TBR1. Cet effet n'est pas reproduit par les microglies mutantes C9orf72 qui présentaient par ailleurs la même proportion de neurones TBR1 que les contrôles en absence de microglies. **e** : schéma de l'analyse de séquençage ARN en cellules uniques dans l'ensemble des combinaisons hCOs + iMGs générées.



N = 3 differentiations, 1 point = 1 organoid

D60



La colonisation à long-terme des hCOs par les iMGs et son effet sur la maturation et l'organisation neuronale au sein des organoïdes sont évalués sur une période de six mois. Au cours de l'année 2025, 4 groupes successifs d'organoïdes indépendants ont été générés, avec l'ensembles des combinaisons génotypiques iMGs/hCOs. Les marquages des différentes populations cellulaires ont été effectués et les quantifications sont en cours. Nous avons aussi procédé au séquençage d'ARN en cellule unique pour analyser les profils des différents types de cellules et l'évolution de leurs interactions (Figure 1 e). Les résultats de ce séquençage sont en cours d'analyse. Nous concentrerons notre étude sur la survie neuronale, la présence et la localisation des agrégats de TDP-43 et l'altération lysosomale. Les interactions microgliales, astrocytaires et neuronales seront caractérisées par immunohistochimie et modélisation des interactions cellulaires à partir des données de séquençage.

Partenaires principaux : Bart Eggen, Université de Groningen

Identification de petites molécules interagissant avec TDP-43 et contrecarrant son agrégation.

Sources de financement : Target ALS, Carnot Maturation

Résumé : En 2024, j'ai monté un consortium international interdisciplinaire afin d'identifier de petites molécules ligands des agrégats de TDP-43 qui permettront des études mécanistiques, un diagnostic précoce et des applications thérapeutiques. Ce consortium regroupe des chimoinformaticiens, des chimistes médicaux, des biochimistes et des biologistes moléculaires et cellulaires. Ce projet est basé sur les récentes élucidations structurales des agrégats de TDP-43 qui permettent un changement de paradigme, passant des méthodes de criblage conventionnelles et inefficaces à des approches de conception rationnelle de médicaments ciblés pour la découverte de ligands de TDP-43. En exploitant des technologies d'IA de pointe telles que la conception de peptidomimétiques, le criblage virtuel et la protéochémométrie, ainsi que l'expérimentation à haut débit (HTE), nous visons à identifier et caractériser des composés ayant une affinité de liaison pour les agrégats de TDP-43 à l'aide de méthodes de criblage in vitro. Avec l'aide d'une postdoctorante recrutée en novembre 2024, nous avons mis en place un paradigme d'agrégation in vitro de protéine recombinante TDP-43 permettant un criblage à moyen débit des molécules conçues et synthétisées par nos collaborateurs (Figure 2). En 2025, à partir du crible de 2000 molécules, nous avons sélectionné 15 molécules permettant d'inhiber la formation de fibres amyloïdes de TDP-43. En fonction de la structure chimique de ces molécules et de leur niveau d'activité, 4 molécules ont été choisies pour être optimisées et étudiées dans un modèle cellulaire. Pour la première, les tests cellulaires se sont révélés concluants et 200 analogues ont été synthétisés par nos collaborateurs parmi lesquels nous avons trouvé 15 nouvelles molécules actives. L'analyse de la relation structure-fonction de cette famille de molécules est maintenant en cours.

Ce projet vise à relever les défis majeurs des DLFT-SLA en innovant dans le développement d'agents thérapeutiques et d'outils d'imagerie in vivo pour la stadification des DLFT-SLA.

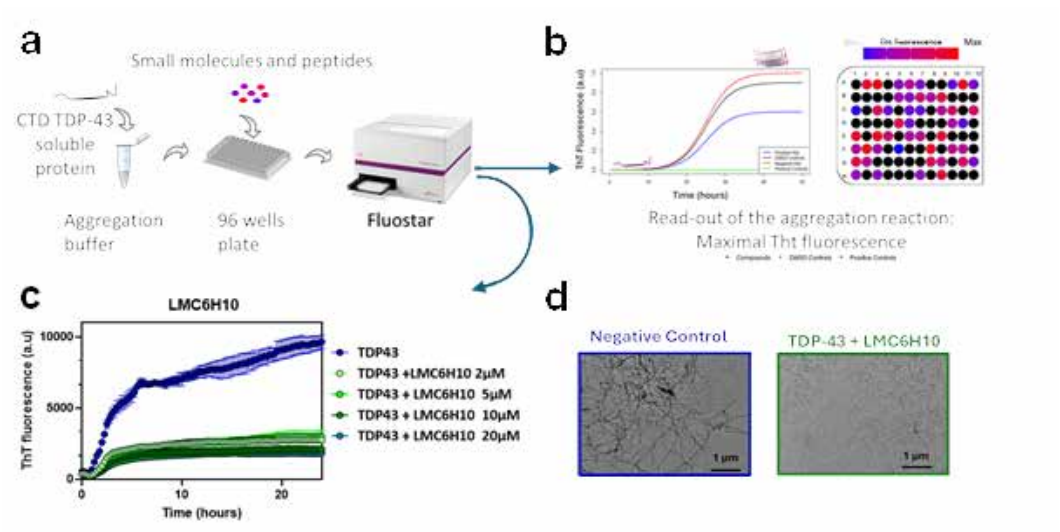


Figure 2 : Système de criblage de l'effet de petites molécules sur l'agrégation de TDP-43. a : la cinétique d'agrégation de TDP-43 est visualisée grâce à la fluorescence de la Thioflavine T. b : La sélection initiale des modificateurs d'agrégation se fait sur l'ampleur de l'inhibition de l'augmentation de la Thioflavine T. c : exemple de dose réponse de la molécule LMC6H10. d : Notre paradigme d'agrégation in vitro est ensuite validé par microscopie électronique.

Partenaires principaux : Olivier Sperandio, Institut Pasteur ; Jean-Christophe Cintrat et Eugénie Romero, CEA ; Emanuele Buratti, ICGEB Trieste.

Publications de l'année 2025

Barbier, M. et al. Analysis of short tandem repeats linked to polyglutamine diseases from whole-genome sequencing reveals intermediate alleles of HTT associated with an early disease onset in C9orf72 carriers. *Brain Commun* 7, fcaf220 (2025).

Marie-Christine LEBART

Unité de rattachement : MMDN (U1198-UM-EPHE)

Localisation : Montpellier

Thématique de recherche principale

Neurosciences Fondamentales et Cliniques - Insuffisance Rénale Chronique

Notre équipe s'intéresse au rôle de la protéine Reg-1 α dans le cerveau. Cette protéine habituellement connue pour son action au niveau pancréatique pourrait en effet constituer un biomarqueur de certaines pathologies, notamment dans les maladies neurodégénératives.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Recherche des partenaires protéiques de Reg-1 α dans les neurones

Dans le but de mieux comprendre la fonction de la protéine Reg-1 α au niveau du système nerveux, nous avons lancé une recherche de partenaires par une approche de co-immunoprécipitation couplée à de la spectrométrie de masse (collab. avec le Dr C. Hirtz, IRMB Montpellier). L'analyse des protéines co-immunoprécipitées avec la protéine Reg-1 α nous a permis d'identifier de nombreux partenaires potentiels. Je poursuis actuellement cette étude afin de permettre de confirmer les résultats obtenus par protéomique. Cette approche est complétée par une approche de prédiction des interactions protéine-protéine basée sur l'utilisation du logiciel AphaFold (collab. avec le Dr. G. Aldrian, CRBM, Montpellier).

Sources de financement : Action Ponctuelle 2024

Relation entre insuffisance rénale chronique et fonctionnement cérébral

Je participe également à un projet sur l'insuffisance rénale chronique (IRC) associée au développement de troubles neurodégénératifs. En effet, cette pathologie qui constitue un véritable problème de santé publique, représente un facteur de risque important de déclin cognitif. Nous nous intéressons à l'impact de IRC sur les processus neurodégénératifs et la recherche de biomarqueurs, en nous basant à la fois sur une étude clinique (patients à différents stades de la maladie) et un modèle animal (rats avec néphrectomie subtotale). C'est dans ce contexte que Reg-1 α détectée aussi bien au niveau central que périphérique (plasma, urine) apparaît comme un candidat pertinent.

Sources de financement : Companies on campus (contrat de 2022-2025), Université de Montpellier.

Partenaires principaux : Fabrice Raynaud, MCU, unité PhyMedExp (Inserm, CNRS, Université de Montpellier) ; Angel ARGILES, néphrologue, RD Néphrologie (entreprise privée, Montpellier) .

Anne MARCILHAC

Unité de rattachement : MMDN

Localisation : INSERM U1198-EPHE-Université de Montpellier, Montpellier

Thématique de recherche principale

La population vieillit et affronte des problèmes de santé tels que les maladies chroniques liées aux modes de vie. Mon projet vise à mieux comprendre l'impact des pathologies rénales chroniques sur les processus neurodégénératifs dans le cerveau et à identifier de nouveaux biomarqueurs afin d'établir une corrélation entre les facteurs de risque périphériques et des dysfonctionnements au niveau cérébral pour pouvoir les prévenir, ralentir leur développement ou trouver des thérapeutiques nouvelles.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Dialogue rein-cerveau : Impact de l'insuffisance rénale chronique sur le fonctionnement cérébral

Sources de financement : Contrat de recherche « Companies on Campus », Contrat doctoral CIFRE

Résumé : Cet axe de recherche à l'interface entre recherche fondamentale et médicale a pour objectif (1) de comprendre l'impact des facteurs de risques comme l'insuffisance rénale chronique (IRC) sur l'apparition et le développement des maladies neurodégénératives et (2) de s'intéresser à Reg-1 α comme nouveau biomarqueur à l'interface rein-cerveau dans un contexte pathologique.

Nos résultats montrent que l'IRC induite chez des animaux par néphrectomie (SNx) conduit à une altération de la BHE rendant le cerveau plus accessible à différentes substances toxiques suggérant donc une plus grande vulnérabilité cérébrale chez les SNx propice à une détérioration fonctionnelle ultérieure. De plus, chez ces animaux, REG-1 α présente une accumulation progressive. Nous retrouvons, chez les patients aux stades avancés de l'IRC (stade 4 et HD), une augmentation de REG-1 α plasmatique qui est corrélée négativement au DFG, ce qui suggère une accumulation liée à la baisse de la fonction rénale. Nos données suggèrent que REG-1 α se comporte comme un soluté de rétention urémique émergent.

Partenaires principaux : Pr Angel Argiles, (RD Néphrologie, UM101, BC2M / CHU Montpellier) ; Dr Fabrice Raynaud (UMR CNRS 9214-INSERM U1046 / PhyMedExp)

REG-1 α dans la maladie de Wolfram

Sources de financement : AP EPHE (F. Trousse)

Résumé : Le syndrome de Wolfram est une maladie génétique rare caractérisée par un diabète sucré précoce, un diabète insipide, une atrophie optique et une perte d'audition. C'est une pathologie neurodégénérative progressive et il a été démontré que le syndrome de Wolfram s'accompagne d'un dysfonctionnement vésical pouvant conduire à une insuffisance rénale chronique. Reg-1 α est induit par le stress du réticulum et est élevé dans le sang lors d'états inflammatoires et de maladies chroniques et/ou génétiques telles que le diabète, l'IRC et le syndrome de Wolfram. Dans ce contexte, il est particulièrement intéressant d'étudier REG-1 α dans le syndrome de Wolfram en tant que biomarqueur pour un diagnostic précoce, essentiel à la prévention de complications graves telles que l'insuffisance rénale secondaire à un dysfonctionnement urinaire. De plus, l'étude de la dynamique d'expression et des mécanismes de régulation de la protéine Reg-1 α en lien avec les troubles métaboliques caractéristiques de cette pathologie dans des modèles animaux du syndrome de Wolfram pourrait nous permettre d'anticiper l'évolution de la maladie et de développer des thérapies ciblées.

Partenaires principaux : Dr Elodie Richard, CR INSERM, MMDN

Recherche à l'interface sciences et société : Accompagnement méthodologique et analyse de la démarche « Aller vers : Repérer et prendre en charge l'isolement social des personnes âgées »

Sources de financement : Contrat « CARSAT LR » 2023-2026

Résumé : L'isolement social est un accélérateur de la perte d'autonomie et un enjeu majeur de santé publique. Le projet « Aller vers les personnes âgées isolées » a pour objectif de construire une méthodologie et des outils permettant de mobiliser et fédérer les acteurs en mesure de repérer les personnes âgées isolées ainsi que les acteurs capables, par leurs actions, de répondre rapidement et de façon adaptée à la prise en charge de cet isolement. Dans ce cadre-là, nous avons accompagné la structuration de la démarche, la construction d'outils d'évaluation communs, la mise en œuvre de l'expérimentation sur les territoires sélectionnés et l'analyse des résultats du déploiement de la démarche sur différents territoires expérimentateurs.

Partenaires principaux : Direction de l'action sociale et interventions sociales-CARSAT LR- Montpellier

Publications de l'année 2025

Micheau J, Catheline G, Barse E, Hiba B, **Marcilhac A**, Allard M, Platt B, Riedel G. Brain Res Bull. 2025 Jan;220:111161.PLB2 Tau mice are impaired in novel and temporal object recognition and show corresponding traits in brain MRI. Brain Res Bull. 2025 Jan;220:111161.

Marcilhac A et Moulaert T . Vieillir demain : quelles relations entre l'Homme et l'Animal ? Gérontologie et société 2025/3 vol. 47/ n° 178.

Nicolas MATHEVON

Unité de rattachement : ENES Bioacoustics Research Lab (CRNL, CNRS UMR5292, Inserm UMR_S 1028), CHArt Lab

Localisation : Université de Saint-Etienne, Saint-Etienne

Thématique de recherche principale

Bioacoustique animale et humaine. Étude de la production, propagation et perception des sons pour comprendre l'évolution des systèmes de communication et leurs fonctions sociales et biologiques.

École
Pratique
des
Hautes
Études



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Le pleur du bébé : un outil de pronostic pour le neurodéveloppement

Sources de financement : Fondation AXA

Résumé : Ce projet vise à évaluer si les pleurs des nouveau-nés contiennent des informations fiables pour le diagnostic précoce des troubles du neurodéveloppement. En collaboration avec le CHU de Saint-Étienne, nous constituons une base de données unique de 1000 nourrissons, enregistrés dans des contextes standardisés (douleur, inconfort). L'analyse repose sur le développement d'une application "BabyCryExplorer", utilisant le traitement du signal et le machine learning pour extraire des caractéristiques acoustiques précises (F0, formants, rugosité, etc.). Ces caractéristiques seront corrélées à des suivis cliniques à 2 et 5 ans. L'objectif final est de transformer l'analyse du pleur en un outil clinique objectif et non invasif capable de détecter précocement des pathologies comme l'autisme ou des anomalies neuromotrices, palliant ainsi l'absence actuelle de biomarqueurs précoces.

Partenaires principaux : CHU de Saint-Etienne, Laboratoire Hubert Curien (CNRS).

Réseau de communication acoustique de la souris rayée africaine

Sources de financement : Institut universitaire de France

Résumé : Ce programme explore les origines évolutives de la complexité du langage en utilisant la souris rayée (*Rhabdomys pumilio*) comme modèle. Ce rongeur présente une plasticité sociale exceptionnelle, vivant en solitaire ou en groupes coopératifs selon les ressources. Le projet teste l'hypothèse de la complexité sociale (SCHCC) en examinant comment les contraintes écologiques et la structure du réseau social influencent le répertoire vocal et la syntaxe des séquences ultrasonores. Les recherches combinent un suivi écologique à long terme en Afrique du Sud (marquage-recapture, radio-tracking, monitoring acoustique passif) et des manipulations expérimentales en laboratoire (Live Mouse Tracker). L'étude porte tant sur la production de signaux combinatoires que sur leur perception, afin de démontrer la valeur adaptative et fonctionnelle de la complexité structurelle des échanges vocaux dans la réduction de l'incertitude sociale.

Partenaires principaux : University of the Witwatersrand (Afrique du Sud), IPHC CNRS.

Biogéographie mondiale des chants d'oiseaux

Sources de financement : Institut Universitaire de France

Résumé : Ce projet vise à documenter la diversité mondiale des stratégies acoustiques chez les passereaux à une échelle sans précédent. En utilisant l'analyse du spectre de puissance de modulation (MPS), une méthode quantifiant l'énergie acoustique dans le temps et la fréquence, l'étude dépasse les mesures classiques pour capturer la complexité multidimensionnelle des chants. En exploitant la base de

données Xeno-Canto (couvrant 70% des passereaux mondiaux), le projet cherche à comprendre comment l'histoire phylogénétique et l'adaptation aux propriétés physiques de l'habitat (végétation, climat) façonnent la géographie sonore. Un volet crucial concerne l'impact de l'Anthropocène : il s'agit d'évaluer la vulnérabilité de cette diversité face aux extinctions et à la transformation des paysages, tout en documentant les processus d'homogénéisation acoustique des écosystèmes à l'échelle planétaire.

Partenaires principaux : EPHE/CEFE (JY Barnagaud)

Monitoring acoustique passif des populations d'hippopotames

Sources de financement : Fondation François Sommer

Résumé : Ce projet développe le monitoring acoustique passif (PAM) comme outil de conservation pour l'hippopotame, espèce vulnérable dont le recensement visuel est rendu difficile par son mode de vie semi-aquatique. Mené au Zimbabwe, le programme capitalise sur le comportement vocal puissant de l'animal, notamment le "wheeze-honk", audible à plus d'un kilomètre. L'objectif est de livrer aux gestionnaires de parcs un toolkit complet comprenant des protocoles de terrain, des logiciels open-source automatisés pour la détection des cris et des guides pratiques. Au-delà de l'aspect appliqué, les recherches explorent l'éthologie de l'espèce en étudiant comment les signatures vocales individuelles codent l'identité, le sexe ou le statut social. Cette méthodologie abordable et scalable vise à renforcer la gestion des zones humides africaines en permettant une détection précoce des déclin de population.

Partenaires principaux : CIRAD (Zone Atelier Hwange)

Understanding animals, then and now

Sources de financement : IUF, CNRS

Résumé : Ce projet interdisciplinaire réunit la bioacoustique, la linguistique théorique et la psychologie comparée pour proposer une approche intégrée de la linguistique et de la logique animales. Le programme poursuit deux objectifs majeurs : d'une part, établir une typologie rigoureuse des langages et des logiques des espèces animales actuelles ; d'autre part, utiliser des méthodes phylogénétiques pour reconstruire les signaux et les systèmes de pensée ancestraux sur des millions d'années. En s'appuyant sur des outils d'IA et des modèles cognitifs, ce projet aspire à créer un "arbre phylogénétique des signaux et logiques animales". Cette reconstruction permettra de mieux comprendre l'évolution du sens et de la pensée chez l'animal jusqu'à l'humain, tout en ouvrant de nouvelles perspectives sur l'évolution des capacités cognitives supérieures et la structure fondamentale des systèmes de communication.

Partenaires principaux : ENS Ulm (P. Schlenker), Earth Species Project (E. Chemla), Univ. St Andrews (J. Call).

Publications de l'année 2025

Names underlined: students supervised by NM

*: co-senior authors

Perrier L, Lego L, Cladière T, Blanchard M, Makuya L, Berns W, Pradeau A, Schradin C, Greenfield M, Mathevon N*, Levréro F*, 2025. Ultrasonic signals support a large-scale communication landscape in wild mice. **Current Biology**, 35, 4837-4844.

Leclerc I, Tourtigues E, Terranova F, Baciadonna L, Sean Petersen G, Ludynia K, Mathevon N*, Reby D*, Favaro L*, 2025. Absence of a dear enemy effect and limited evidence of neighbour-stranger vocal discrimination in Ecstatic Display Songs of nesting African penguins. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 79, 110.

Lego L, Cornec C, Corvin S, Massenet M, Papet L, Patural H, Reby D, Jouen F, Mathevon N, 2025. Nonlinear acoustic phenomena tune the adults' facial thermal response to baby cries with the cry amplitude envelope. **Royal Society Interface**, 22, 20250150.

Bonafos G, Vial F, Cornec C, Papet L, Lego L, Audouard J, De Vito A, Reby D, Rouch J, Emonet R, Patural H, Mathevon N, 2025. Premature babies' cries remain different from those of full-term babies. **Journal of the Acoustical Society of America**, 157, 4175-4183.

Terrade A, Massenet, M, Pernel L, Mathevon N, Anikin A, Reby D, 2025. Nonlinear phenomena make animal calls alarming for human listeners. **iScience**, 28, 112600.

Caron Delbosc N, Thèvenet J, Grosjean N, Méès L, Boyer N, Schneider M, Grimault N, Mathevon N, 2025. Temporal integration and decision-making in crocodiles. **Biology Open**, 14, bio061844.

Minier L, Rouch J, Sabbagh B, Bertucci F, Parmentier E, Lecchini D, Sèbe F, Mathevon N, Emonet R, 2025. Visualization and quantification of coral reef soundscapes using CoralSoundExplorer software. **PloS Computational Biology**, e1012050.

Perrier L, De Witasse A, Pradeau A, Schradin C, Greenfield M, Mathevon N*, Levréro F*, 2025. A cooperatively breeding mouse shows flexible use of its vocal repertoire according to social context. **Behavioural Brain Research**, 486, 115575.

Massenet M, Pisanski K, Reynaud K, Mathevon N, Reby D, Anikin A, 2025. Acoustic context and dynamics of nonlinear phenomena in mammalian calls. The case of puppy whines. **Philosophical Transactions B**, 380, 20240022.

Linossier J, Charrier I, Mathevon N, Casey C, Reichmuth C, 2025. Nonlinear phenomena in pinnipeds: a preliminary investigation in the contact calls of northern elephant pups. **Philosophical Transactions B**, 380, 20240016.

Massenet M, Mathevon N, Anikin A, Briefer E, Fitch T, Reby D, 2025. Nonlinear phenomena in vertebrate vocalisations: Mechanisms and communicative functions. **Philosophical Transactions B**, 380, 20240002.

- Corvin S, Massenet M, Hardy A, Patural H, Peyron R, Fauchon C, Mathevon N, 2025. Nonlinear acoustic phenomena affect the perception of pain in human baby cries. **Philosophical Transactions B**, 380, 20240023.
- Corvin S, Cornec C, Peyron R, Reby D, Fauchon C, Mathevon N, 2025. Old but attuned: The ability to decode babies' cries does not decline with age. **Biology Letters**, 21, 20240667.
- Mathevon N*, Keenan S, Stevens JMG, Zuberbühler K, Levréro F*, 2025. Vocal accomodation in bonobos. **Animal Behaviour**, 219, 123014.
- Caron-Delsbosc N, Boyer N, Mathevon N*, Grimault N*, 2025. Crocodile mother's response to hatching calls. **Animal Behaviour**, 123040.
- Zanoli A, Tenneriello C, Morandi I, Terranova F, Cadman M, Ludynia K, Mathevon N, Reby D, Favaro L, 2025. Acoustic cues to development of African penguins begging calls. **Ibis**, 167, 286-294.

Nadine MESTRE FRANCES

Unité de rattachement : Mécanismes moléculaires dans les démences neurodégénératives (MMDN)

Localisation : Université de Montpellier

Thématique de recherche principale

Neurosciences et plus particulièrement le vieillissement du système nerveux

École
Pratique
des
Hautes
Études



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Rôle de la protéine klotho sécrétée chez le microcèbe âgé

Sources de financement : Ministère espagnol des sciences et de l'innovation et Université de Barcelone: MICINN/AEI/10.13039/501100011033 (PID2022-142624OB-I00)

Résumé : Nous avons mené une étude sur le microcèbe âgé afin d'explorer le rôle de la protéine Klotho dans le vieillissement et son potentiel thérapeutique chez l'homme pour traiter les processus délétères liés à l'âge. Les niveaux de Klotho diminuent avec l'âge ainsi que dans certaines pathologies, notamment les déficits cognitifs et la maladie d'Alzheimer. Ces observations suggèrent son potentiel thérapeutique pour prévenir et traiter des maladies neurodégénératives, favorisant ainsi un vieillissement en meilleure santé. Notre objectif principal est d'évaluer si la forme soluble de la protéine Klotho (sKL) peut avoir des effets bénéfiques sur la cognition, le bien-être et la santé chez le primate. Bien que son efficacité ait été démontrée chez la souris, peu de données existent sur son impact chez des modèles animaux plus proches de l'homme d'un point de vue évolutif. Pour cette étude, nous avons utilisé un vecteur viral (virus adéno-associé) afin de transférer le gène Klotho par injection intrapéritonéale et intracérébroventriculaire chez des microcèbes âgés de 6 ans. La moitié des animaux a reçu le vecteur AAV9 exprimant l'isoforme sécrétée Klotho, tandis que l'autre moitié a été injectée avec un vecteur contrôle. Les animaux ont été testés en comportement avant injection pour être leur propre contrôle. Cela permet de s'affranchir de la variabilité interindividuelle et ainsi réduire le nombre d'animaux. Les microcèbes ont été soumis périodiquement à des tests de mémoire. Neuf mois post injection, ils ont été euthanasiés et les échantillons du cerveau et d'autres organes ont été prélevés pour analyser l'effet du traitement.

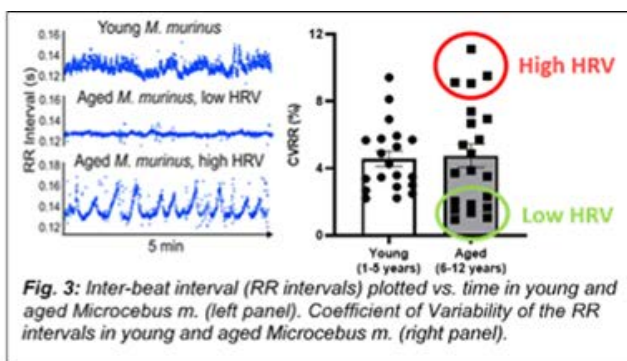
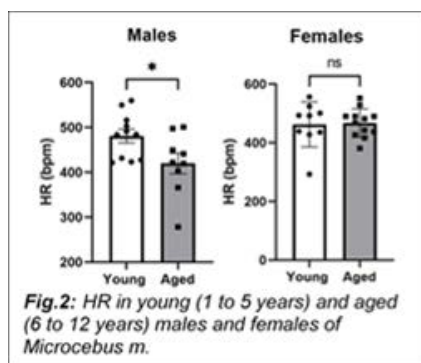
Les premiers résultats montrent une bonne expression de Klotho dans le foie et l'hippocampe et une amélioration cognitive au cours du traitement. Les améliorations cognitives observées chez les individus traités au s-KL sont corrélées à des modifications cellulaires, notamment une augmentation de l'épaisseur de la couche neuronale CA1 dans l'hippocampe. De plus, le traitement a modulé les populations de cellules gliales, entraînant une réduction significative des astrocytes et une augmentation de la microglie. Par ailleurs l'effet de la s-KL sur la matière blanche du cerveau a été évalué, en mesurant les niveaux d'oxydation des lipides

Partenaires principaux : Université autonome de Barcelone

Régulation cardiaque du microcèbe au cours du vieillissement

Résumé : Les interactions entre le corps et le cerveau sont complexes et s'appuient sur divers systèmes physiologiques. Longtemps, les études scientifiques ont principalement exploré la manière dont le cerveau contrôle les organes périphériques. Cependant, les avancées des vingt dernières années, notamment sur le microbiote intestinal, ont remis en question cette vision centrée sur le cerveau. Ces découvertes révèlent une communication bidirectionnelle essentielle, où les signaux en provenance du corps influencent profondément les fonctions cérébrales.

Nous développons un projet en collaboration avec l'IGF (Montpellier) sur l'effet du vieillissement sur la fréquence cardiaque chez le microcèbe et la souris. Les maladies cardiovasculaires peuvent entraîner un déclin cognitif, voire une démence, en raison de leurs effets sur la perfusion cérébrale, les structures du cerveau, l'inflammation, l'accumulation de β -amyloïde et les déséquilibres neuroendocriniens. Il est donc essentiel d'explorer les interactions entre le cœur et le cerveau afin d'identifier des biomarqueurs et de développer des interventions ciblées pour améliorer la qualité de vie des patients âgés. Des études récentes ont montré un lien entre l'hypertrophie cardiaque, la réduction de l'épaisseur corticale et l'apparition de lésions entraînant un déclin cognitif. En fait, la fréquence cardiaque diminue chez les personnes âgées, indépendamment du mode de vie. Cette baisse pourrait résulter d'un remodelage fonctionnel du nœud sinusal (le pacemaker naturel du cœur) et d'une modulation anormale par le système nerveux autonome. Pour mieux comprendre ces mécanismes, nous comparons l'activité cardiaque *in vivo* et *ex vivo* chez le microcèbe (P55), en nous appuyant sur les études déjà réalisées chez la souris. À terme, ces travaux pourraient contribuer au développement de stratégies thérapeutiques visant à limiter la déficience cardiaque liée à l'âge.



Chez le microcèbe, nous utilisons un électrocardiogramme externe pour enregistrer la fréquence cardiaque au repos et en activité. Nous analysons des lémuriens adultes (1 à 4 ans) et âgés (7 à 12 ans) afin d'évaluer leur profil cardiaque (illustration sur fréquence cardiaque). Après un enregistrement au repos, une contention est appliquée pour déclencher une réponse de fuite, ce qui permet d'examiner le tonus autonome et son éventuelle altération avec l'âge, de manière non invasive. Pour évaluer l'impact des dysfonctionnements autonomes sur le système nerveux central, nous mesurons l'oxygénation cérébrale des microcèbes à différents âges grâce à la tomographie photoacoustique multispectrale haute résolution, réalisée sous anesthésie. Cette technique permet également d'analyser l'élargissement des cavités cardiaques et leur activité contractile. Ainsi, l'approche photoacoustique couplée aux mesures de fréquence cardiaque sur animaux éveillés permettra d'avoir une vision complète des dysfonctions cardiaques induites par le vieillissement et des conséquences au niveau cérébral.

Partenaires principaux : Institut de génomique fonctionnelle

Différences liées au sexe et à l'âge dans la glie et la myéline de la moelle épinière chez les primates

Résumé : Dans un système nerveux central sain, les cellules gliales sont influencées par des facteurs génétiques, épigénétiques, liés à l'âge et au sexe. Le vieillissement entraîne généralement des modifications astrocytaires et microgliales qui réduisent leurs fonctions neuroprotectrices et augmentent leurs activités nocives. De plus, les différences liées au sexe dans les fonctions gliales et myéliniques peuvent avoir un impact sur les troubles neurologiques. Malgré cela, peu d'études ont porté sur les cellules gliales chez les primates, la plupart se concentrant sur le cerveau. Cette étude vise à explorer si les cellules gliales et la myéline présentent des différences liées à l'âge et au sexe dans la moelle épinière des primates non humains et des humains. Nous avons analysé des échantillons de moelle épinière saine provenant d'individus d'âge moyen et âgés des deux sexes, en nous concentrant sur le microcèbe et les humains. La moelle épinière des primates présente des variations distinctes dans les marqueurs gliaux et les caractéristiques de la myéline liées au sexe et à l'âge, avec des différences variant selon les espèces. Il est à noter que l'expression du GFAP dépend du sexe chez les deux espèces de primates. Nous avons également observé des différences plus importantes dans l'expression des marqueurs microgliaux que dans celle des autres marqueurs gliaux. Ces résultats suggèrent que les cellules gliales pourraient jouer un rôle essentiel dans les différences liées à l'âge et au sexe en matière de prévalence et de progression des maladies de la moelle épinière.

Publications de l'année 2025

- Poulen G, Douich N, Gazard CM, Mestre-Francés N, Cardoso M, Bauchet L, Vachiery-Lahaye F, Lonjon N, Gerber YN, Perrin FE. Sex and age differences in glia and myelin in nonhuman primate and human spinal cords: implications for pathology. *Cell Death Discov.* 2025 Apr 2;11(1):129. doi: 10.1038/s41420-025-02425-9. PMID: 40175332; PMCID: PMC11965325.
- Marrot M, Sicard P, Colombani Y, Faure M, Cuoq J, Hugon F, Roger V, Goumard A, Mestre-Frances N, Barrère-Lemaire S, Mangoni ME, Torrente AG. Abnormal autonomic regulation of heart rate underlies age-related and sex dependent cardiac dysfunction in the small primate *Microcebus murinus*. *BioRxiv* 2 dec 2025. doi: 10.64898/2025.12.01.691505
- Blanch R, Esandi J, Guerrero-Yagüe R, del Rey J, Roig-Soriano J, Lleo A, Carro E, Mestre-Francés N, Devau G, Ferrer I, Meseguer A, Lanciego JL, Almolda B, Bosch A, Chillón M. sKL/mKL Transcript Ratio and Protein Localization Define a Species- and Region-Specific Klotho Signature in the CNS and AD Progression.. *BioRxiv* 2 dec 2025 doi: 10.1101/2025.05.13.653838

Joëlle PROVASI

Unité de rattachement : CHArt

Localisation : Campus Condorcet, Aubervilliers

Thématique de recherche principale

Mes travaux de recherche portent sur le développement des apprentissages et de la cognition chez le nourrisson. Plus spécifiquement, je m'intéresse aux synchronisations rythmiques du très jeune enfant en interaction avec son environnement : comment le jeune enfant est capable de percevoir les rythmes, d'en produire et de les modifier pour se synchroniser avec ceux de son environnement.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Neotherm

Sources de financement : Mécénat EPHE (Fondation de l'Avenir et Fondation Brou de Laurière) + SEROPP (Société Européenne de recherche en ostéopathie Périnatale & Pédiatrique + CEESO (Ecole d'ostéopathie de Paris).

Résumé : Ce projet porte sur les pleurs excessifs du nourrisson : évaluation de la douleur par la thermographie dans le proche infrarouge et analyse des conséquences motrices. L'évaluation de la douleur chronique chez le nourrisson reste sous-évaluée, en grande partie du fait de l'absence d'outils d'évaluation fiables et de la complexité de son expression clinique. Une approche intégrée, combinant observation clinique rigoureuse, biomarqueurs et outils technologiques, semble être la voie la plus pertinente pour une détection précoce et une prise en charge adaptée. Il est primordial pour les cliniciens et les chercheurs de pouvoir identifier et évaluer précocement la douleur prolongée chez le nourrisson afin de prévenir ses potentielles conséquences. L'objectif principal de cette étude est de valider l'utilisation de l'imagerie thermique dans le proche infrarouge (ITI) pour l'évaluation de la douleur prolongée chez le nourrisson présentant des pleurs excessifs, en confrontant les résultats de l'ITI et ceux d'une échelle comportementale validée : l'EDIN (Échelle de douleur et d'inconfort du nouveau-né). Les objectifs secondaires seront 1) d'analyser la concordance entre les mesures issues de l'imagerie thermique (ITI), de l'échelle EDIN, et du taux de cortisol capillaire, utilisé comme marqueur biologique du stress prolongé ; 2) de décrire et caractériser la motricité spontanée et le développement psychomoteur des nourrissons présentant des pleurs excessifs grâce à l'analyse des mouvements généraux et aux échelles de développement du jeune enfant et du nourrisson de Bayley (Bayley-4) ; 3) d'explorer les associations entre les caractéristiques des schémas moteurs et les indicateurs de douleur prolongée (imagerie thermique, EDIN, cortisol).

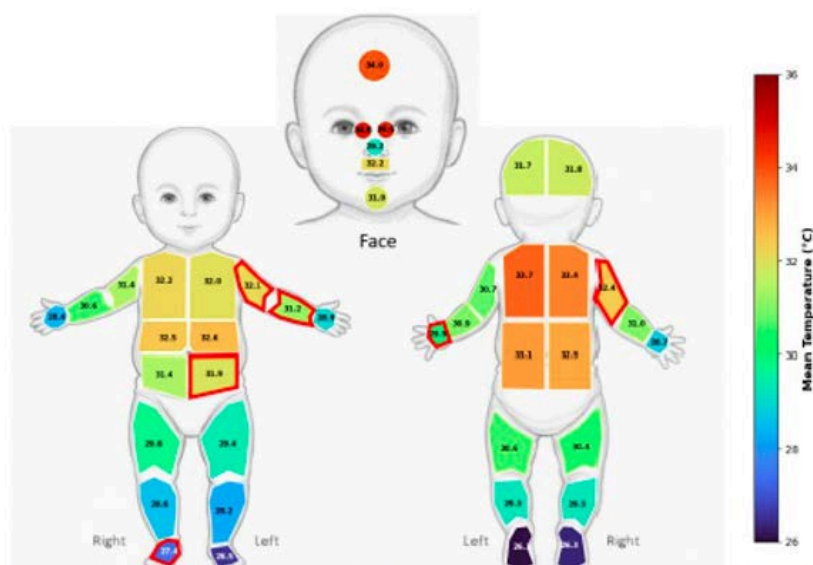


Figure 1. Exemple de carte thermique (générée via Python) permettant la visualisation des 42 régions d'intérêt et des asymétries bilatérales (régions plus chaudes de 0,5°C que leurs homologues entourées en rouge) potentiellement révélatrices de douleurs chez le nouveau-né.

Ce projet a obtenu le Comité de Protection de la Personne CPP Ile de France II (n° 2025-A00767-42). Il fait l'objet de la thèse de Camile Perrolet, doctorante à l'EPHE, du stage post doctorale de Juliette Berthier ayant fait sa thèse sur le rôle des émotions dans le système de communication des macaques à crête noire (*Macaca nigra*), en utilisant la thermographie infrarouge en conditions de terrain et le stage de master 2 d'une étudiante du Master SDV de l'EPHE.

Articles en lien avec ce projet Néotherm :

Perrolet, C., Provasi, J. (2026). Douleur chronique du nourrisson : comprendre, dépister, prendre en charge. *Soins Pédiatrie/ Puériculture*, 348, 43-48.

Influence du milieu pré natal sur le développement des capacités motrices du nouveau-né et du nourrisson de 3 mois.

Sources de financement : Institut Carnot Cognition & PSL Global Seed Fund

Résumé : Le mouvement joue un rôle essentiel dans le développement. De nombreuses recherches montrent que le fœtus est sensible aux changements de position de sa mère. Il existe une continuité transnatale entre les mouvements du bébé in utero et ex utero. La HAS (Haute Autorité de Santé, 2020) souligne l'importance de l'activité physique pour la mère pendant la grossesse. Cependant, les études mettant en évidence le lien entre l'activité physique maternelle pendant la grossesse et l'activité motrice du nouveau-né font cruellement défaut. Notre objectif est d'évaluer l'impact du niveau de stimulation motrice, vestibulaire et rythmique au cours des derniers mois de la gestation sur le développement moteur du nourrisson au cours des trois premiers mois suivant la naissance. Trois types de dyades mère-nourrisson seront étudiés selon un continuum d'intensité d'activité physique des mères pendant le 3^{ème} trimestre de grossesse : 1) des mères sédentaires, 2) des mères à l'activité physique d'intensité intermédiaire qualifiée de légère à modérée et 3) des mères dites vigoureuses parce qu'ayant une activité physique intense. Nous pensons qu'une meilleure compréhension de la relation entre l'exposition prénatale aux mouvements maternels et la motricité néonatale pourrait à terme déboucher sur des essais cliniques visant à améliorer le bien-être maternel et néonatal.

Ce projet fait l'objet de la thèse de Lolita N'Sondé, doctorante à l'EPHE. Ce projet a donné lieu à une première rencontre scientifique internationale « Périnatalité et Cognition » les 30 et 31 octobre 2024 à Brazzaville (Congo). Une présentation a été retenue lors de la journée transversale EPHE le 17 avril 2023 dans l'axe : esprit critique face aux données de la recherche (croisé avec cause de l'erreur) Un article a été rédigé suite à cette présentation : N'Sondé, L. (2023, 17 avril) « Milieu périnatal et développement du nourrisson : continuum ou rupture. Cherchez l'erreur. » (Actes de colloques). Journées transversales, EPHE, Paris.

Une exposition précoce aux écrans : quels effets sur les fonctions langagières et exécutives de l'enfant à l'école maternelle ?

Sources de financement : Inspection de l'éducation nationale (Académie de Créteil-Saint Denis) + Psychologue de l'éducation nationale

Résumé : À travers une étude longitudinale, l'objectif principal est d'évaluer sur des enfants de petite section de maternelle, les effets des écrans sur les apprentissages scolaires et socio-émotionnels. Les arguments empiriques ont démontré le rôle déterminant des fonctions exécutives (FE) pour la réussite scolaire et professionnelle, la qualité de vie, la santé mentale et physique, et plus intégralement le développement psychologique, cognitif et social.

Cette étude est axée sur les objectifs suivants : 1) Evaluer l'utilisation des écrans par les enfants de 3 ans dès leur entrée en petite section de maternelle, et notamment le type d'écran, le temps d'utilisation, l'activité réalisée et le contexte d'utilisation. 2) Étendre les études antérieures en montrant les liens entre l'exposition de l'enfant aux écrans et l'exploration clinique des désordres exécutifs et langagiers au sein de l'école maternelle sur 3 ans. 3) Contribuer au développement des pistes et outils psychopédagogiques et éducatifs aux différents acteurs essentiels de cette recherche qu'il convient d'impliquer systématiquement : les familles et les enseignants. 4) Ce qui contribuera également à la construction d'un partenariat de qualité avec tous les membres actifs qui participent au bon développement de l'enfant dans son parcours scolaire notamment. Ces objectifs visent à être atteints en quatre temps.

La problématique des dysfonctionnements relatifs au langage et aux fonctions exécutives est sans nuls doutes, un enjeu de santé public considérable. Les premières conséquences engendrées se manifestent à l'École, souvent premier lieu de vie « social » de l'enfant.

Ce projet de recherche fait l'objet de la thèse de Sabrina Reffad, doctorante EPHE.

Cette recherche a donné lieu à plusieurs publications :

- Reffad, S., **Provasi, J.** (2025). The Effect of Screens on Children's Development: Concrete Action Taken in Schools, Closer to Families. In: Baratgin, J., Jacquet, B., Brochier, E., Yama, H. (eds) Human and Artificial Rationalities. Advances in Cognition, Computation, and Consciousness. HAR 2024. Lecture Notes in Computer Science, vol 15504. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-84595-6_21.
- Reffad, S., Devouche, E. & **Provasi, J.** (2026). Screen use and its evolution in children aged 3 to 11: A survey in a priority education network. Accepted in *Archives de Pédiatrie*.
- Reffad, S., Devouche, E. & Provasi, J. (2026). Screen exposure patterns and language development in early childhood: Evidence from a priority education network (en révision)

Publications de l'année 2025

Reffad, S., **Provasi, J.** (2025). The Effect of Screens on Children's Development: Concrete Action Taken in Schools, Closer to Families. In: Baratgin, J., Jacquet, B., Brochier, E., Yama, H. (eds) Human and Artificial Rationalities. Advances in Cognition, Computation, and Consciousness. HAR 2024. Lecture Notes in Computer Science, vol 15504. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-84595-6_21.

Mireille ROSSEL

Unité de rattachement : MMDN INSERM U1198

Localisation : INSERM EPHE Université de Montpellier

Thématique de recherche principale

Étude des maladies neurodégénératives

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Etude du développement de la toxicité liée à Tau

Sources de financement : INSERM

Résumé : Le projet actuel que je développe a pour but de caractériser les événements précoces de la neurotoxicité liée à la protéine Tau, tant au niveau cellulaire que fonctionnel chez le poisson-zèbre. Nous avons ainsi établi un ensemble de critères qui nous permettent de tester des facteurs potentiellement neuroprotecteurs et d'explorer de nouvelles voies dérégulées. Nous avons ainsi pu comparer des lignées humanisées avec Tau non muté et Tau portant la mutation A152T. Nous avons montré que des mutations conduisant à un même profil d'hyperphosphorylation de la protéine Tau, ne conduisent pas aux mêmes réponses fonctionnelles, et plus particulièrement locomotrices.

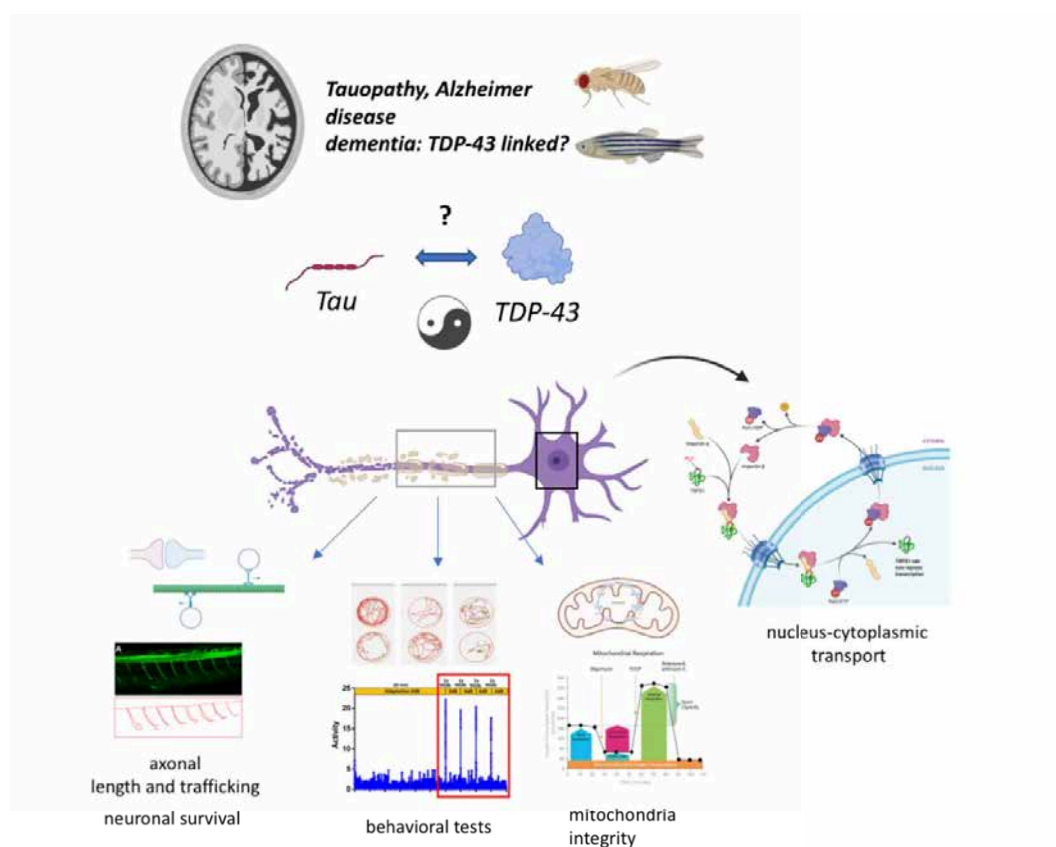
Afin de comprendre ces différences, les perspectives envisagées abordent des aspects fondamentaux des mécanismes neurodégénératifs : les voies d'activation du stress du reticulum endoplasmique (ER-stress) et plus généralement les voies de l'UPR (Unfolded Protein Response). En effet des données de la littérature et de collaborateurs ont montré que les voies de l'UPR sont dérégulées dans les tauopathies. Nos données préliminaires indiquent une implication différentielle de certaines voies en fonction des mutations impliquées et des pathologies associées, démence fronto-temporale versus paralysie supranucléaire progressive. Notre but est de caractériser les voies activées afin d'identifier les cibles thérapeutiques potentielles. Les composés ciblant les facteurs clés seront testés sur nos lignées de poisson-zèbre humanisées, portant les mutations retrouvées chez les patients atteints de tauopathies (mutation A152T). Afin de nous rapprocher d'un modèle de la maladie d'Alzheimer où la protéine Tau n'est pas mutée, de nouvelles lignées sont en cours de création au laboratoire.

Nos résultats récents montrent une diminution des voies de survie cellulaire comme la voie NRF2 et des cibles associées, et ont conduit à une approche pharmacologique avec le test de plusieurs composés chimiques impliqués dans ces voies et actives sur nos modèles poisson-zèbres.

Comprendre l'interaction entre Tau et TDP-43 dans les maladies neurodégénératives

Sources de financement : INSERM , EPHE Action Ponctuelle

Résumé : Un projet parallèle initié en 2022, vise à comprendre les interactions entre deux protéines délétères non mutées : Tau WT et TDP43 WT, dont les phénotypes indépendants sont proches. Nous avons pu démontrer à l'aide de 2 modèles in vivo, la drosophile et le poisson-zèbre, que la protéine TDP-43 peut réguler la toxicité liée à Tau (voir figure ci-dessous). Ces résultats permettent d'envisager des pistes thérapeutiques nouvelles.



Interaction possible entre Tau et TDP-43

Publications de l'année 2025

Berger A, Sarniguet J, Hugon G, Cubedo N, Morel S, Chabi B, Vernus B, Bonniieu A, Brun A, Matecki S, **Rossel M***, Carnac G*. Advances in identifying functional groups in carnosol analogues to address their efficacy in skeletal muscle function. *Biomed Pharmacother.* 2025, 190:118397. doi: 10.1016/j.biopha.2025.118397

* co- derniers auteurs

Giovanni STEVANIN

Unité de rattachement : INCIA UMR5287 EPHE-CNRS-UB

Localisation : Université de Bordeaux, Bordeaux

Thématique de recherche principale

Mon activité de recherche se concentre sur l'identification des causes génétiques des pathologies neurologiques, principalement les ataxies et paraplégies spastiques, l'amélioration de leur prise en charge diagnostique, ainsi que l'identification de cibles thérapeutiques via l'étude de modèles cellulaires ou animaux.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Solving the unsolved rare diseases (SOLVE-RD)

Résumé : Le projet a pour but d'améliorer le diagnostic génétique des maladies rares par utilisation de nouveaux outils d'analyse bioinformatique appliqués aux données de séquençage de l'exome ou du génome.

Lien vers le site du projet : <https://solve-rd.eu/>

Partenaires principaux : Université de Bordeaux, CHU Pitié-Salpêtrière, ICM-Paris Brain institute

Identifier les causes génétiques des ataxies et paraplégies spastiques

Sources de financement : Campus France (programme PESOA), Association Connaitre les Syndromes cérébelleux

Résumé : Le projet vise à identifier les causes génétiques des dégénérescences spinocérébelleuses par séquençage de nouvelle génération.

Partenaires principaux : Université de Porto, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, Alger, Algérie

Mécanismes pathologiques impliqués dans la paraplégie spastique SPG11

Sources de financement : Université de Bordeaux, Association Strumpell-Lorrain-HSP-France

Résumé : La paraplégie spastique de type 11 est une affection neurologique sévère. Nous recherchons des cibles d'intérêt thérapeutique via l'étude de modèles cellulaires ou animaux (neurones dérivés de cellules souches, modèle souris).

Partenaires principaux : Université de Pise (Italie), ICM-Paris Brain institute

Amélioration du diagnostic des pathologies à expansions nucléotidiques

Sources de financement : ANR

Résumé : Nous testons l'utilisation du séquençage de longs fragments d'ADN en pratique clinique courante dans le cadre du diagnostic des pathologies associées à des expansions de nucléotides répétés.

Partenaires principaux : CHU de Bordeaux, CHU de Nîmes, CHU de Montpellier, CHU de Martinique

Publications de l'année 2025

- Degoutin M, Angelini C, Bar C, El Khedoud WA, Barnerias C, Boulariah-Hadjou R, Estiar MA, Ewencyk C, Gan-Or Z, Lacombe D, Lefeuvre C, Majethia P, Messaoud-Khelifi M, Narayanan DL, Rouleau GA, Suchowersky O, Shukla A, Guillaud-Bataille M, **Stevanin G**, Goizet C. From spastic paraplegia to infantile neurodegenerative disorder: Expanding the phenotypic Spectrum associated with Biallelic SPAST variants. *Europ J Neurol* 2025, 32: e70025. IF 5.1
- Morais S, Loureiro JL, Brandao E, Sequeiros J, **Stevanin G**, Santos M. Hereditary spastic paraplegia linked to abnormal splicing from an AIMP1 missense variant. *Clinical Genetics* 2025; 107(6):668-672. doi: 10.1111/cge.14690. Epub 2024 Dec 26. PMID: 39726207. IF 2.9
- Toupenet Marchesi L, Stockholm D, Esteves T, Leblanc M, Auger M, Branchu J, El Hachimi KH, **Stevanin G**. Transcriptomic analysis reinforces the implication of spatacsin in neuroinflammation and neurodevelopment. *Sci Rep* 2025, 15(1):2370. doi: 10.1038/s41598-025-86337-9. IF 3.8
- Laurie S, Steyaert W, de Boer E, Polavarapu K, Schuermans N, Sommer AK, Demidov G, Ellwanger K, Paramonov I, Thomas C, Aretz S, Baets J, Benetti E, Bullich G, Chinnery PF, Clayton-Smith J, Cohen E, Danis D, de Sainte Agathe JM, Denommé-Pichon AS, Diaz-Manera J, Efthymiou S, Faivre L, Fernandez-Callejo M, Freeberg M, Garcia-Pelaez J, Guillot-Noel L, Haack TB, Hanna M, Hengel H, Horvath R, Houlden H, Jackson A, Johansson L, Johari M, Kamsteeg EJ, Kellner M, Kleefstra T, Lacombe D, Lochmüller H, López-Martín E, Macaya A, Marcé-Grau A, Maver A, Morsy H, Muntoni F, Musacchia F, Nelson I, Nigro V, Olimpio C, Oliveira C, Paulasová Schwabová J, Pauly MG, Peterlin B, Peters S, Pfundt R, Piluso G, Piscia D, Posada M, Reich S, Renieri A, Ryba L, Šablauskas K, Savarese M, Schöls L, Schütz L, Steinke-Lange V, **Stevanin G**, Straub V, Sturm M, Swertz MA, Tartaglia M, Te Paske IBAW, Thompson R, Torella A, Trainor C, Udd B, Van de Vondel L, van de Warrenburg B, van Reeuwijk J, Vandrovcova J, Vitobello A, Vos J, Vyhnáková E, Wijngaard R, Wilke C, William D, Xu J, Yaldiz B, Zalatnai L, Zurek B; Solve-RD DITF-GENTURIS; Solve-RD DITF-ITHACA; Solve-RD DITF-EURO-NMD; Solve-RD DITF-RND; Solve-RD consortium; Brookes AJ, Evangelista T, Gilissen C, Graessner H, Hoogerbrugge N, Ossowski S, Riess O, Schüle R, Synofzik M, Verloes A, Matalonga L, Brunner HG, Lohmann K, de Voer RM, Töpf A, Vissers LELM, Beltran S, Hoischen A. Genomic reanalysis of a pan-European rare-disease resource yields new diagnoses. *Nat Med.* 2025, 31(2):478-489. doi: 10.1038/s41591-024-03420-w. Epub ahead of print. PMID: 39825153. IF 58.7
- Messaoud-Khelifi M, Boulariah-Hadjou R, Kediha MI, Guillot-Noel L, Guillaud-Bataille M, Durand CM, Ali-Pacha L, Amer El Khedoud W, Mochel F, de Sainte-Agathe JM, **Stevanin G**. Experience in the clinical and genetic diagnosis of a series of Algerian patients with hereditary spastic paraplegias. *Neurogenetics.* 2025 Jun 25;26(1):52. doi: 10.1007/s10048-025-00833-8. PMID: 40560206. IF 1.2
- Zhu R, Liu L, Estiar MA, Asayesh F, Ahmad J, Teferra M, Yoon G, Tarnopolsky M, Boycott KM, Dupré N, Dion PA, Suchowersky O, Jordanova A, Lee Y-C, **Stevanin G**, Zuchner S, Rouleau GA, Gan-Or Z. Loss-of-function Variants in CPT1C: No Support for a Causal Role in Hereditary Spastic Paraplegia. *Mov Dis* 2025 *Mov Disord.* 2025 Nov 28. doi: 10.1002/mds.70144. IF 8.7

- Di Feo MF, Paramonov I, Borrel LM, Töpf A, Hoischen A, Beltran S, Graessner H, Vissers L, de Voer R, van Gijn M, Balestrini S, Lerche H, Lesca G, Gayathri SN, Ellwanger K, Cossee M, Perrin A, Sarkozy A, Bonne G, Verdonschot JAJ, Demidov G, Laurie S, Johari M; **Solve-RD consortium**; Hackman P, Savarese M, Udd B. The burden of TTN variants in the genomic era: analysis of 18,462 individuals from the Solve-RD consortium and general recommendations. *Genet Med*. 2025 Nov 20:101649. doi: 10.1016/j.gim.2025.101649. Epub ahead of print. PMID: 41277541.
- Ratnaike T, Paramonov I, Olimpio C, Hoischen A, Beltran S, Matalonga L; **Solve-RD Consortium**; Horváth R. Mitochondrial DNA disease discovery through evaluation of genotype and phenotype data: The Solve-RD experience. *Am J Hum Genet*. 2025 Jun 5;112(6):1376-1387. doi: 10.1016/j.ajhg.2025.04.003. Epub 2025 Apr 29. PMID: 40306282; PMCID: PMC12256788.
- Steyaert W, Sagath L, Demidov G, Yépez VA, Esteve-Codina A, Gagneur J, Ellwanger K, Derks R, Weiss M, den Ouden A, van den Heuvel S, Swinkels H, Zomer N, Steehouwer M, O'Gorman L, Astuti G, Neveling K, Schüle R, Xu J, Synofzik M, Beijer D, Hengel H, Schöls L, Claeys KG, Baets J, Van de Vondel L, Ferlini A, Selvatici R, Morsy H, Saeed Abd Elmaksoud M, Straub V, Müller J, Pini V, Perry L, Sarkozy A, Zaharieva I, Muntoni F, Bugiardi E, Polavarapu K, Horvath R, Reid E, Lochmüller H, Spinazzi M, Savarese M; Solve-RD DITF-ITHACA, Solve-RD DITF-Euro-NMD, **Solve-RD DITF-RND**, Solve-RD DITF-EpiCARE; Matalonga L, Laurie S, Brunner HG, Graessner H, Beltran S, Ossowski S, Vissers LELM, Gilissen C, Hoischen A; **Solve-RD consortium**. Unraveling undiagnosed rare disease cases by HiFi long-read genome sequencing. *Genome Res*. 2025 Apr 14;35(4):755-768. doi: 10.1101/gr.279414.124. PMID: 40138663; PMCID: PMC12047270.

Françoise TROUSSE

Unité de rattachement : MMDN-U1198-UM-EPHE

Localisation : Montpellier

Thématique de recherche principale

Neurosciences fondamentales et cliniques : Etude de l'impact de facteurs de risques métaboliques sur le fonctionnement du système nerveux central

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Conséquences de l'insuffisance rénale chronique sur le fonctionnement cérébral

Sources de financement : Companies on campus (contrat de 2022-2025), Université de Montpellier, Contrat doctoral CIFRE

Résumé : Notre projet de recherche s'intéresse à l'impact des dérégulations métaboliques comme l'insuffisance rénale sur l'apparition et le développement de troubles neurodégénératifs. L'insuffisance rénale chronique (IRC) est un problème de santé publique mondial en raison de l'augmentation de son incidence et de sa prévalence avec près de trois millions de patients touchés. Elle peut aller jusqu'à la perte totale de la fonction rénale, on parle d'insuffisance rénale terminale. A ce stade, cette pathologie a un retentissement sévère sur la vie des patients et elle représente également un poids important pour la société du fait du coût élevé des traitements (dialyse, greffe). De plus, les données épidémiologiques suggèrent que les individus à tous les stades de l'IRC ont un risque plus élevé de développer des troubles neuropsychiatriques, des troubles cognitifs et de la démence. Compte tenu de l'augmentation de l'espérance de vie dans les pays industrialisés, le fardeau des troubles cognitifs associés à l'IRC devrait s'aggraver. L'étude de l'impact de l'insuffisance rénale sur les processus neurodégénératifs et la recherche de marqueurs permettant de repérer et de minimiser les facteurs de risque pouvant conduire au développement de dysfonctionnements cérébraux deviennent alors un enjeu majeur de santé publique. Notre projet s'inscrit dans cette démarche.

Partenaires principaux : Fabrice Raynaud, MCU, unité PhyMedExp (Inserm, CNRS, Université de Montpellier), Angel ARGILES, néphrologue, RD Néphrologie (entreprise privée, Montpellier)

Régulation de la protéine Reg 1 α dans les syndromes de Wolfram et Wolfram-like.

Sources de financement : Action de recherche ponctuelle EPHE

Résumé : Notre projet de recherche s'intéresse à l'impact des dérégulations métaboliques retrouvées dans une maladie génétique neuro-évolutive rare, le syndrome de Wolfram sur l'apparition de troubles neurodégénératifs.

Le syndrome de Wolfram est une maladie génétique neurodégénérative progressive rare caractérisée par un diabète sucré à début précoce, un diabète insipide, une atrophie optique et une perte d'audition. Les individus affectés développent fréquemment des combinaisons variables de complications neurologiques, endocrinologiques et psychiatriques. Nous souhaitons caractériser la dynamique d'expression et les mécanismes de régulation de la protéine Reg-1 α en lien avec les troubles métaboliques caractéristiques de cette pathologie, notamment le diabète et les atteintes rénales à l'aide d'un modèle murin du syndrome de Wolfram. Des études récentes chez l'homme ont mis en évidence une association entre Reg-1 α et la dysfonction rénale, suggérant son potentiel en tant que biomarqueur de la progression de la maladie rénale chronique. L'étude de Reg-1 α dans le syndrome de

Wolfram pourrait permettre d'identifier de nouveaux marqueurs précoces d'atteinte rénale. Le dosage de cette protéine pourrait ainsi constituer un outil de diagnostic précoce, essentiel pour anticiper l'évolution de la maladie et prévenir la survenue de complications sévères telles que l'insuffisance rénale.

Partenaire principale : Elodie Richard, CRCN Inserm, MMDN

Armelle VIARD

Unité de rattachement : Neuroimagerie de la Mémoire Humaine (NIMH)
UMR_S 1077 INSERM-EPHE-UNICAEN

Localisation : Centre Cyceron, Caen, France

Thématique de recherche principale

Je suis spécialisée dans l'étude de la mémoire humaine, avec comme outil principal l'imagerie par résonance magnétique (IRM). Mes travaux se centrent plus particulièrement sur l'étude de la mémoire autobiographique et de la projection dans le futur chez le sujet sain (jeune ou âgé) et dans la pathologie (démences de type Alzheimer ou sémantique, trouble de stress post-traumatique, syndromes amnésiques...).

École
Pratique
des
Hautes
Études



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Protocole ULYSSES-2 « Effet de l'ancienneté des souvenirs sur les composantes épisodique et sémantique de la mémoire autobiographique chez des sujets âgés sains : étude en IRM fonctionnelle »

Sources de financement : Financement Irish Research Council (Porteur : R. Roche), Partenariat Hubert Curien (Porteur : A. Viard), Subvention DRI EPHE (Porteur : A. Viard), Mobilité intra-européenne ERASMUS+ (Porteur : A. Viard)

Résumé : Dans la continuité de mes travaux de recherche sur la mémoire autobiographique en neuroimagerie, je continue de collaborer avec Richard Roche (Maynooth University, Irlande) sur un nouveau projet en IRMf, visant à comparer l'effet de l'ancienneté des souvenirs sur les deux composantes, épisodique et sémantique, de la mémoire autobiographique et leurs substrats cérébraux (Figure 1). La mémoire autobiographique est composée de souvenirs spécifiques (composante épisodique) et d'informations ou de souvenirs généraux sur soi-même (composante sémantique). Alors que mes études antérieures ont examiné l'effet de l'ancienneté des souvenirs sur le rappel autobiographique (i.e., composante épisodique ; Viard et al., 2007, 2010, 2012, 2013, 2014, 2024), peu d'études ont porté sur l'effet de l'ancienneté sur les composantes épisodique et sémantique de la mémoire autobiographique. Ainsi, dans le protocole ULYSSES-2, j'ai mis au point un protocole d'IRMf d'activation permettant d'examiner les deux composantes de la mémoire autobiographique en fonction de l'ancienneté des souvenirs chez des sujets âgés. La tâche d'activation comprend le rappel de souvenirs épisodiques (récents et anciens) et sémantiques (récents et anciens), par rapport à une tâche attentionnel de bas niveau (tâche contrôle). L'ensemble des participants a été scanné sur l'IRM 3T de Trinity College Dublin et les données sont actuellement en cours d'analyse par mes étudiants au Centre Cyceron à Caen.

Partenaires principaux : Pr. Richard Roche (Maynooth University, Irlande), Pr. Arun Bokde (Trinity College Dublin, Irlande)

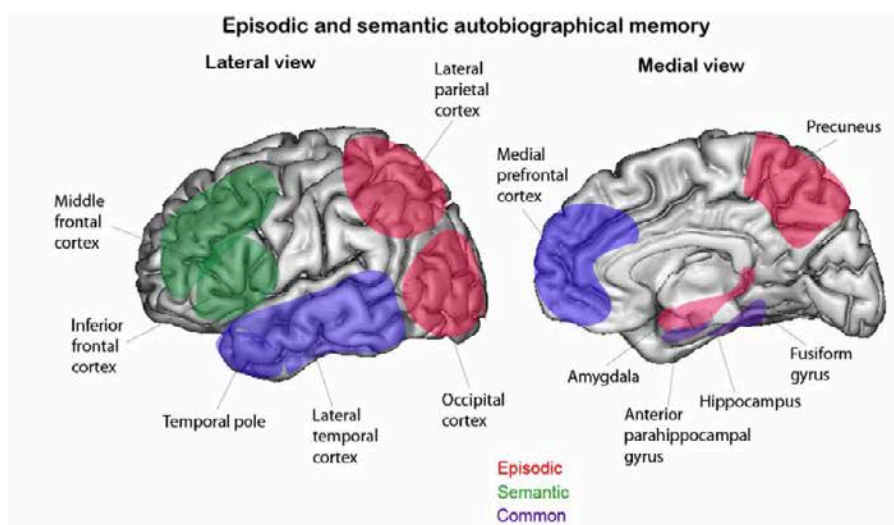


Figure 1 : Régions cérébrales recrutées en commun (bleu) ou spécifiquement par la composante épisodique (rouge) ou sémantique (vert) de la mémoire autobiographique, figure issue d'une méta-analyse (Viard et al., 2012).

Protocole BorderStress-Ado

Sources de financement : PHRC National (Porteur : B. Guillery)

Résumé : Dans la continuité de mes travaux de recherche sur les troubles de la mémoire autobiographique, je continue de collaborer avec Bérengère Guillery (EPHE) sur le Trouble de Stress Post-Traumatique (TSPT) avec un nouveau projet en neuroimagerie, le protocole BorderStress-Ado. Du fait de la fréquente comorbidité entre le TSPT et le trouble de la personnalité borderline (TPB), trouble mental fréquent chez l'adolescent, nous avons entrepris une nouvelle étude en IRMf nous permettant d'examiner les anomalies structurales, incluant l'hippocampe, et fonctionnelles au repos chez le TPB adolescent avec et sans TSPT. La réalisation d'un suivi à 18 mois des patients nous permet d'évaluer la valeur prédictive de ces anomalies sur le niveau de psychopathologie générale chez l'ensemble des patientes. Ce projet est en cours et le projet a fait l'objet d'une publication de protocole (Figure 2 ; Riou et al., 2024).

Partenaires principaux : Pr. Bérengère Guillery (EPHE), Pr. Fabian Guenolé (CHU Caen)

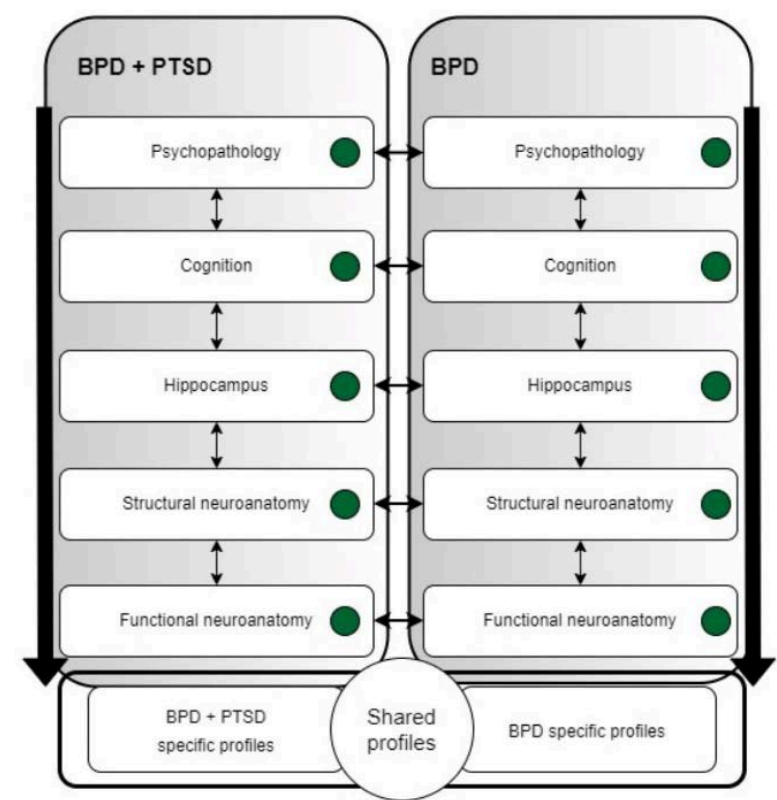


Figure 2 : Protocole BorderStress-Ado (BPD : Trouble de la Personnalité Borderline), PTSD : Trouble de Stress Post-Traumatique), figure issue de Riou et al., 2024.

AUTRES CHAMPS DE RECHERCHE

**École
Pratique
des
Hautes
Études**

 UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Marc BUI

Unité de rattachement : AOROC UM8546

Localisation : CNRS-ENS-EPHE, Paris & Condorcet Aubervilliers

Thématique de recherche principale

Mes travaux portent sur le développement de méthodes computationnelles fondées sur la modélisation, l'analyse de données et l'apprentissage automatique. Ces méthodes sont utilisées pour la simulation de systèmes socio-techniques complexes ou l'analyse de corpus patrimoniaux numériques. L'objectif est de permettre l'exploitation à grande échelle de documents historiques, de manuscrits ou d'inscriptions archéologiques. Ces approches combinent reconnaissance automatique de documents (OCR/HTR), modélisation sémantique et méthodes de calcul haute performance.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

EDIT_DUNHUANG

(début 2025- mi 2026, 18 mois) – responsable scientifique M.Bui

Sources de financement : Programme Equipex Biblissima+, projet partenarial avec la BnF

Résumé : Le projet Edit_Dunhuang, centré sur le fonds Pelliot chinois de la Bibliothèque nationale de France (BnF), implique d'améliorer la transcription automatique des documents historiques chinois et vise à développer des outils permettant de transformer le produit de la reconnaissance optique de caractères (OCR) en textes structurés et richement annotés. Ce processus vise à créer des corpus textuels vastes et exploitables pour des recherches tant qualitatives que quantitatives. La diversité du fonds Pelliot chinois offre les conditions idéales pour tester et affiner nos outils, garantissant ainsi leur efficacité et leur robustesse à travers une large gamme de documents. En outre, notre objectif global est de fournir une solution innovante pour la numérisation et l'analyse des textes chinois anciens, ouvrant ainsi de nouvelles perspectives pour les chercheurs dans le domaine des études chinoises.

Lien vers le site du projet : <https://projet.biblissima.fr/fr/appels-projets/projets-retenus/editdunhuang>

Partenaires principaux : CRCAO UMR, BnF DataLab, EFEO, Université Côte d'Azur

Vietnamica

(achevé septembre 2025)

Sources de financement : ERC

Lien vers le site du projet : <https://vietnamica.online/>

Recognizing Automatically Dunhuang Chinese Manuscripts (Read Chinese)

Numéro du dossier : AD011014973

Sources de financement : GENCI Calculateurs Jean Zay

Résumé : Obtention d'un important nombre d'heures de calcul sur Partition_JeanZay_GPU_H100 (8000h), Partition_JeanZay_GPU_A100 (25000h), Partition_JeanZay_CSL (25000h) pour l'entraînement de modèles d'IA

SAGEMED+

Sources de financement : Université PSL 5^{ème} Global Seed Fund

Résumé : Face aux problématiques actuelles de recherche de sobriété, d'économie d'énergie et d'économie d'eau, ou encore de rafraîchissement naturel des espaces urbains et de l'habitat, les pays du Sud offrent un réservoir précieux de solutions pour l'avenir. L'Égypte et la Mauritanie, terrains sur lesquels les participants du projet

mènent des recherches de première main, en offrent des exemples concrets. La recherche transdisciplinaire (archéologie, architecture, philologie, humanités numériques) mise en avant ici vise à porter un regard nouveau sur plusieurs corpus existants (architecture en brique crue, pratiques de gestion de l'eau ou de l'aridité, techniques de préservation), maîtriser leurs caractéristiques spécifiques pour en comprendre toute la richesse et les potentialités; et transformer et adapter ces savoirs aux problématiques actuelles : sobriété énergétique, confort urbain, résilience environnementale.

Partenaires principaux : Collège de France, CNRS, Mines Paris PSL, INRAP

Publications de l'année 2025

- Colin Brisson, Ayoub Kahfy, Frédéric Constant, **Marc Bui**. *AnandaSky: A Vision-Language Model for Line-Level Transcription of Historical Sinographic Documents*. The Fourth Workshop on Language Technologies for Historical and Ancient Languages hal-05548531
- Colin Brisson, Marc Bui, Frédéric Constant. *Dunhuang: déjouer la loi de puissance*. 2026. *Éphéméride*. n°17, janvier 2025. hal-05462665
- Colin Brisson, Ayoub Kahfy, **Marc Bui** and Frédéric Constant, *Named Entity Recognition in Context : Edit_Dunhuang team Technical Report for Evahan 2025 NER Competition*, in *Proceedings of the Second Workshop on Ancient Language Processing*, (url <https://aclanthology.org/2025.alp-1.22/>), pp. 176–181, ISBN 979-8-89176-235-0. hal-04996707v2
- Q. Phu Nguyen, An Mai, **Marc Bui**, Loan T. T. Nguyen: *Deep Learning-Based Source Printer Identification from Microscopic Ink Dots Using Morphology-Based Augmentation*. *ICCCI (2)* 2025: 449-463
- Verdonck, L.; Dabas, M.; **Bui**, M. *Interactive, Shallow Machine Learning-Based Semantic Segmentation of 2D and 3D Geophysical Data from Archaeological Sites*. *Remote Sens.* 2025, 17, 3092.
- T. -N. Tran, D. -T. Pham, **Marc Bui** and S. Alam, "A Probabilistic Framework for Real-Time Processing of Aircraft Surface Movement Data in Digital Twins," 2025 Integrated Communications, Navigation and Surveillance Conference (ICNS), Brussels, Belgium, 2025, pp. 1-8, doi: 10.1109/ICNS65417.2025.10976874.
- Pascal Bourdeaux, **Marc Bui**, *Applications des techniques de reconnaissance automatique (OCR) à l'étude des sources manuscrites et imprimées vietnamiennes: premiers résultats à partir du corpus numérique du projet Vietnamica* International Academic Conference Social Sciences, Humanities, and Education in the Context of Digital Transformation, 27-28 novembre 2025. Hanoi National University of Education. <https://sshe2025.hnue.edu.vn/en>

Samuel ETIENNE

Unité de rattachement : UMR 6042 GEOLAB

Localisation : Université Clermont-Auvergne, MSH Clermont-Ferrand.

Thématique de recherche principale

Art et sciences, médiation scientifique alternative, fanzines scientifiques. Mon travail de recherche explore l'utilisation d'outils alternatifs de production de savoir académique, notamment le fanzine (journal autoédité) comme espace de dialogue interdisciplinaire et de décroisement heuristique (amateur/académique).

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Hypothesis You Preserve (HYP)

Sources de financement : Union Européenne (CREA-CULT-COOP) 101131688

HYP est un projet européen axé sur l'engagement du grand public dans la production de savoir à travers le développement d'espaces créatifs collaboratifs. Ces espaces visent à favoriser l'empathie transnationale et l'intérêt pour la mémoire collective et la culture européennes. Porté par un consortium de trois institutions (Universités de Porto (Portugal) et de Vigo (Espagne), EPHE (France)), il s'appuie à la fois sur les patrimoines culturels nationaux, sur les flux migratoires qui les ont traversés au cours des cent dernières années, ainsi que sur les réservoirs culturels nationaux, transnationaux et familiaux qui en résultent. HYP associe l'écriture créative, l'uchronie et des outils académiques créatifs afin de développer une plateforme numérique collaborative de type encyclopédie. Cette encyclopédie est de nature uchronique et ouverte à la participation transnationale en lien avec la collection du Museum d'histoire naturelle de Porto et l'univers fictif de Winepunk. Les participants peuvent puiser dans des archives, des récits ou des traditions individuels, familiaux et communautaires pour fournir un corpus culturel d'écrits sous forme d'entrées encyclopédiques, explorant ainsi le patrimoine européen commun et la conscience historique transnationale de ce processus. De plus, les communautés ukrainiennes ont été invitées à développer une section encyclopédique spécifique consacrée à l'histoire et à la culture ukrainiennes, dont les références croisées mettront en évidence les racines culturelles européennes communes à tous les pays impliqués.

Le développement et la mise en œuvre des résultats du projet HYP s'accompagnent, à chaque étape, de recherches sur la « créativité verte » portant sur la durabilité environnementale et sociale du savoir académique. De nouvelles formes d'engagement du public pour l'écriture créative sont explorées à travers l'animation d'ateliers et la diffusion d'acazines, un magazine hybride mêlant art et sciences dans une approche « do-it-Yourself ». Les résultats de la recherche sur la Green Creativity et le cadre de référence développé pour des pratiques créatives durables permettront à d'autres projets de reproduire et de développer ce savoir-faire.

Lien vers le site du projet : <https://hyp.up.pt/>

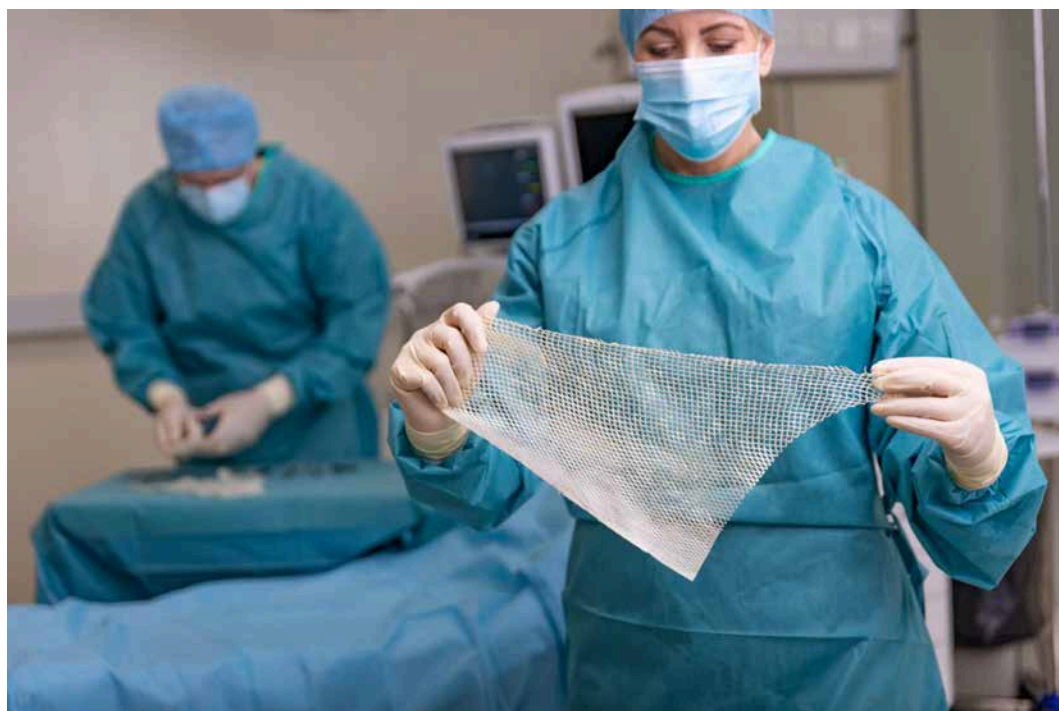
Partenaires principaux : University of Porto (Portugal), University of Vigo (Spain).

Belle Morue

Sources de financement : Chaire Beauté.s PSL et ministère de la Culture

Le projet Belle morue a pour ambition la création d'un groupe de recherches interdisciplinaire étudiant l'évolution des paysages de la morue dans l'Atlantique nord, et plus particulièrement en Islande. Ce groupe est constitué de spécialistes d'histoire des mouvements ouvriers liés à la pêche en mer, de géographie du littoral et des populations pélagiques islandaises, de la recherche médicale et chirurgicale, de spécialistes en histoire et théorie de l'art et d'artistes plasticiens. Le premier objectif est de réunir les énergies et les forces créatrices autour d'un objet de

recherche et création commun : la morue, poisson emblématique de l'expansion européenne vers le Nouveau Monde, source de richesses et de malheurs, espèce empreinte de symboles négatifs, qui a façonné de nombreux paysages littoraux, en Islande, comme en Bretagne, mais qui ouvrent désormais de nouvelles perspectives médicales de soin innovant par le vivant (greffe de peau). Nous souhaitons, par ce projet, créer un nouvel objet d'étude considéré dès le départ dans une perspective pluridisciplinaire. Deux premiers axes de recherche sont développés : l'un sur l'évolution de paysages de la morue ; l'autre sur l'esthétique des xénogreffes. Les méthodologies de recherche sont fondées sur des pratiques développées en France et en Islande et encouragent les expérimentations de production d'œuvres et de savoirs. L'originalité structurelle du projet est de placer les arts visuels au centre du dispositif heuristique et non comme un débouché (« faire-valoir ») qui permettrait de sublimer les résultats scientifiques. Les considérations esthétiques sur la beauté vitale, au cœur du projet présenté, justifient ce positionnement inhabituel. Par ailleurs, une attention particulière est accordée à la restitution et diffusion des résultats du travail en commun et aux formes écoresponsables de déplacement, de production et de diffusion.



Matrice dermique acellulaire issue d'une peau de morue. Photo : Kerecis.

Au cours de l'année 2025, j'ai animé un workshop commun HYP-Belle Morue à l'Université de Reykjavik (Faculté d'arts plastiques, Listaháskóli) et organisé deux journées d'études à l'Institut de chirurgie Faire Faces (Amiens) et à l'Ecole des Beaux-Arts de Rouen. Ces deux journées étaient couplées à une exposition itinérante et la publication d'un fanzine de recherche ("penzine #2"). Ces livrables permettent de fédérer les établissements et institutions partenaires dans une coopération

internationale et interdisciplinaire et permettent la prise de conscience du rôle de la recherche et de la création artistique pour une meilleure appréhension des enjeux globaux concernant le statut et les formes du vivant.

Partenaires principaux : Esadhar Rouen, Université d'Islande, Institut Faire Faces Amiens

Publications de l'année 2025

Samuel Etienne, Catherine Schwartz (coord.). WINEPUNK et CODPUNK, uchronie et biotechnologies (1918-1922 : Portugal, Espagne, France, Islande). *ACAZINE*, n°5, 36 p.

Samuel Etienne. Vladimir Vernadsky et l'âge du vin savant de Porto. *ACAZINE*, n°6, 24 p.

Samuel Etienne. Les fanzines à l'université. *ACAZINE*, hors-série, 20 p.

Corinne FEÏSS-JEHEL

Unité de rattachement : Histara

Localisation : INHA, Paris

Thématique de recherche principale

Ma recherche s'ancre sur les arts visuels, l'esthétique, les sciences sociales afin de proposer des analyses nouvelles de la représentation des paysages. Le paysage peut être maritime, urbain, naturel ou composite.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



**Section des Sciences
de la Vie et de la Terre**

La recherche-création et l'exploration sensible du champ des possibles : les imaginaires de la Défense

Sources de financement : Chaire ville Métabolisme (PSL)

Résumé : La chaire s'est engagée dans un pari imaginaire : s'aventurer dans le visible et l'invisible, tendre l'  il vers ce qui échappe de la ville, révéler le sensible et le faire (re)surgir. Entre exploration et révélation naissent de nouvelles formes, de nouvelles coexistences, un champ de possibles pour le métabolisme que la chaire a voulu capter. C'est ainsi que le partenariat avec l'Ecole des Gobelins Paris s'est développé depuis l'automne 2024 dans le cadre d'une recherche-création hybride sous la direction scientifique de corinne Fe  ss-Jehel dont l'objectif est, en se fondant sur la création de films photographiques artistiques, de procurer une voie d'entrée dans le sensible du métabolisme urbain, en produisant des outils de compréhension et d'analyse scientifique. Ce projet a demandé aux chercheurs de chaire de se défaire des habitudes disciplinaires pour aborder la question par une entrée unique, le sensible. L'accompagnement de ce projet a nécessité de construire des pratiques d'enseignement nouvelles. Les étudiants ont été co-encadrés par leurs enseignants de l'  cole des Gobelins (Pierre Jérôme Jehel et Laetitia Guillemin), par des chercheurs de la chaire (Corinne Fe  ss-Jehel, Perig Pitrou, Emilie d'Orgeix et par des acteurs issus de nos mécènes PCA-STREAM (Pauline Detavernier, Jasmine Leonardon, Anna Chiambaretta, François Collet) et Artelia (Laurent Vigneau, Anne Champeyroux). Les livrables ont également été construits par cet hydre à trois têtes dans des domaines différents : productions de films photographiques, productions de connaissances, articles, participation à des festivals et tables rondes

Partenaires principaux académiques : Perig Pitrou, College de France
Emilie d'Orgeix, EPHE Histara, Ludovic Julli  rn, ENS, Pierre Jérôme Jehel et Laetitia Guillemin, Gobelins

Partenaires du privé : PCA stream, Artelia, Groupama

Publications de l'année 2025

Corinne Fe  ss-Jehel, Pierre-Jérôme Jehel, Émilie d'Orgeix. Photographier la ville Métabolisme, expérimentations sensibles dans le quartier de La Défense. *Stream Voice*, 2025.

Corinne Fe  ss-Jehel, Pierre-Jérôme Jehel, Laetitia Guillemin. Exploration photographique de la Défense. *Journal de la Chaire Ville Metabolisme*, 2025, Hors série N 3

Corinne Fe  ss-Jehel, Émilie d'Orgeix. La carte postale comme outil de (re)composition des imaginaires de la Défense. *Journal de la Chaire Ville Metabolisme*, 2025

Rachel LAUTHELIER-MOURIER

Unité de rattachement : HISTARA - EA 7347

Thématique de recherche principale

Les circulations humaines (commerçants, diplomates, hommes de foi, artistes et artisans) de l'Europe vers l'Iran et l'Inde aux XVI^e et XVII^e siècles, ainsi que sur les transferts culturels immatériels et matériels entre ces régions, notamment sur les matières premières et artefacts qui entrent dans le commerce des préciosités exotiques.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



UNIVERSITÉ PARIS
SCIENCES & LETTRES

Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Circulation de modèles picturaux entre l'Europe, la Perse safavide et l'Inde Moghole

Résumé : L'émergence du style pictural *Farangi Sazi* (à la manière occidentale) en Perse safavide (XVII^e siècle) a été précédée d'échanges artistiques avec l'Inde moghole d'une part, avec l'Europe d'autre part. Ce projet retrace cette circulation et interroge l'hybridité culturelle des artefacts produits.

DIPLÔMES, DOCTORATS, HABILITATIONS

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre

Diplômes de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, section SVT

NOM Prénom, Titre du mémoire, Tuteur scientifique, Tuteur pédagogique, Date de soutenance

BIZEN Lucy, Détection, caractérisation et origine génétique des auto-anticorps anti-interférons de type I chez des patients atteints d'infections virales. JOUANGUY Emmanuelle et BASTARD Paul, GAD-LAPITEAU Sophie, 10/08/2025.

BOULANGÉ Laura, Projet d'expansion en grade clinique de cellules myéloïdes suppressives «e-MDSC», D'AVENI Maud, PAUL Catherine, 10/07/2025.

BOULLEY Benjamin, Stock et séquestration de charbon de bois par les feux de végétation : analyse spatio-temporelle par la datation radiocarbone de charbon de bois de sols naturel, CARCAILLET Christopher, THIEBAULT Thomas, 05/12/2025.

BUREAU Charlotte, Etude des voies de signalisation dépendantes de l'Endogline régulant la stabilité vasculaire cérébrale chez le poisson-zèbre, LELIEVRE Eric, ROSSEL Mireille, 19/11/2025.

CARDOSO Christophe, Mise en place et évaluation d'une méthode de séquençage haut débit pour la recherche de clonalité T : adaptation de protocole, automatisation et validation comparative, DELFAU-LARUE Marie-Hélène, BLUTEAU Dominique, 12/12/2025.

DROUET Aurélie, Entre épissage et rétro-épissage: cartographie des ARN des gènes de la recombinaison homologue dans le cancer du sein, HOUDAYER Claude, GARDIE-CAPDEVILLE Betty, 09/12/2025.

OUBROU Layna, Exploration du phénotype d'innervation des neurofibromes cutanés dans la neurofibromatose de type 1. TOPILKO Piotr, RENAUD-PAITRA Flore, 28/11/2025.

RAHOU Yannis, Mise au point de la culture du virus respiratoire syncytial (VRS) et développement d'outils de caractérisation phénotypique de la sensibilité/résistance de ce virus au Nirsevimab, RAMEIX WELTI Marie-Anne, COLIN Jessie, 25/11/2025.

SERY Damien, Dynamique de la chromatine des photorécepteurs murins. PADMANABHAN Kiran, MARCILHAC Anne, 10/09/2025.

VAST Florian, Protection des plantations sylvicoles contre les cervidés : comparaison de dispositifs de protections individuels, abrutissement et mortalité des plants, COLLET Catherine, CARCAILLET Christopher, 15/12/2025.

Doctorats délivrés en 2025

ALICHANE Hajar, *Analyse de la denture jugale de l'enfant atérien de la Grotte des contrebandiers (Témara, Maroc)*. Dir. COQUEUGNIOT Hélène et HUBLIN Jean-Jacques, soutenu le 16/12/2025.

ALIX Eudeline, *Histoire et paléopathologie des ostéochondrodysplasies*. Dir. DUTOIR Olivier, soutenu le 12/12/2025.

BELGHALI Soumaya, *Efficacité de la compensation de grands projets d'infrastructure : de l'optimisation des protocoles à la démonstration des effets*. Dir. BESNARD Aurélien, soutenu le 12/12/2025.

CARTAIRADE Lucie, *Etude et suivi de la biodiversité des poissons des récifs coralliens par une approche basée sur l'ADN environnemental*. Dir. PLANES Serge et WINCKER Patrick, soutenu le 04/12/2025.

CORCOS Bruno, *Pensée artificielle : éléments sur l'articulation de la pensée et du langage*. Dir. BARATGIN Jean et COL Gilles, soutenu le 17/12/2025.

CORTIJO TEJERO Irène, *Modifications de la barrière hémato-encéphalique et altérations du métabolisme de REG-1α associées à l'insuffisance rénale chronique*. Dir. MARCILHAC Anne et GAYRARD Nathalie, soutenu le 31/10/2025.

DELECAMBRE Zoé, *Partitionnement de niches, adaptation et productivité dans les récifs coralliens*. Dir. PARRAVICINI Valeriano, soutenu le 29/10/2025.

DIOP Samuel, *Caractérisation automatisée des spasmes infantiles*. Dir. JOUEN François, soutenu le 20/11/2025.

DUVAL Juliette, *Histoires des feux en paysage soudano-guinéen, d'après un croisement entre savoirs traditionnels et sédiments bimillénaires au Cameroun*. Dir. BREMOND Laurent et CARRIERE Stéphanie, soutenu le 04/12/2025.

GAILLARD Lou, *Etude de l'impact écologique des parcs éoliens offshore flottants en Méditerranée : quelles implications sur le fonctionnement des écosystèmes marins, leur résilience et les services écosystémiques ?* Dir. PLANES Serge, soutenu le 17/12/2025.

GANDOLINI Matteo, *Green Minds : stratégies basées sur les connaissances pour l'adoption d'un régime alimentaire à base de plantes chez les enfants de 3 à 6 ans*. Dir. LAFRAIRE Jérémie et BORGHINI Andrea, soutenu le 09/06/2025.

GUTTIEREZ Thomas, *Écologie et génétique des populations d'Atrina vexillum en Polynésie française : support pour la conservation de l'espèce*. Dir. PLANES Serge, soutenu le 11/12/2025.

KYRATZI Panagiota, *Théorie des champs informationnels génomiques (GIFT) : une technologie transformationnelle pour étudier les cartographies génotype-phénotype pour des traits complexes et une taille d'échantillon réduite*. Dir. PALDI Andràs, soutenu le 13/10/2025.

MARSOT Myriam, *Variation morphologique et fonctionnelle de l'oreille des primates : approches intra- et interspécifiques, entre contraintes phylogénétiques, allométriques et écologiques*. Dir. COUETTE Sébastien et BALARESQUE Patricia, soutenu le 18/12/2025.

- MEDETIAN Dimitri, Développement d'un capteur passif à ADN environnemental pour la détection de la biodiversité aquatique. Dir. MIAUD Claude, soutenu le 07/10/2025.
- MENTION Charlotte, Impact de l'Humidité relative atmosphérique (HR) sur les transitions entre forêts et savanes tropicales en Afrique centrale : approche combinant la paléoécologie et la géochimie isotopique. Dir. HELY-ALLEAUME Christelle, soutenu le 18/12/2025.
- MINIER Lana, Évaluation de la pollution sonore associée aux bateaux dans les récifs coralliens et de son impact sur les organismes marins. Dir. LECCHINI David et STURNY Vincent, soutenu le 18/03/2025.
- NIETO HEREDIA Alba, Inférence démographique dans les populations structurées : intégration de la coalescence markovienne séquentielle et de l'apprentissage profond. Dir. MONA Stefano et LAO Oscar, soutenu le 17/12/2025.
- POILLERAT Victoria, Etude du rôle de VHL dans les étapes initiatrices de l'oncogenèse rénale. Dir. GAD-LAPITEAU Sophie, soutenu le 26/06/2025.
- SCHLIGLER Jules, Effets écophysiologiques et évolutionnaires de la lumière artificielle nocturne sur les écosystèmes coraliens. MILLS Suzanne, soutenu le 27/06/2025.
- TANTY Véronique, Etudes des nucléoporines Nup98 de *Paramecium tetraurelia*. Dir. MEYER Eric, soutenu le 15/12/2025.
- TRAN Thanh Simulation des mouvements au sol aéroportuaires par modélisation multi-agents et apprentissage profond par imitation. Dir. BUI Marc et PHAM DUC Thinh, soutenu le 10/12/2025.

Habilitation à diriger des recherches délivrée en 2025

VIARD Armelle, *Mémoire autobiographique et projection dans le futur : études de neuroimagerie chez des sujets sains et des patients*. Garant : EUSTACHE Francis, soutenu le 7 janvier 2025.

**École
Pratique
des
Hautes
Études**



Section des Sciences
de la Vie et de la Terre