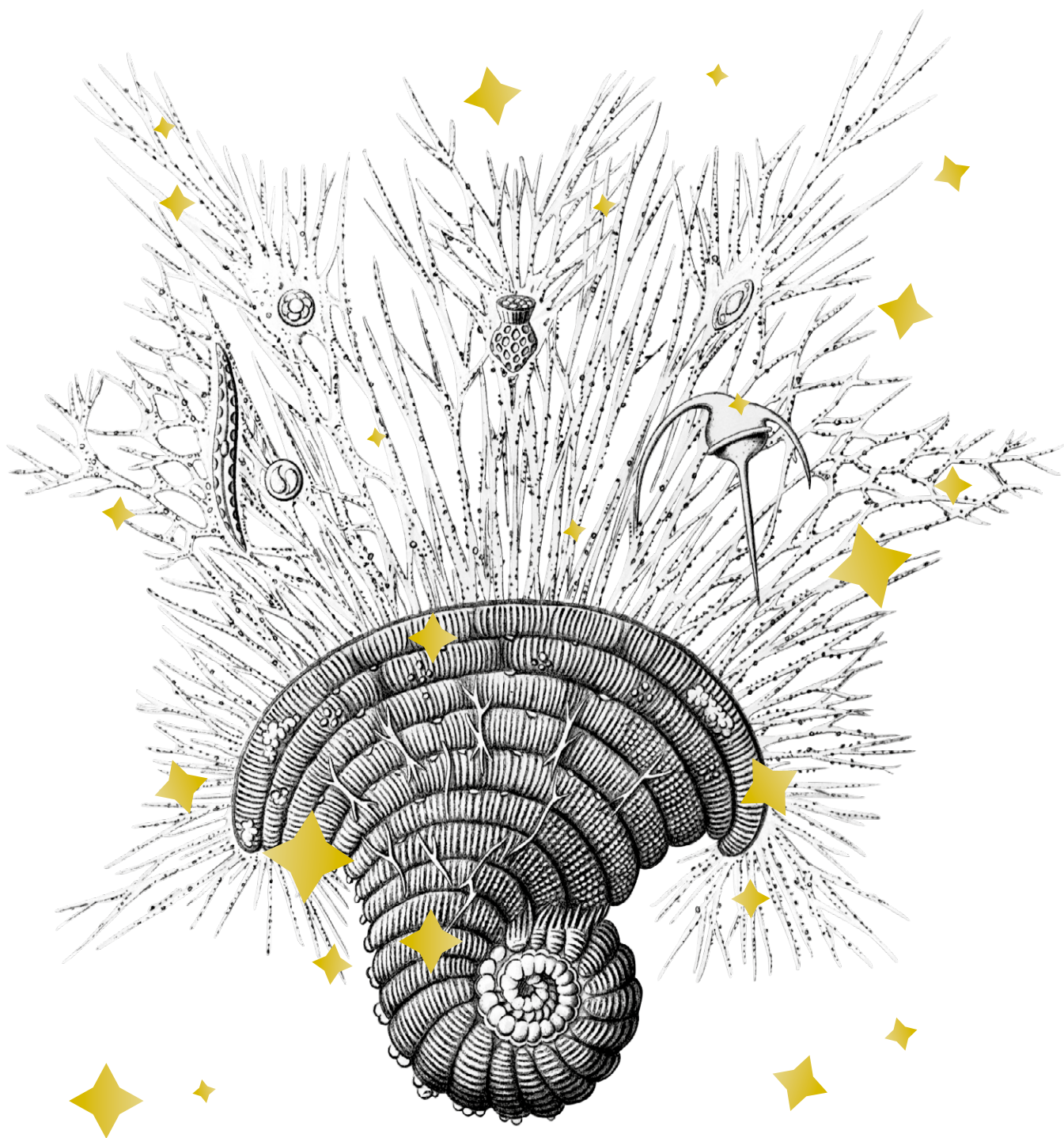


LE MAGAZINE ANNUEL DE LA RECHERCHE À L'UA

Efferve*Sciences*

6

Année 2025



Le sixième numéro d'*EfferveSciences* met en lumière plusieurs réussites de la recherche à l'Université d'Angers en 2025. Sans être exhaustives, elles illustrent un positionnement fort et ambitieux, fondé sur trois atouts : un ancrage partenarial et territorial solide, une identité scientifique affirmée autour d'enjeux sociétaux, un engagement collectif ouvert sur la société et le monde.

Le premier atout réside dans un maillage territorial et partenarial dynamique, renforcé par le succès du Pôle universitaire d'innovation (PUI) et par les collaborations illustrées dans ce numéro au service de la santé, du végétal et de l'environnement, ainsi que des sciences humaines et sociales ; en témoignent les soutiens précieux apportés par La Ligue contre le cancer, l'AFM Téléthon, l'Office français de la biodiversité, ou encore la Chambre d'agriculture des Pays de la Loire...

Le deuxième atout tient à l'identité scientifique émergeant des articles, alignée avec les grandes priorités nationales et européennes : innovation thérapeutique, énergie décarbonée, biodiversité, transitions numériques, agroécologiques et sociales.

Plusieurs projets illustrent cet engagement, notamment dans le domaine de l'énergie et de l'IA, mais aussi sur des sujets sociétaux longtemps restés en marge des travaux universitaires comme les adoptions illégales en France et la place des femmes en sciences, ce dernier étant l'un des axes stratégiques de la Fondation de l'UA.

Enfin, troisième atout, l'UA se distingue par un engagement collectif fort en faveur de la diffusion de la culture scientifique et de l'ouverture internationale. Des actions pédagogiques innovantes (événement Doctorant-es dans les classes, création d'un jeu pédagogique ou d'une BD), des travaux et partenariats à dimension internationale, ainsi que des thèses et programmes européens portés par l'alliance EU Green et le Cofund Breath, témoignent du rayonnement croissant de la recherche.

Sandra Camus
Vice-présidente Recherche



La recherche à l'UA confirme ainsi son rôle stratégique au service des grandes transitions contemporaines et affirme son ambition de contribuer activement aux politiques publiques, au développement des territoires et au rayonnement scientifique national et international. Merci aux contributeurs de ce numéro et aux équipes engagées pour la recherche à l'UA.

6

Breath,
la première promotion
a effectué sa rentrée

7

PUI Predict :
« Un facilitateur
d'innovation »

9

RUBRIQUE
Santé

10

Soirée contre le cancer :
des chercheurs de l'UA
à l'honneur

11

Le laboratoire Hifih
s'équipe pour étudier
le cancer du foie

13

Santé : comment construire
une politique de soins
primaires ?

14

Mitolab
ouvre ses portes
à l'AFM Téléthon

15

La médecine nucléaire
pour lutter contre
les cancers

17

RUBRIQUE
**Environnement
et végétal**

18

La sève élaborée
passée à la loupe

19

Vers une protection
alternative des cultures

20

Étudier les tempêtes
d'hier, pour anticiper
celles de demain

21

Mieux connaître
l'impact du chalutage
sur les fonds marins

sommaire

23

RUBRIQUE
Matériaux

24

Des nouvelles règles
de design pour
les polymères conducteurs

25

Vers une conception
innovante de molécules
pour l'optoélectronique

27

Des prothèses
plus sûres
grâce au laser ?

29

RUBRIQUE
MathStic

30

Des maths
à l'interface de
la physique quantique

31

La recherche
à hauteur d'élèves

33

RUBRIQUE
**Lettres, langues,
sciences humaines
et sociales**

34

AdoptRisk : sur les traces
des adoptions illégales
en France

35

Histoire du végétal :
la thèse de Louise Couëffé
primée

37

Quel usage et partage
de l'eau pour une agriculture
ligérienne résiliente ?

38

EcoToys Challenge :
un jeu sur l'impact
environnemental des jouets

39

Ses recherches sur l'IA
inspirent une BD

40

Hyper-spécialisation
touristique : un risque
pour la santé mentale
des populations ?

41

Les grandes
expéditions maritimes
tracent leur route



Breath,

la première promotion
a effectué sa rentrée

C'est la concrétisation de longs mois de travail en coulisses. Durant trois jours, sept doctorantes et trois doctorants ont été accueillis, au sein du campus Belle-Beille, lors de la première « Welcoming Week », organisée dans le cadre du programme Breath. Impliquant 53 unités de recherche de la région et ses trois universités, le projet vise à attirer de jeunes chercheurs internationaux aux talents prometteurs.

« C'est un programme exemplaire, car il se situe parfaitement dans la volonté de nos universités de renforcer notre politique doctorale, pour augmenter la valeur des études doctorales, en leur offrant les meilleures conditions d'exercice et de perspectives », rappelle Françoise Grolleau, présidente de l'Université d'Angers, établissement porteur du projet.

Particularité de Breath : tous les sujets proposés par des universitaires de la région se situent à l'interface des sciences humaines et sociales et des disciplines de santé. *« Le projet est aussi exemplaire par sa transdisciplinarité, avec des sujets de société et d'actualité. Je pense, notamment, aux déserts médicaux ou à l'étude des microplastiques et de leurs impacts sur la santé »,* explique Françoise Grolleau. *« Cela nous rappelle que la santé n'est pas qu'une affaire médicale »,* complète Xavier Lachazette, vice-président délégué aux relations internationales de Le Mans Université.

Le croisement des regards n'est pas que disciplinaire. Il est aussi culturel. Tous les lauréats ont été formés à l'étranger : ils ne doivent pas avoir résidé plus d'un an en France au cours des trois dernières années. *« Cette variété de regards est nécessaire à l'innovation »,* poursuit Xavier Lachazette.

Un CV international

Parmi les dix membres de la première promotion (dix autres débiteront une thèse à l'automne 2026), figure Beriot Jiometio, au CV impressionnant. Après une licence en sciences biomédicales dans son pays d'origine, le Camerounais est parti se former à la médecine en Chine. Diplômé, il quitte le pays après un an d'exercice en direction de la Belgique, où il complète sa formation par deux masters, en épidémiologie et en méthodes quantitatives.

Jusqu'en 2028, Beriot Jiometio va se focaliser sur les déserts médicaux en Pays de la Loire, en étudiant *« l'ensemble des facteurs qui concourent à influencer l'accès aux soins, en prenant en compte la densité médicale, mais aussi les facteurs sociaux et environnementaux qui déterminent l'accès à la santé »*. Ses recherches seront encadrées, du point de vue académique, par la professeure Aline Ramond-Roquin, à la tête de l'unité Pops (Préventions, organisations et parcours en soins primaires), et par Sébastien Fleuret, spécialiste de la géographie de la santé (unité ESO). Comme pour tous les autres lauréats Breath, sa thèse sera suivie par un troisième codirecteur, non issu du milieu universitaire, à savoir Thomas Bouvier, directeur adjoint de la CPAM de Loire-Atlantique.

Formation professionnalisante

Durant les trois années, les doctorant·es de Breath vont suivre un programme de formations en anglais dans des domaines variés tels que l'éthique, l'innovation ou encore l'entrepreneuriat. En plus de

Les dix premiers lauréat·es du programme européen Co-fund Breath se sont retrouvés à Angers, du 20 au 22 octobre 2025, pour un temps d'accueil et de formation. Tous ont un parcours international et travailleront, durant 3 ans, sur des sujets à la confluence des disciplines de santé et des sciences humaines et sociales.

leurs recherches, ils devront effectuer un stage de trois mois dans une structure non académique. *« L'un des atouts de ce programme est sa forte formation professionnelle »,* estime Corinne Mirail, vice-présidente des études doctorales à Nantes Université. *« Nous voulons leur ouvrir un maximum de portes pour la suite ».*

Les partenaires

Breath dispose d'un budget de 4,3 M€ sur cinq ans, dont la moitié financée par l'Union européenne dans le cadre de son programme Horizon Europe Marie Skłodowska-Curie, et par la Région Pays de la Loire, les métropoles d'Angers, de Nantes et du Mans, et les trois universités de la région.



Cofinancé par
l'Union européenne

« Un facilitateur d'innovation »

Le Pôle universitaire d'innovation (PUI) Predict, piloté par l'Université d'Angers, a lancé en avril 2025 son deuxième Appel à projets d'innovation. Huit lauréats, dont cinq de l'UA, ont été désignés fin septembre. Ils seront soutenus durant un an pour établir les preuves de concept de leur projet, puis bénéficier d'un accompagnement des différents acteurs du PUI pour sa maturation technologique. Les explications de Bruno Castanier, vice-président Valorisation, Innovation et Partenariats de l'UA.



Bruno Castanier.

Pouvez-vous nous rappeler ce qu'est le PUI Predict ?

Bruno Castanier : Le PUI Predict (pour «PRE-Déclaration d'Invention – Création et Transfert») est né en février 2024, autour de huit entités fondatrices, dont les universités d'Angers et du Mans, l'Institut Agro Rennes-Angers, les organismes Inrae et CNRS, le CHU d'Angers, un opérateur de transfert de technologie (la Satt Ouest Valorisation) et l'incubateur ministériel Atlanpole. Il est doté de 3 M€ sur quatre ans, financés dans le cadre du plan France 2030.

L'objectif de ce dispositif d'appui est d'accélérer le transfert des résultats de la recherche académique vers le monde socio-économique, afin de répondre aux enjeux d'innovation et de compétitivité régionale, en particulier sur les départements du Maine-et-Loire, de la Sarthe et de la Mayenne. Plus spécifiquement, la mission principale de Predict est de favoriser la prématuration et la maturation de projets innovants issus de la recherche, depuis leur idéation jusqu'à leur industrialisation. Dit autrement : c'est un facilitateur pour accélérer l'innovation et le transfert.

L'un des outils concrets est l'appel à projets annuel...

BC : Oui, la première édition en 2024 avait permis de soutenir dix projets. En 2025, trente-deux projets ont été déposés, et huit ont été retenus. Cinq sont portés par des membres de l'UA, dont trois dans le domaine de la santé.

Tous seront financés pour un an, à hauteur de 60 000€ maximum. Ils vont pouvoir faire la preuve de leur intérêt, puis bénéficier d'un accompagnement vers la maturation par la Satt Ouest Valorisation et les incubateurs comme Atlanpole, pour aller, peut-être, jusqu'au dépôt de brevet, la création d'une start-up, etc.

L'appel à projets, qui sera reconduit en 2026, est vraiment centré sur la prématuration. En 2025, comme en 2024, certains dossiers déposés étaient très bons, mais les projets déjà trop avancés. On leur a alors proposé, dans la mesure du possible, un accompagnement qui leur correspondait.

Le PUI est limité dans le temps. Quel est l'avenir de Predict ?

BC : À sa création, Predict était porté par la Communauté d'universités et d'établissements, la Comue Angers-Le Mans qui a été dissoute le 31 décembre 2025. Pour anticiper la fin de la Comue, des discussions se sont engagées en octobre, avec le financeur notamment. Elles ont permis de confirmer l'intérêt du projet et la possibilité de sa gouvernance. Aujourd'hui, l'UA est passée cheffe de file du PUI Predict, et assure sa coordination scientifique, même si dans les faits celle-ci est partagée avec Le Mans Université.

En mars 2026, nous allons avoir une grande évaluation à mi-parcours, pour faire un bilan, mais aussi se projeter sur la suite, avec de possibles nouvelles actions. Ce sera également l'occasion de commencer à poser les jalons d'un éventuel deuxième PUI, après 2028, si les financements de l'État se poursuivent.

RUBRIQUE

Santé

Soirée contre le cancer

des chercheurs
de l'UA à l'honneur

La Ligue contre le cancer du Maine-et-Loire a financé en 2025 six projets de recherche, à hauteur de 209 100 €. Quatre concernent des chercheurs de l'UA, qui ont présenté leurs travaux le 3 février, à l'hôtel de ville d'Angers. Voici le détail.



Nicolas Clere est l'un des chercheurs récompensés par la Ligue contre le cancer.

Glioblastome : vers une nouvelle stratégie thérapeutique

Guillaume Bastiat, du laboratoire Micro et nanomédecines translationnelles (Mint), s'intéresse au glioblastome, une tumeur cérébrale très agressive qui entraîne une mortalité rapide et élevée. Ce projet, qui bénéficie d'une subvention de 30 000 €, propose de délivrer des actifs qui joueront sur une nouvelle stratégie liée à une dérégulation d'acteurs intracellulaires, les lysosomes, dont l'accumulation permettra l'éradication de ces cellules tumorales. Néanmoins, la délivrance devra se faire de manière spécifique, prolongée et locale, et une technologie de type hydrogel implantable après la chirurgie sera développée à ces fins.

Étudier pour mieux traiter un cancer de la peau agressif

Nicolas Clere, également chercheur au Mint, étudie un cancer de la peau très agressif : le mélanome métastatique. La recherche se concentre sur une protéine appelée Sparc, qui semble jouer un rôle important dans l'évolution de ce cancer et dans sa résistance aux traitements. Sparc agit dans l'environnement de la tumeur et pourrait influencer la façon dont les cellules entourant la tumeur changent et aident le cancer à progresser. Le projet bénéficie d'une subvention de 26 000 €.

Exploration d'un nouveau mécanisme d'altération des gènes suppresseurs de tumeur : création de cadres de lectures ouverts en amont

Isabelle Tournier, du Centre de recherche en cancérologie et immunologie intégrée Nantes-Angers (CRCI²NA), équipe Immunité innée et cancer, souhaite mieux comprendre et faciliter l'interprétation de mutations génétiques d'une tumeur pour améliorer le diagnostic et les soins. Pour ce projet de recherche, financé à hauteur de 30 000 €, elle s'intéresse plus précisément à un nouveau mécanisme d'altération de la fonction des gènes, avec le gène TP53 comme modèle, car il est très souvent muté dans les cancers.

Identification des déterminants de participation au dépistage du cancer colorectal à l'officine

Le projet de Charbel Abi Saad et Sébastien Faure au sein du laboratoire (Mint) est subventionné à hauteur de 63 100 €. Il vise à identifier la contribution spécifique des pharmaciens et des autres professionnels de santé dans le processus de dépistage et à étudier les freins et motivations des populations concernées pour améliorer leur participation. Grâce à une immersion dans les pharmacies engagées, les deux chercheurs espèrent offrir une nouvelle approche pour renforcer l'efficacité et l'accessibilité du dépistage colorectal, au bénéfice de la santé publique.

Reconnaissance internationale

Directeur du laboratoire Hifih, le professeur d'hépatologie Jérôme Boursier a fait son entrée dans la liste des chercheurs les plus influents, établie par Clarivate Analytics. Chaque année, ce cabinet de conseil pour l'information scientifique dresse le palmarès des «*Highly Cited Researchers*», qui distingue les chercheurs dont les publications figurent parmi les 1% les plus citées au cours de la dernière décennie, en s'appuyant sur les données du *Web of Science*. Pour cette édition 2025, plus de 7130 scientifiques, issus de 70 pays/régions ont été distingués. Jérôme Boursier est le premier Angevin à faire son entrée dans ce classement, dans la catégorie transversale («*cross-field*»).



Christine Dutertre, au centre, présidente de l'association Les Sapins de l'espoir, devant le poste de sécurité microbiologique acheté par l'association.

RUBRIQUE **Santé**

Le laboratoire Hifih s'équipe pour étudier le cancer du foie

Les recherches du laboratoire Hifih (Hémodynamique, interaction fibreuse et invasivité tumorales hépatiques) portent sur les maladies chroniques du foie. Vendredi 18 avril, l'association Les Sapins de l'espoir s'est rendue à l'Institut de biologie en santé (IBS) pour échanger avec les chercheurs de l'UA après avoir financé l'acquisition de nouveaux équipements scientifiques.

Dirigé par le professeur Jérôme Boursier, le laboratoire Hifih s'intéresse particulièrement à la stéatose hépatique, aussi appelée «maladie du foie gras». Cette pathologie est marquée par une accumulation anormale de graisse dans les cellules hépatiques et peut évoluer en cirrhose et en cancer du foie.

Les chercheurs étudient notamment le rôle des vésicules extracellulaires, originaires des bactéries du microbiote intestinal, dans le développement des cancers hépatiques. «**Nous collectons des prélèvements de sang, de selles, d'urine et de foie de patients suivis au CHU d'Angers, détaille Jérôme Boursier. Ces prélèvements sont ensuite congelés à -80°C avant d'être analysés au sein de notre laboratoire.**»

Un soutien financier important

L'association Les Sapins de l'espoir a financé l'achat en février 2025 d'un incubateur et d'un poste de sécurité microbiologique (PSM) de classe 2, permettant de cultiver et de manipuler des cultures cellulaires dans des conditions optimales.

«**Nous disposons désormais de deux pièces de culture bien équipées : l'une pour le travail sur des cellules primaires (tissus humains ou animaux) et une autre pour la culture des cellules immortalisées, c'est-à-dire capables de se diviser indéfiniment,** poursuit le directeur. **Il est nécessaire d'avoir des équipements adaptés à la culture des cellules**

en environnement contrôlé afin de prévenir toutes les contaminations.»

L'incubateur et le PSM ont été financés à hauteur de 20 000 € par l'association Les Sapins de l'espoir. Fondée en 1995 et portée uniquement par des bénévoles, elle recueille des fonds auprès de donateurs afin de financer l'achat de matériel destiné à la lutte contre le cancer et la recherche pour des équipes médicales partenaires. À ce jour, plus d'un million d'euros ont été collectés. «**Pour l'année 2024-2025, nous avons investi 63 000 € dans du matériel destiné à plusieurs hôpitaux et CHU, a souligné Christine Dutertre, la présidente de l'association, lors d'un échange avec les chercheurs, vendredi 18 avril à l'IBS. C'est un plaisir de collaborer avec vous et de voir concrètement les équipements. Nous resterons toujours attentifs à vos besoins.**»

Des équipements adaptés pour prévenir les contaminations

**« Les soins primaires
ne sont pas seulement
une porte d'entrée
de notre système de santé,
mais sa colonne vertébrale »**

Santé

comment construire une politique de soins primaires ?

La nouvelle unité Pops a accueilli, le 18 juin, sur le campus Santé, le 7^e symposium du Groupe francophone de soins primaires. La rencontre a permis d'échanger sur les stratégies et leviers à actionner pour bâtir une véritable politique de soins primaires.

toute la journée du mercredi 18 juin, pour cette édition 2025 qui avait pour thème « Politique(s) et soins primaires ».

Comment faire pour que l'on « considère les soins primaires non plus comme une somme d'acteurs, mais une politique globale à part entière ? », a résumé Aline Ramond-Roquin, professeure à la tête de Pops (Préventions, organisations et parcours en soins primaires), l'équipe émergente du pôle de recherche en santé, qui réunit des chercheurs d'Angers, de Nantes et de Rennes.

dispositifs expérimentaux, plutôt que sur une démarche concertée de planification à long terme », regrette le Groupement.

« Les soins primaires ne sont pas seulement une porte d'entrée de notre système de santé, mais sa colonne vertébrale », a souligné Cédric Annweiler, doyen de la Faculté de santé d'Angers, pour qui, l'unité Pops a pleinement un rôle à jouer : « La recherche interroge les pratiques, évalue les organisations et éclaire les politiques ».

Systèmes de santé en tension

Près de 115 personnes ont assisté au rendez-vous désormais annuel du Groupe francophone de soins primaires, dont le député et ex-ministre de la Santé, Aurélien Rousseau. Et la diversité des profils des inscrits témoignait de la multitude d'acteurs engagés dans le système de soins non-hospitaliers : médecins, infirmiers, kinés, pharmaciens, psychologues, mais aussi sociologues, géographes, élus, membres d'administration ou de syndicats...

Comment coordonner l'ensemble de ces acteurs, comment mieux organiser la gradation du système en niveaux de soins, comment mener une politique de soins primaires cohérente et efficiente ? Ces questions ont été au cœur des interventions

Ces problématiques sont d'autant plus d'actualité que « les systèmes de santé occidentaux font face à des enjeux majeurs (économiques, vieillissement de la population, inégalités territoriales et sociales d'accès aux soins, pénurie de personnels soignants...). Autant de signaux qui montrent l'importance de questionner les pratiques », a expliqué, en ouverture, Sandra Camus, vice-présidente Recherche de l'UA. Si de nouveaux modèles ont émergé (les maisons de santé pluriprofessionnelles en France, les groupes de médecine de famille au Québec, les maisons médicales en Belgique), « ils ont souvent reposé davantage sur le leadership d'acteurs locaux, sur des

pops

En savoir plus sur Pops

L'unité de recherche Pops est une équipe émergente tri-site (Angers, Nantes, Rennes), interdisciplinaire, qui se compose de membres, titulaires ou associés, incluant des enseignant-es-chercheur-es, des doctorant-es, issus de disciplines cliniques et non cliniques, et des personnels de recherche.

Si les membres fondateurs sont principalement des représentants de la médecine générale et des sciences pharmaceutiques officinales, l'équipe intègre également des chercheur-es d'autres domaines de la santé et des sciences humaines et sociales.

L'équipe développe deux axes de recherche : l'organisation des actions et démarches de préventions, d'une part, et les organisations et parcours de soins, d'autre part.

Sandra Camus, Aline Ramond-Roquin et Cédric Annweiler ont ouvert la journée.



Mitolab ouvre ses portes

à l'AFM Téléthon

À quoi va servir l'argent récolté à l'occasion du Téléthon ? Une quarantaine de personnes ont pu s'en faire une idée un peu plus précise. À l'invitation de l'AFM Téléthon et de son antenne de Maine-et-Loire, des donateurs se sont retrouvés, lundi 6 octobre, au sein de l'Institut de biologie en santé, qui rassemble la plateforme d'analyses biologiques du CHU d'Angers, et, aux étages supérieurs, les laboratoires universitaires de recherche en santé. **« On a la chance d'avoir dans le même lieu la partie hospitalière, au plus près des patients, et la partie recherche. Et cela nous permet un dialogue permanent »**, se réjouit le professeur Vincent Procaccio, du service de génétique du CHU et membre de l'unité Mitovasc.

Un médicament détourné pour traiter des maladies rares

L'une des deux équipes de Mitovasc, baptisée «Mitolab», s'est faite une spécialité des maladies génétiques rares et des maladies impliquant les mitochondries, qui sont **« les centrales énergétiques de nos cellules »**, a expliqué aux visiteurs Vincent Procaccio. Le dysfonctionnement des mitochondries est impliqué dans près de 400 maladies, notamment celles qui touchent des organes nécessitant davantage d'énergie (le cerveau, les yeux, le cœur, les muscles squelettiques...).

Avancées de la recherche

Depuis plusieurs années, les chercheurs de Mitolab, membres de l'UA, de l'Inserm ou du CNRS, soumettent régulièrement des projets de recherche à l'AFM Téléthon, en vue d'obtenir un financement qui leur est accordé, ou non, après examen du dossier par un collège d'experts internationaux. Quelques-uns des projets récemment soutenus par l'AFM ont été présentés à l'assistance. À partir de mi-2023 et pendant deux ans, Claudie Gabillard, alors post-doctorante, et Olivier Baris, chargé de recherche CNRS, ont travaillé sur le projet Dynamyo, qui a cherché des solutions pour des personnes atteintes de myopathies liées à un dysfonctionnement des mitochondries, notamment par accumulation d'altérations de l'ADN mitochondrial (les mitochondries disposent de leur propre ADN, moins complexe que celui contenu dans les cellules).

À l'occasion de la Fête de la science, l'AFM Téléthon a invité une quarantaine de donateurs à Angers, pour visiter les installations hospitalo-universitaires de diagnostic et de recherche sur les maladies rares. L'équipe Mitolab a pu présenter des projets de recherche financés grâce aux dons.

Autre exemple : le projet Mitodrug. Débuté en 2020, il a réuni un consortium de cinq laboratoires, dont Angers. Doté d'un budget de 1,8 M€, pour une durée de quatre ans, il avait pour objectif d'identifier des médicaments déjà commercialisés dans d'autres buts, qui pourraient s'avérer efficaces dans le traitement de maladies rares, génétiques ou mitochondriales. L'équipe angevine, emmenée par Vincent Procaccio, s'est notamment intéressée au syndrome de Leigh, une maladie neurologique progressive grave. **« On s'est focalisé sur un gène dysfonctionnel, afin de rechercher des traitements potentiels parmi 1000 médicaments »**, a expliqué Nolwenn Bounaix, qui a effectué sa thèse de doctorat sur le sujet. **L'un des médicaments, utilisé normalement comme anti-inflammatoire ou pour soigner des troubles digestifs, s'est avéré efficace sur des modèles de champignon et de ver porteurs de la même mutation génique que chez l'Homme, même à faible dose, avec une amélioration nette des fonctions mitochondriales »**. Cette piste a été confirmée, notamment, sur des cellules de patients atteints du syndrome de Leigh. Reste aujourd'hui à envisager un essai clinique, sur des groupes de patients. **« Comme le médicament est déjà sur le marché, la partie réglementaire devrait aller plus vite »**. Actuellement, il n'existe pas de traitement spécifique pour cette maladie, comme pour la majorité des maladies mitochondriales.

Des membres de l'équipe Mitolab (ici, Olivier Baris), ont guidé les visiteurs dans leurs laboratoires.



La médecine nucléaire

pour lutter contre
les cancers

L'équipe angevine Gliad, rattachée au Centre de recherche en cancérologie et immunologie intégrée Nantes-Angers (CRCI²NA), est partenaire du projet Dholmen, débuté en janvier 2025. Explications avec Emmanuel Garcion, directeur de Gliad.



Clémentine Lapoujade, postdoctorante, Emmanuel Garcion, directeur de Gliad, et Mathis Barbotin, doctorant

Selon l'Institut national du cancer et Santé publique France, on estime le nombre de glioblastomes nouvellement diagnostiqués en France à 3500 nouveaux cas chaque année. Avec un pronostic très défavorable, ce cancer du cerveau très agressif reste difficile à traiter en raison de sa localisation (isolé du reste de l'organisme et au sein du siège de notre conscience) et demeure de fait résistant aux traitements standards. Toutefois, les nouvelles avancées dans la détection précoce, à un niveau moléculaire, et la mise en place de traitements innovants devraient permettre d'améliorer le taux de survie, estimé aujourd'hui à seize mois en moyenne.

Dans ce but, l'équipe Gliad de l'Université d'Angers va collaborer au projet Dholmen, labellisé Labex Next. Il implique une quarantaine de laboratoires et de partenaires industriels et repose sur la médecine nucléaire. **« Cette dernière est utilisée dans le diagnostic mais encore très peu dans le traitement, souligne Emmanuel Garcion. C'est un projet innovant puisqu'on va injecter des radiopharmaceutiques en radiothérapie interne vectorisée. »**

Évaluer les effets de la radioactivité vectorisée

Le terme radiopharmaceutique désigne deux aspects d'un même médicament que sont, d'une part, l'isotope radioactif (astate 211, lutécium 177, actinium 225 ou plomb 212, dont certains sont produits par le cyclotron Arronax de Nantes) ; et d'autre part la molécule (ou vecteur) transportant cet élément radioactif qui va se fixer sur les cellules cancéreuses.

« Le projet Dholmen vise à résoudre plusieurs questions : quel est le meilleur dosage de rayonnements ionisants ? Comment la radiothérapie influence les réponses immunitaires antitumorales ? Comment administrer de tels médicaments radiopharmaceutiques pour traiter une tumeur réséquée, qui peut contenir des cellules résiduelles invisibles et présente donc un risque de récurrence ? »

Autre interrogation : l'évaluation de la toxicité de la radioactivité. **« En utilisant notamment l'astate 211, l'élément le plus rare sur Terre, il n'y a plus de radioactivité dans l'organisme au-delà de trois jours, poursuit le directeur de recherche Inserm en neuro-oncologie. Si l'idée est d'aboutir à une solution humainement significative et de réaliser des essais cliniques sur l'Homme,**

il faut s'assurer que l'administration de ce radiopharmaceutique ne soit pas toxique ».

Les chercheurs du consortium Dholmen utiliseront divers outils de pointe dont l'intelligence artificielle pour évaluer la dosimétrie et analyser le contexte textuel d'une tumeur pour s'assurer du meilleur bénéfice contextuel aux besoins des patient-es.

Ce projet est financé à hauteur de 1,7 M€ pour une durée de quatre ans. **« D'ici là, on espère avoir des thèses financées et pouvoir tester ces radiothérapies dans différents contextes (tumeur en place, tumeur réséquée) car elles représentent un potentiel extraordinaire. »**

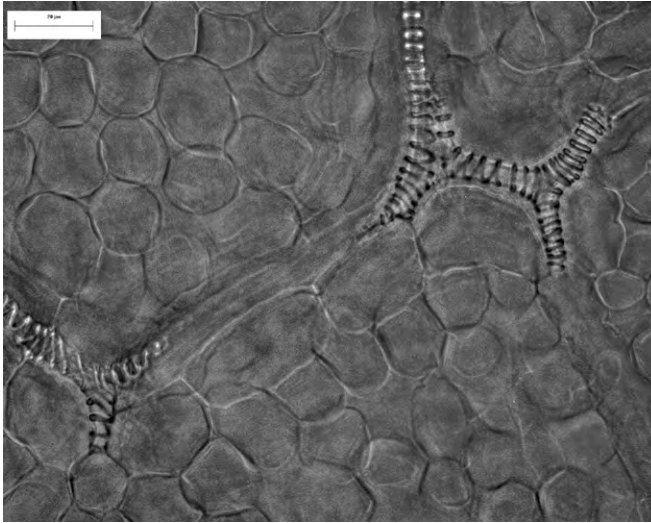
Utiliser un radiopharmaceutique pour traiter et l'IA pour analyser

RUBRIQUE

Environnement et végétal

La sève élaborée

Guillaume Tcherkez va s'intéresser aux veines mineures du tournesol pour comprendre la composition précise de la sève élaborée.



passée
à la loupe

Spécialiste des métabolismes végétaux à l'Institut de recherche en horticulture et semences (IRHS), Guillaume Tcherkez a décroché un financement de l'Agence nationale de la recherche pour son projet Phloemics. Le but : préciser la composition de la sève élaborée et comprendre comment elle est contrôlée.

Agir sur les arbres avant les premiers symptômes d'une carence nutritionnelle

Chez les animaux, le sang transporte les nutriments nécessaires à la croissance. Pour les plantes, c'est la sève élaborée qui distribue sucres, acides aminés et diverses molécules signalétiques (comme les hormones) depuis les feuilles jusqu'aux racines. Elle circule dans des cellules spéciales qui font partie intégrante d'un tissu appelé phloème, ce dernier jouant un rôle essentiel pour le développement des fruits et des grains.

La composition précise de la sève élaborée n'est pas bien connue et une incertitude demeure quant à sa régulation, en particulier par l'activité photosynthétique. **« La première analyse de sève date des années 1920, retrace Guillaume Tcherkez. La sève élaborée est difficile à échantillonner : à l'époque, on coupait la tête de pucerons après qu'ils ont piqué la plante mais les quantités récoltées étaient faibles. Et puis, dans les années 1970, on n'avait pas toujours à disposition les outils analytiques sophistiqués que nous avons maintenant, comme la spectrométrie de masse ou la résonance magnétique nucléaire. En outre,**

on a maintenant pris conscience que la plante doit être vue comme un système intégré et dynamique, avec des échanges de substances entre organes, comme chez l'Homme. Ce projet est une opportunité historique d'en savoir plus. »

Des premiers résultats déjà publiés

Ce projet de recherche compte plusieurs partenaires (voir ci-contre) et se situe à la frontière entre la physiologie végétale, la chimie analytique et la biochimie.

À Angers, les chercheur·es vont se pencher sur le tournesol et le lupin. Ils vont utiliser des technologies modernes de haute résolution pour accéder au métabolome de la sève élaborée – sa « carte d'identité chimique » – dans le but de mieux comprendre sa composition : l'imagerie par résonance magnétique pour faire un spectre localisé sur la plante *in vivo* ; l'azote liquide pour figer et lyophiliser la plante, avant de microdisséquer le phloème et analyser par spectrométrie de masse ; ou

alors pratiquer une incision sur le phloème (on parle alors d'exudation) pour extraire la sève.

Ils vont aussi travailler sur l'identification de biomarqueurs de la sève élaborée pour surveiller son état physiologique et évaluer l'impact des apports d'eau et de fertilisants. Ces biomarqueurs (par exemple, des polyamines comme la putrescine, marqueur d'une carence en potassium) sont des molécules qui vont, comme des petites alarmes, permettre de détecter des « signaux chimiques » concernant l'état de la plante : manque d'eau, trop d'engrais, pas assez de lumière, etc.

Des premiers résultats préliminaires ont déjà fait l'objet d'une publication dans la revue *Plant, Cell & Environment*. **« Ils pourraient intéresser les arboriculteurs car des biomarqueurs précoces permettent d'agir avant que les premiers symptômes de déficience nutritionnelle apparaissent sur les arbres »,** conclut Guillaume Tcherkez.

Ce projet est financé à hauteur de 589 000 € par l'Agence nationale de la recherche (ANR).

Les partenaires

En plus de l'IRHS, le projet inclut l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae) de Versailles et de Bordeaux, l'Université de Poitiers, et la *Research School of Biology* de Canberra (Australie).

Vers une protection alternative des cultures

Guillaume Viault et Thomas Guillemette, respectivement maître de conférences en chimie organique et professeur en microbiologie, sont lauréats de l'appel à projets 2025 du PUI Predict. Leur projet de recherche, financé à hauteur de 60 000 € pour un an, vise à trouver des solutions alternatives naturelles pour lutter contre le développement de champignons phytopathogènes.

L'utilisation croissante de produits phytosanitaires en agriculture a un effet direct sur la préservation des sols, les ressources en eau, la biodiversité et la santé humaine. Leur utilisation prolongée provoque également l'apparition de résistances chez les agents pathogènes (champignons ou insectes), réduisant ainsi l'efficacité des fongicides ou insecticides. **«Il est urgent d'identifier des solutions alternatives», affirme Guillaume Viault, chercheur au laboratoire Sonas. Pour résoudre ces problèmes, les pouvoirs publics ont mis en place des programmes (EcoPhyto II+, "Green Deal" européen) qui visent à réduire l'utilisation des pesticides. Dans les années à venir, nous allons faire face à deux enjeux majeurs : le maintien de la sécurité alimentaire et la transition des méthodes de production qui favorisent le respect de l'environnement.»**

Un projet ambitieux

Les champignons phytopathogènes – qui infectent les plantes – s'adaptent pour lutter contre les défenses naturelles de la plante ou les produits phytosanitaires. Les travaux menés depuis dix ans par le Sonas et l'équipe Fungisem de l'Institut de recherche en horticulture et semences

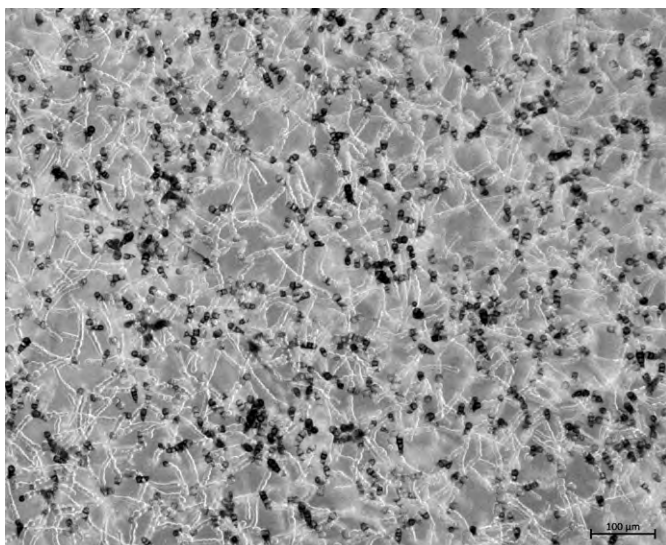
(IRHS) ont permis d'identifier des produits naturels capables d'inhiber deux voies d'adaptation des champignons, appelées CWI (*Cell Wall Integrity*) et UPR (*Unfolded Protein Response*). Ces recherches ont permis le dépôt de brevets et conduit à une collaboration scientifique avec l'entreprise angevine Green Impulse.

Guillaume Viault et Thomas Guillemette vont se pencher sur une troisième voie d'adaptation, nommée HOG (*High Osmolarity Glycero*), qui s'active quand la plante «impose» des conditions hostiles (stress cellulaire) au champignon. Elle permet alors à la cellule du champignon de maintenir une pression intracellulaire compatible à son bon fonctionnement et son développement.

Trouver de nouvelles molécules d'origine naturelle dites anti-HOG

«Le but est de trouver de nouvelles molécules d'origine naturelle anti-HOG. Nous allons dans un premier temps mettre en place un modèle biologique cellulaire permettant d'observer l'inhibition de cette voie. Une fois ce modèle établi et validé, nous allons sélectionner et évaluer entre 100 et 200 produits naturels (terpénoïdes, alcaloïdes, polyphénols) issus de la chimiothèque du Sonas. Les composés identifiés seront ensuite soumis à des tests sur plantes afin de confirmer leurs efficacités et de définir leur domaine d'application. C'est un projet ambitieux dont les résultats pourraient intéresser des industriels pour le développement de nouveaux actifs en biocontrôle.»

Les chercheurs étudient les spores du champignon phytopathogène *Alternaria brassicicola*.



Étudier les tempêtes d'hier,

pour anticiper
celles de demain

Coordonné par le géographe Pierre Pouzet (LPG), et soutenu par l'ANR, le programme HiStoTracks s'intéresse aux trajectoires des tempêtes qui ont touché les côtes françaises au cours du dernier millénaire. Objectif : déterminer les facteurs influençant leur déplacement et leur impact, pour pouvoir se projeter dans un contexte de changement climatique.



Pierre Pouzet.

Petit, il se rêvait chasseur d'orages. Finalement, après avoir soutenu une thèse de doctorat en 2018, Pierre Pouzet est devenu géographe. À la suite de plusieurs expériences postdoctorales, il a pris ses fonctions de maître de conférences à l'Institut supérieur de l'électronique et du numérique en 2022, avant de rejoindre l'Université d'Angers à la rentrée de 2024.

Le jeune chercheur vient d'obtenir le soutien de l'Agence nationale de la recherche (ANR), pour son projet HiStoTracks, diminutif de «Trajectoires de tempêtes historiques face au changement climatique au sein de systèmes socio-écologiques côtiers». **«L'idée, c'est de savoir si, au cours du dernier millénaire, on peut observer une évolution dans les trajectoires des tempêtes qui ont frappé la France, explique le membre du Laboratoire de planétologie et géosciences (LPG). Et quels sont les facteurs à l'origine de ces variations ?»**

Archives écrites et environnementales

Si les données météorologiques sont relativement faciles à trouver pour le siècle dernier, la tâche s'avère plus compliquée quand on remonte le temps. Pierre Pouzet ira chercher les traces des événements marquants dans les archives écrites (récits de naufrages, paiements des assurances...) et environnementales (carottes sédimentaires, impacts sur les arbres...). **«L'objectif est de constituer une grande base de données spatialisées. À partir de là, on pourra observer s'il y a eu des évolutions, ce qui a pu les influencer au niveau climatique, océanographique, et travailler sur le développement d'un modèle qui permettra de dégager des tendances à moyens termes. On sait que dans le futur, on va observer une augmentation des tempêtes tropicales. Mais qu'en est-il sous nos latitudes ? On se sert du passé pour pouvoir se projeter dans le futur, en repérant les zones côtières qui seront davantage susceptibles d'être exposées».**

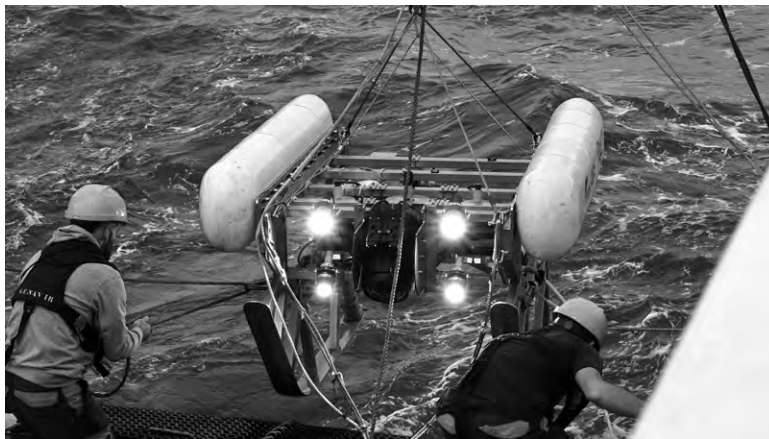
Pour ce projet de quatre ans, qui prendra fin en mars 2030, Pierre Pouzet va collaborer avec trois autres membres du LPG, un historien de l'unité angevine Temos, deux géographes de Nantes et deux climatologues de Dijon. L'enveloppe de 313 000€ accordée par l'ANR servira notamment à financer une thèse de géographie, à partir de la rentrée 2026, un poste d'ingénieur d'études en histoire et un postdoctorat en informatique pour travailler sur la partie modélisation.

**Constituer
une base
de données
pour modéliser**

Mieux connaître

l'impact du chalutage

Le Pagure est le chariot équipé de caméras qui permet de faire de la photo et vidéo des fonds marins.



sur les fonds marins

Ingénieure de recherche au Laboratoire de planétologie et de géosciences (LPG), Christine Barras coordonne le projet Impec. Ce dernier, financé en partie par l'Office français de la biodiversité (OFB), vise à évaluer l'impact du chalutage sur les fonds marins en Méditerranée.

Les chaluts, utilisés pour pêcher, sont équipés de deux panneaux en métal à l'avant qui, lorsqu'ils touchent le fond marin, pénètrent de manière profonde dans le sédiment. Quand le bateau avance, les panneaux s'écartent et les faunes vivants en surface du sédiment (macrofaune, méiofaune, méga-épifaune) ainsi que les poissons se retrouvent piégés dans le filet. Cette pratique entraîne une hausse de la mortalité chez les organismes de grande taille ou peu mobiles, et perturbe aussi le sédiment de manière indirecte (mélange du sédiment, pénétration de l'oxygène plus en profondeur, accélération de la minéralisation de la matière organique).

«Au large de la Méditerranée, le chalutage a un impact majeur, affirme Christine Barras. Cette méthode de pêche existe depuis le XIV^e siècle et a connu une forte croissance avec l'industrialisation à la fin du XIX^e. Les données de l'Ifremer (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer) permettent de connaître les déplacements des bateaux, et donc d'avoir une estimation de l'abrasion, c'est-à-dire de la perturbation du milieu. Mais on ne sait pas comment les faunes réagissent car c'est une zone plus difficile d'accès que la côte, et plus grande aussi.»

Le projet Impec (Impact de la pêche sur les écosystèmes benthiques du large) a été financé une première fois par l'OFB en 2020 pour trouver des outils qui évaluent la qualité des écosystèmes profonds en lien avec le chalutage. Il a bénéficié d'un

nouveau financement de 120 000 € en décembre 2025, pour trois ans.

«Cette pêche n'est pas un loisir, elle sert à nourrir la population, rappelle Christine Barras, qui a soutenu sa thèse à l'UA en 2008. Il faut cependant trouver un équilibre entre la préservation de l'environnement et la réponse à un besoin économique. On estime qu'entre 89 et 96 % de la surface des habitats étudiés sont dégradés, modifiés voire perdus dans le golfe du Lion.»

L'importance des foraminifères

Christine Barras est montée à bord de *L'Europe* en avril 2021 pour une mission océanographique de 21 jours, financée par la flotte océanique française, aux côtés de technicien·es, chercheur·es et ingénier·es des partenaires du projet (voir ci-contre). Ils et elles ont échantillonné deux zones d'études à 80 et 100 mètres de profondeur à l'aide d'un chariot équipé de caméras, de carottiers, et d'une benne à sédiments pour observer les faunes et les foraminifères. Ces petits organismes unicellulaires, préservés dans le sédiment, permettent d'étudier l'évolution des conditions environnementales, avant que la pêche ne s'intensifie.

Ces indicateurs, en fournissant des informations sur leur sensibilité à la pression du chalutage, pourraient être pertinents pour la surveillance des habitats marins profonds. «On doit encore étudier

les échantillons de la deuxième zone et faire des analyses statistiques pour comparer nos données et valider certaines hypothèses. D'autres chercheur·es du LPG et des laboratoires partenaires vont aussi s'intéresser à la géochimie du sédiment, à sa granulométrie et vont étudier l'ADN environnemental. Ces résultats serviront à conseiller l'OFB sur la manière de faire un suivi de l'état de santé du plateau continental au regard de l'impact de la pêche.»

Les partenaires du projet Impec

- L'unité mixte de recherche CNRS Lecob (Laboratoire d'écogéochimie des environnements benthiques) de Sorbonne Université
- L'unité mixte de recherche CNRS Ifremer IRD Marbec (Marine, Biodiversity, Exploitation and Conservation) de l'Université de Montpellier

RUBRIQUE

Matériaux

Des nouvelles
règles de
design pour

les polymères conducteurs

Directeur de recherche CNRS, rattaché au laboratoire Moltech-Anjou, Charles Cougnon est lauréat d'un appel à projets de l'Agence nationale de la recherche (ANR). Son projet Echo-Mix vise à repenser la structure moléculaire des polymères conducteurs pour améliorer le stockage d'énergie des batteries.



Charles Cougnon, directeur de recherche au CNRS, rattaché au laboratoire Moltech, et Sarah Coupoussamy, doctorante.

Les batteries de nos ordinateurs et téléphones portables sont faites avec des matériaux coûteux (lithium, cobalt, graphite), dont l'extraction minière affecte gravement les écosystèmes terrestres et aquatiques. Pour y remédier, le projet Echo-Mix, lancé en octobre 2025, vise à inventer de nouveaux matériaux plus écologiques, qui concilient performance énergétique et respect de l'environnement.

Charles Cougnon et les membres de son équipe Echo se penchent sur la mise au point de solutions organiques, à base de carbone, pour faciliter la conversion et le stockage de l'énergie. **«L'objectif est de faire émerger des technologies alternatives et l'une d'elles concerne les batteries organiques à base de polymères conducteurs organiques»**, précise le chercheur.

Un polymère est composé de molécules répétées, appelées monomères, qui sont le plus souvent composées d'atomes de carbone, d'oxygène ou encore d'hydrogène. Les matériaux qui contiennent les polymères sont omniprésents dans notre quotidien (polyester, films plastiques...) en raison de leurs excellentes propriétés mécaniques.

Pour Echo-Mix, **«l'ambition est de reconsidérer les polymères comme des matériaux conducteurs**, ajoute Charles Cougnon. **Ils doivent être capables de transporter à la fois les ions et les électrons car ces deux types de charges électriques sont essentiels au bon fonctionnement d'une batterie. Mais, on ne connaît pas encore les leviers moléculaires sur lesquels agir donc il va falloir que l'on trouve de nouvelles règles de design.»**

«Un pari audacieux»

Pour améliorer la densité d'énergie de ces polymères et en faire de bons candidats pour le stockage, les chercheur-es veulent «nanostructurer» le polymère, c'est-à-dire modifier sa surface à l'échelle nanométrique afin de lui donner de nouvelles propriétés physiques. Aujourd'hui, cette nanostructuration est réalisée le plus souvent après la formation du film polymère, mais ce procédé énergivore affecte les propriétés du matériau.

Dans le projet Echo-Mix, la nanostructuration est obtenue pendant la formation du polymère en une seule étape. Pour cela, les chercheur-es vont utiliser un monomère en étoile, dont la forme 3D et la composition chimique déterminent

directement la nanostructuration du matériau. Ce monomère intègre ainsi dès le départ le «programme» nécessaire pour que le polymère final, rigide et moins amorphe, combine conductivité ionique et électronique pour restituer la charge électrique avec une bonne densité d'énergie et de puissance. En clair : les ions et électrons circulent plus efficacement dans le polymère, permettant à la batterie de se charger plus vite, de stocker plus d'énergie et plus longtemps.

«Le défi n'est pas que chimique, il est aussi instrumental. Le projet ambitionne de mesurer simultanément les conductivités ionique et électronique dans le même polymère lors d'un cycle de charge-décharge. Ça n'a jamais été fait, car les dynamiques de ces deux modes de conduction sont très différentes. Le pari est audacieux, il s'agit de tester une hypothèse qui s'appuie essentiellement sur de la modélisation.»

Un projet mono-équipe

Echo-Mix est porté par l'équipe Echo, née en 2024, qui rassemble quatre chimistes organiciens, deux électrochimistes, des postdoctorants et des doctorants, dont Sarah Coupoussamy recrutée pour le projet.

C'est le premier projet ANR «Mono-équipe» décroché par Moltech-Anjou. Il est financé à hauteur de 353 400 € jusqu'en mars 2029.



Contrôler des traitements via le proche infrarouge

Vers une conception innovante de molécules pour

l'optoélectronique

Au sein du laboratoire de chimie Moltech-Anjou, sous l'impulsion de Maxime Rémond, chargé de recherche CNRS, une équipe travaille sur des OLED, des diodes électroluminescentes organiques, capables d'émettre de la lumière sous le proche infrarouge, la partie du spectre électromagnétique qui vient juste après le visible. **«Le proche infrarouge passe sous la peau. Et l'on pourrait donc imaginer contrôler des traitements thérapeutiques par ce moyen,** explique Thomas Cauchy, maître de conférences en chimie, spécialiste de la modélisation. **Le problème, c'est que ces molécules sont aujourd'hui très peu nombreuses et souvent instables**», ce qui est un casse-tête pour en créer de nouvelles. Même l'intelligence artificielle s'y perd.

«Il y a tellement peu d'exemples que les modèles classiques d'apprentissage ont du mal à généraliser à de nouvelles molécules, constate Benoît Da Mota, maître de conférences en informatique. **C'est pour cela que nous voulons utiliser de nouvelles méthodes hybrides d'IA, en combinant des techniques d'optimisation combinatoire, l'étude des paysages de fitness et l'utilisation de modèles de substitution**».

Générateur de molécules

L'un des objectifs du programme Cesium (*Computational-Experimental Synergy for Innovative Optoelectronic Molecule design*) sera le développement d'un générateur de molécules, à partir d'algorithmes évolutionnaires. **«On part d'une molécule, et le générateur va appliquer une petite modification. On vérifie qu'elle est chimiquement plausible, on calcule son score d'intérêt, avant une nouvelle mutation, et ainsi de suite jusqu'à trouver une combinaison intéressante**».

L'un des enjeux sera d'abord de qualifier ce qu'est **«une bonne molécule**», prometteuse. Thomas Cauchy travaillera sur ce thème en collaboration avec l'Institut des sciences chimiques de Rennes. Une thèse est également prévue. La partie informatique fera également l'objet d'une thèse de

Associant chimistes de Moltech et informaticiens du Leria, le programme de recherche Cesium ambitionne de mettre au point une stratégie, à l'aide de l'intelligence artificielle, pour modéliser et créer de nouvelles molécules organiques qui réagissent à la lumière proche infrarouge. Ces travaux figurent parmi les lauréats de l'appel à projets 2025 de l'Agence nationale de la recherche.

doctorat, qu'a entamée Chaïmaâ Touhami le 1^{er} octobre 2025, date officielle du lancement de Cesium.

Le troisième volet du projet mettra à l'épreuve la théorie : des molécules d'intérêt que le générateur aura fait ressortir **«seront synthétisées pour vérifier qu'elles correspondent bien aux caractéristiques visées,** résume Thomas Cauchy. **Et cela ne va pas toujours être simple, avec de vrais challenges à relever pour leur synthèse**». Cette partie expérimentale sera réalisée à l'intérieur des laboratoires de Moltech, à la Faculté des sciences d'Angers, avec l'appui d'un ingénieur.

L'ensemble de ces travaux a reçu le soutien de l'Agence nationale de la recherche (ANR), qui a accordé à Cesium une enveloppe de 553 000 € sur 48 mois.

**« On pourrait s'inspirer
des motifs présents
sur la feuille de lotus,
avec des bosses et une sorte
de duvet, qui repoussent
l'eau et les bactéries »**

Des prothèses plus sûres

grâce au laser ?

Une thèse va tenter de démontrer l'intérêt de modifier la surface des prothèses médicales avec un laser ultra-court, afin d'éviter le risque bactériologique. Elle est menée par Antony Ménard, au sein du Lphia, en collaboration avec l'institut des matériaux de l'université allemande de Magdebourg, dans le cadre d'EU-Green.

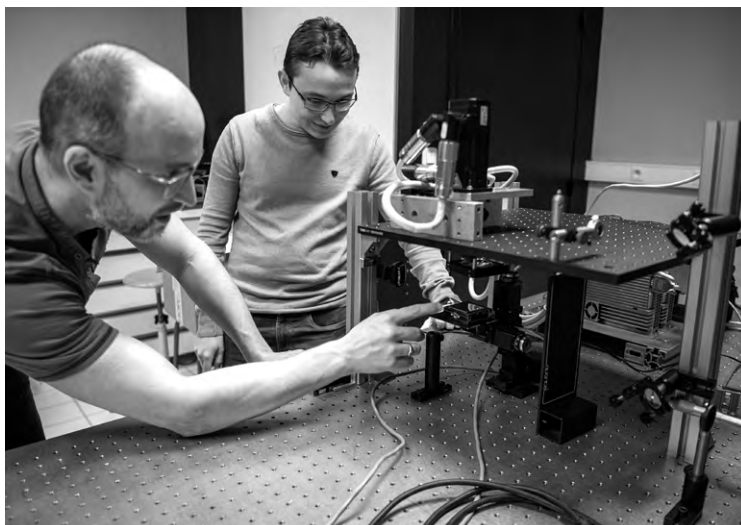
Prothèses de hanche, implants dentaires... Si les dispositifs en titane ont fait leurs preuves et sont généralement bien acceptés par le corps humain, leur utilisation comprend néanmoins un risque infectieux. «**Le problème principal, c'est que les bactéries peuvent s'accrocher à la surface et former des colonies qu'il est quasiment impossible de déloger, même avec des médicaments, et il faut alors retirer la prothèse**», explique Antony Ménard, titulaire d'un master en physique de l'Université de Bordeaux.

Cette vulnérabilité s'explique notamment par l'aspect lisse des matériaux. Des recherches ont démontré que «**les matériaux qui présentent des rayures microscopiques vont freiner le développement des bactéries**», poursuit le jeune doctorant, qui a débuté sa thèse au Laboratoire de photonique d'Angers (Lphia) en octobre 2025. **Et plus les rayures sont petites, plus les bactéries ont du mal à développer des colonies**». «**L'état de la surface va faciliter ou non l'activité des bactéries**», résume son directeur de thèse, Cyril Maucclair, maître de conférences en photonique, qui a commencé à travailler sur le sujet il y a près de 10 ans.

Modeler la surface

La récente démocratisation des lasers femtosecondes, autrefois très coûteux, qui produisent des impulsions ultra-courtes, offre de nouvelles possibilités. Cet outil de précision a la possibilité de venir créer une nanostructuration à la surface du matériau. Reste à déterminer la puissance et la durée des impulsions les plus pertinentes pour modeler la surface. Et quelles formes géométriques produire pour gêner au maximum le développement bactérien ? «**Par exemple, on pourrait s'inspirer des motifs présents sur la feuille de lotus, avec des bosses et une sorte de duvet, qui repoussent l'eau et les bactéries et lui donnent des propriétés autonettoyantes**», illustre Cyril Maucclair.

Ces enjeux sont au cœur du projet de thèse intitulé «*Fibral*» pour *Femtosecond Laser-Structured Biocompatible Alloys for Enhanced Implant Durability and Integration*. Les manipulations complexes, réalisées dans le laboratoire angevin, sous le contrôle de scanners, devront faire la preuve de leur efficacité. Ce sera le rôle de l'institut des matériaux, des technologies et de la mécanique (IWTM) de l'université de Magdebourg qui, sous la responsabilité de sa directrice Manja Krüger, va étudier les propriétés des surfaces créées à l'UA et leur réaction en présence de fluides corporels. Cette collaboration est née au sein de l'alliance européenne d'universités EU-Green. Dans ce cadre, Antony Ménard va réaliser deux séjours de plusieurs mois en Allemagne, pour suivre les tests sur les nanostructurations qu'il aura mis au point. Et le Lphia accueillera une doctorante de Magdebourg au printemps 2026, afin qu'elle puisse s'imprégner des manipulations nécessaires.



Cyril Maucclair et Antony Ménard dans la salle d'expérimentation.

RUBRIQUE

MathStic

Des maths
à l'interface

de la physique quantique

« Dans certains cas, les physiciens constatent des phénomènes et développent des méthodes qui fonctionnent, en s'appuyant sur la théorie physique. En mathématiques, on a envie de répondre au "pourquoi cela marche?" en écrivant le théorème correspondant ». Clotilde Fermanian résume ainsi l'enjeu du programme La Gabare, du nom de ce bateau typique de la Loire.

Le projet de recherche, financé pour cinq ans par l'ANR, jusqu'à fin 2030, s'inscrit dans la continuité d'une initiative lancée par la professeure spécialisée en physique mathématique, peu de temps après son arrivée à l'UA, en septembre 2022, dans le cadre du dispositif régional Connect Talent. Depuis avril 2023, un séminaire réunit deux fois par an des membres du

Laboratoire angevin de recherche en mathématiques (Larema), du Laboratoire de mathématiques Jean-Leray, à Nantes, et de l'Institut Denis-Poisson, qui rassemble des chercheurs d'Orléans et de Tours. À tour de rôle, chacun des sites a organisé un temps d'échanges et d'exposés, *« afin de dégager des problèmes qui nous intéressent collectivement. Le fait d'avoir ces séminaires réguliers nous a permis de concevoir le projet ANR autour de certaines thématiques ».*

Phénomènes complexes

Le projet se structure autour de trois axes. Tous concernent la mécanique quantique. Le premier s'intéresse à la géométrie sous-elliptique. *« Ce sont par exemple tous les phénomènes en présence d'un champ magnétique qui induit des propriétés encore mal comprises de plusieurs équations - dites singulières - de la mécanique quantique ».*

Le deuxième est centré sur les opérateurs non autoadjoints qui apparaissent pour décrire les solutions de l'équation de Schrödinger ou de Dirac. *« Quand*

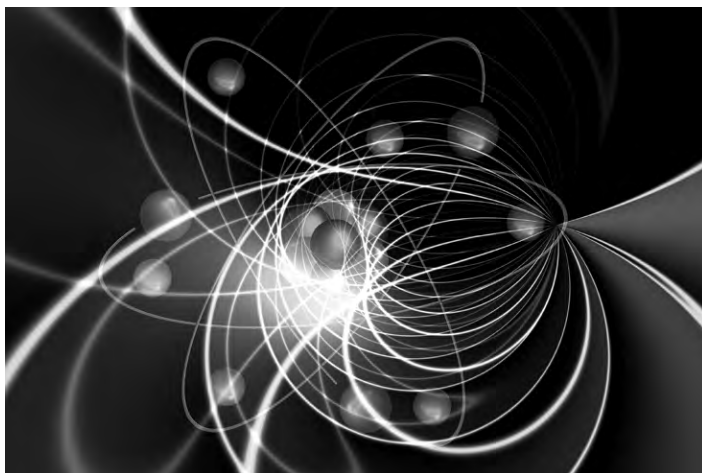
Professeure à l'Université d'Angers, Clotilde Fermanian coordonne le projet coopératif La Gabare. Soutenu par l'Agence nationale de la recherche (ANR), il rassemble une vingtaine de mathématicien·nes d'Angers, Nantes et Orléans-Tours. Leur objectif : théoriser des phénomènes complexes de la mécanique quantique.

l'opérateur n'est pas autoadjoint, le problème d'évolution associé présente des problèmes de stabilité dans le temps. Nous essayons de caractériser ce phénomène ».

Enfin, le projet se penchera sur les phénomènes à haute fréquence et les systèmes très oscillants. *« En chimie quantique, il y a des atomes, des électrons, avec beaucoup d'interactions, beaucoup de dimensions. Cela peut donner lieu à des modèles complexes, avec des solutions oscillantes difficiles à simuler numériquement »*, résume celle qui coordonne La Gabare.

Ce programme de recherche collaboratif est financé à hauteur de 480 000 € par l'ANR. L'enveloppe permettra de proposer une thèse à Nantes et à Orléans, ainsi qu'un post-doctorat de 2 ans à Angers. Sont également prévus : l'organisation d'écoles d'hiver, à destination des doctorant·es, une conférence de clôture, et un soutien aux Lectures Sophie-Kowalevski, cette semaine de cours à destination des étudiants, mais surtout des étudiantes de master, qui vise à encourager les jeunes femmes à poursuivre une carrière scientifique. Et bien sûr : la continuation des séminaires organisés tous les 6 mois le long de la Loire, sans que ce projet n'aurait pas vu le jour.

Du champ
magnétique
aux systèmes
très oscillants





Clément Veyer, doctorant au Laboratoire angevin de recherche en ingénierie des systèmes (Laris), a participé à l'événement Doctorant-es dans les classes. Lundi 6 octobre, aux côtés de deux doctorantes, il a présenté son sujet de thèse à des élèves de CM1/CM2 et mis en place des ateliers ludiques en lien avec ses recherches.

La recherche à hauteur d'élèves

À l'école des Champs-Dorés, située à Lasse, une commune rurale dans le Baugeois, ce lundi n'est pas comme les autres. Les élèves de CM1 et CM2 ont face à eux trois doctorant-es, dont Clément Veyer, du Laris. Dans le cadre de la Fête de la science, l'événement Doctorant-es dans les classes invite des jeunes chercheur-es à intervenir dans des écoles du Maine-et-Loire pour montrer un aperçu concret de leur quotidien et donner le goût des sciences aux élèves.

«Ces actions sont très positives, surtout pour un territoire éloigné de la culture scientifique», estime Élodie Bellec, conseillère pédagogique de la circonscription de Baugé. **C'est une belle opportunité qui apporte du concret à la recherche scientifique, avec des doctorant-es motivé-es. Pour les élèves, il s'agit aussi de faire évoluer leur représentation de ce qu'est un scientifique.**»

L'IA au service de la motricité

Après une présentation de son parcours scolaire et universitaire, Clément Veyer a expliqué dans un premier temps les différentes missions d'un chercheur : se poser des questions, observer, expérimenter, discuter des résultats avec d'autres personnes...

Puis, il a détaillé son sujet de thèse, en montrant une maquette d'un cerveau pédagogique. **«Les personnes victimes d'un accident vasculaire cérébral (AVC) doivent réaliser certains exercices pour réapprendre à marcher, à parler ou à bouger leurs mains**, précise-t-il. **J'utilise l'intelligence artificielle pour déterminer, à partir d'une IRM, les problèmes de motricité auxquels ils vont faire face et ainsi, aider les médecins à définir les exercices les plus adaptés.»**

Clément Veyer a ensuite proposé deux ateliers de motricité dans lesquels les enfants jouaient à la fois le rôle de patient-es et de médecins : un premier où ils devaient transvaser des cubes colorés d'un plateau à l'autre à l'aide d'une seule main ; un second où ils devaient mettre des pions dans des trous, puis les enlever un à un. **«Ces tests sont chronométrés et réellement pratiqués par les médecins. J'ai l'impression que les enfants ont retenu l'essentiel et apprécié les différentes activités. J'adore vulgariser mon travail.»**

**Faire évoluer
la représentation
de ce qu'est
un scientifique**

Doctorant-es dans les classes

L'événement a été créé en 2024 par Terre des sciences, en collaboration et avec le soutien de la Délégation régionale académique à la recherche et à l'innovation des Pays de la Loire, de la Direction des services départementaux de l'Éducation nationale du Maine-et-Loire et du site angevin du Collège doctoral des Pays de la Loire.

Il bénéficie également du soutien de l'Association nationale de la recherche et de la technologie (ANRT). Cette année, neuf doctorant-es ont participé à l'événement en Maine-et-Loire.

RUBRIQUE

Lettres, langues, sciences humaines et sociales

AdoptRisk

sur les traces des adoptions illégales en France

Dans le prolongement d'une précédente étude sur les pratiques illicites dans l'adoption internationale, l'historien Yves Denéchère (Temos) coordonne depuis le 1^{er} octobre 2025 le programme AdoptRisk afin d'enrichir les connaissances sur les dérives de l'adoption d'enfants étrangers, mais aussi celles affectant des mineurs nés sur le sol français. Soutenu par l'Agence nationale de la recherche (ANR), il explore la période allant de 1923, année de la première loi française autorisant l'adoption de mineurs, à 2005, apogée de l'adoption internationale.



couple qui n'a pas d'enfant. Des personnes qui ont été adoptées ont découvert que leur mère biologique n'avait jamais consenti à l'adoption. Et pourtant, elles ont été adoptées. On peut également citer le cas de ces femmes belges, prises en charge par des associations catholiques, qui venaient en France pour accoucher sous le secret, car cette possibilité n'existait pas en Belgique. Et une fois nés, les enfants retraversaient la frontière pour être adoptés par des familles belges. Cela pose la question du statut de l'enfant. On voit bien que l'on est ici dans une zone grise.

Comment documenter des actes qui, par nature, devaient être discrets ?

YD : C'est, en effet, l'une des difficultés du projet : trouver des archives sur des pratiques en marge de la légalité. Il y a tout un travail archivistique à réaliser afin d'identifier des sources, savoir comment y avoir accès, afin de disposer d'archives et pouvoir les confronter aux témoignages, pour cartographier ces pratiques et comprendre les mécanismes à l'œuvre.

A-t-on une idée de l'ampleur du phénomène ?

YD : Non, et ce sera très compliqué d'avoir un chiffre. Dans notre rapport de 2023, rédigé avec Fabio Macedo, nous avions pour ambition de qualifier les pratiques illicites dans les processus d'adoption d'enfants étrangers, et nous avons montré

Quantifier le risque

qu'elles avaient existé, qu'elles étaient récurrentes et qu'elles avaient perduré. Aujourd'hui, nous voudrions aller un peu plus loin en essayant de quantifier le risque de dérives, établir une probabilité en fonction de la date de l'adoption et du pays d'origine. Par exemple, si l'enfant est né au Guatemala, dans les années 1990, on sera capable de dire si le risque est élevé que le processus ait été entaché d'une pratique problématique, voire illégale.

Un projet collaboratif

Le programme AdoptRisk associe trois unités de recherche (Temos à Angers, Lisst à Toulouse et l'IHTP à l'université de Paris-8), pour un total de onze chercheurs issus de plusieurs disciplines : histoire, archivistique, anthropologie, sociologie, psychologie et droit. Ce projet collaboratif bénéficie du soutien de l'Agence nationale de la recherche jusqu'en 2029, à hauteur de 320 000€ pour 42 mois. Cette aide servira notamment à financer deux postes : un ingénieur de recherche en histoire (Fabio Macedo) et un ingénieur d'étude en archivistique.

Quels sont les objectifs d'AdoptRisk ?

Yves Denéchère : Nous allons étudier l'adoption des mineurs en France en ayant en tête les risques de pratiques illicites. Au niveau international, nous l'avons déjà abordé, pour la période 1960-2005, dans notre «Étude historique sur les pratiques illicites dans l'adoption internationale en France», parue en 2023. Mais, il n'y a absolument aucune étude sur la France, sur les dérives sur le sol français, alors qu'il existe des témoignages attestant de situations problématiques au moins jusque dans les années 1980.

Par exemple ?

YD : Des mères accouchent plus ou moins dans le secret, « sous X » comme on le dit, et on vient leur dire que le bébé est mort. Alors qu'il est bien vivant et va être confié à un

Histoire du végétal

Le Centre d'histoire du XIX^e siècle a remis à Louise Couëffé le prestigieux prix Dominique-Kalifa pour ses travaux menés à l'Université d'Angers, intitulés « Plantes, terrains et cultures botaniques. Herboriser dans l'Ouest de la France au XIX^e siècle ».



la thèse de Louise Couëffé primée

Louise Couëffé (au milieu) a reçu sa récompense dans les locaux du Centre d'histoire du XIX^e siècle.

Afin d'honorer la mémoire du professeur d'histoire contemporaine Dominique Kalifa (1957-2020), le Centre d'histoire du XIX^e siècle, qu'il a codirigé, a créé un prix en son nom, récompensant les travaux de jeunes chercheur-es. Organisé en partenariat avec la Société d'histoire de la révolution de 1848 et des révolutions du XIX^e siècle, il est doté d'une enveloppe de 1500 € d'aide à la publication de la thèse. Vingt-deux thèses étaient en compétition pour la dernière édition de ce prix. Le 12 juin 2025, le jury, composé des meilleurs historien-nes de la période, a officiellement remis le prix à Louise Couëffé, pour ses recherches sur les pratiques de collecte de plantes dans l'Ouest de la France, au XIX^e siècle, menées au sein de l'unité Temos, sous la direction d'Yves Denéchère, et encadrées par Cristiana Pavié, spécialiste de l'histoire du végétal.

Lien entre herbiers et environnement

Après avoir validé une licence et un master d'histoire à l'UA, Louise Couëffé a entamé son doctorat en 2018. Celui-ci s'inscrit dans la prolongation du programme HerbenLoire, qui avait permis de recenser quelque 600 herbiers en Pays de la Loire.

Collectionner les plantes séchées, les graines, les mousses, **«était une pratique plutôt courante au XIX^e siècle, surtout dans les milieux bourgeois et la classe moyenne, et elle a connu une progression constante au cours du siècle»**, en lien notamment avec l'introduction de cours de sciences naturelles à l'école.

«L'objectif de ma thèse, poursuit celle qui est née dans le Maine-et-Loire il y a trois décennies, était de comprendre comment les pratiques de collecte de plantes, qu'elles soient à des fins savantes, récréatives ou de souvenirs, influaient sur le rapport à

l'environnement. Et inversement : comment les changements qui étaient nombreux dans cette phase de développement industriel et de transformations agricoles, impactaient le regard que portaient les individus sur leur environnement, et comment cela pouvait avoir une incidence sur la production de savoirs botaniques ou les pratiques de collecte».

Louise Couëffé a soutenu avec succès sa thèse à l'automne 2023. Elle occupe depuis cette période un poste d'Attachée temporaire d'enseignement et de recherche (Ater) à l'Université d'Avignon.

Une nouvelle chaire en lien avec le végétal

Les travaux de Louise Couëffé illustrent les projets que souhaite mener la nouvelle chaire Plantes en sociétés. Fondée en novembre 2024, elle mise sur le potentiel de l'interdisciplinarité pour appréhender la complexité des enjeux liés au végétal dans les défis contemporains (biodiversité, climat, alimentation, urbanisme, éducation, etc.). Portée par l'historienne Cristiana Pavié et le généticien Fabrice Foucher,

directeur de recherche Inrae, membre de l'Institut de recherche en horticulture et semences (IRHS), elle prévoit notamment d'organiser des groupes de travail collaboratifs, mêlant différentes disciplines, des séminaires, des conférences et débats, ainsi que des sessions d'enseignements croisés à destination des étudiant-es, pour éveiller les différents publics à l'intérêt de l'approche interdisciplinaire autour du végétal.

**« Ce projet propose
de concevoir et évaluer
des dispositifs techniques
et organisationnels visant
la sobriété et l'optimisation
de l'usage de l'eau pour
une agriculture résiliente »**

Quel usage et partage de l'eau pour

une agriculture ligérienne résiliente ?

Marianne Lefebvre.



Maîtresse de conférences en économie au Granem, Marianne Lefebvre co-porte une chaire Territoire d'avenir, un nouveau dispositif de la Région Pays de la Loire. Le projet Lab'EAUX (Laboratoire d'expérimentation pour une gestion résiliente des eaux à usage agricole) est financé à hauteur de 465 000 € pour cinq ans.

Alors que les ressources en eau renouvelable ont baissé de 14% en France entre la période 1990-2001 et 2002-2018, les surfaces irrigables ont augmenté de 23% entre 2010 et 2020 en Pays de la Loire. Une question se pose alors : comment adapter l'agriculture ligérienne aux changements climatiques et notamment à la baisse de la disponibilité de l'eau pour l'irrigation ?

C'est tout l'enjeu du projet Lab'EAUX, co-porté par Marianne Lefebvre et Emmanuel Mousset (CNRS). **«Face à une agriculture fortement dépendante de l'irrigation et qui subit des injonctions contradictoires, ce projet propose de concevoir et d'évaluer des dispositifs techniques et organisationnels visant la sobriété et l'optimisation de l'usage de l'eau pour une agriculture résiliente**, indique la chercheuse. **Le but est de fournir des résultats utiles aux décideurs publics et privés de la Région et de rendre visible la recherche ligérienne.**»

La co-conception et l'expérimentation au cœur du projet

Deux dispositifs sont étudiés depuis janvier 2026 : un premier pour repenser le partage de l'eau agricole (quelles règles de partage de l'eau entre irrigants ? quels

effets sur les pratiques d'irrigation et plus généralement les pratiques agricoles ?) et un second visant à diversifier les sources d'accès à l'eau via la réutilisation des eaux usées traitées.

Ce projet offre des défis méthodologiques communs aux deux disciplines représentées dans le projet - l'économie et le génie des procédés - puisque l'expérimentation est au cœur du projet avec des dispositifs techniques (de nouveaux procédés de traitement des eaux usées pouvant être utilisées pour l'irrigation) et organisationnels, pour comprendre les préférences de différentes parties prenantes pour des nouvelles règles de partage de l'eau.

Deux terrains d'expérimentation ont été retenus : les irrigants des bassins versants du Maine-et-Loire et l'île de Noirmoutier. **«Nous allons mobiliser au-delà des producteurs agricoles, tels que les acteurs de la gestion de l'eau (gestionnaires de stations d'épuration, syndicats de bassin) et de l'alimentation (animateurs de projets alimentaires territoriaux, associations de consommateurs).**»

Les chercheurs vont pour cela devoir composer avec la réglementation des politiques agricoles, alimentaires, et de l'eau, dont la déclinaison locale entraîne parfois des incohérences.

«La co-conception avec les parties prenantes et l'expérimentation socio-économique sont importantes avant de modifier les dispositions en vigueur. Ce sont des outils au service d'une gouvernance de l'eau efficace. Le recours à la modélisation en complément permettra de porter une attention aux mécanismes sous-jacents, et d'être vigilant au changement d'échelle, afin de garantir que les résultats expérimentaux resteront pertinents lorsqu'ils seront déployés auprès de populations plus larges.»

Les partenaires

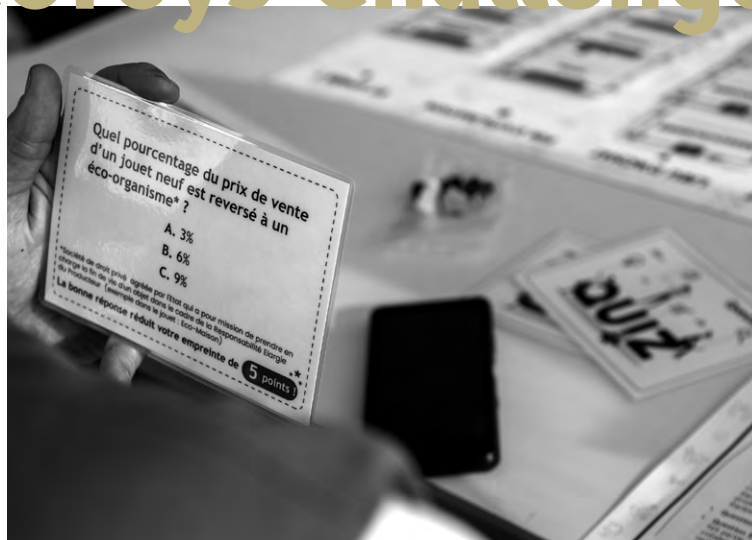
Outre des chercheuses de l'UA, du CNRS, de l'Université de Nantes et de l'Inrae, Lab'EAUX mobilise la Chambre d'agriculture des Pays de la Loire, le parc naturel régional Loire Anjou Touraine, Vegepolys Valley, la communauté de communes de Noirmoutier et l'association de drainage et d'irrigation de Noirmoutier. Ils vont être associés à la conception des innovations dans une approche de type «laboratoire vivant».

EcoToys Challenge

un jeu
sur l'impact
environnemental
des jouets

Dans le prolongement d'un programme de recherche, trois chercheur-es en sciences de gestion et management du Granem ont imaginé un jeu pédagogique, l'EcoToys Challenge. Il permet aux participants de prendre conscience de l'impact de leur choix lorsqu'ils achètent un jouet. Il est disponible en accès libre.

Des étudiants de l'IAE Angers ont récemment découvert le jeu. Comme dans tout bon jeu, on réfléchit, on rigole, on enrage d'un mauvais score... Mais on apprend, aussi. «C'était très intéressant», approuve un groupe de joueuses qui vient tout juste de boucler une partie de l'EcoToys Challenge. Les règles sont assez simples : seuls ou par équipe, les concurrents se retrouvent autour d'un plateau découpé en six colonnes. Chacune représente une étape du parcours de vie d'un jouet : sa nature, son lieu de fabrication, sa modalité d'achat, son lieu d'achat, sa fin d'utilisation, le devenir du produit. Dans chaque catégorie, plusieurs cartes sont apposées, correspondant à autant de caractéristiques différentes. Le joueur jette un dé, tire la carte désignée par le sort dans la première colonne. Il doit lire la caractéristique du jouet, qui va peser sur son impact environnemental : s'agit-il d'un jouet en bois ou électronique (avec



Des questions bonus permettent aux joueurs de faire baisser leur bilan environnemental.

un poids carbone dix fois supérieur)? Et ainsi de suite, à tour de rôle : est-il fabriqué en Chine ou en France (seulement 7% du marché en volume) ? Va-t-il finir en déchetterie ou en recyclerie ? À chaque fois, des points sont attribués. Le but : en obtenir le moins possible à la fin de la partie (qui dure entre 30 et 45 minutes), reflet d'une empreinte environnementale aussi réduite que possible. Entre chaque colonne, des questions bonus sur les alternatives à la consommation de jouets neufs sont lues par l'animateur du jeu. Elles permettent de réduire son bilan environnemental.

Issu de la recherche

Ce jeu sérieux est né dans le prolongement d'un programme de recherche, intitulé Kid'Innov, financé par l'UA et la Région Pays de la Loire, dans le cadre de l'appel à projets Pulsar, réservé aux jeunes chercheur-es. À compter de septembre 2023 et pendant deux ans, Eva Cerio, maîtresse de conférences, a «interrogé les nouvelles pratiques d'achat et d'usage des jeux et jouets, notamment la location et l'achat d'occasion», explique l'enseignante-chercheuse de l'IAE Angers, spécialiste du marketing durable et de la consommation responsable.

Eva Cerio a eu envie de faire connaître au public ses travaux lors de la Nuit des chercheurs 2024. Elle s'est rapprochée

de ses collègues du Granem, Tiphaine Chautard-Dardé, experte des canaux de distribution, et Guillaume Denos, qui s'intéresse à l'économie sociale et solidaire. Ensemble, ils ont imaginé une première version du jeu, avec des questions mêlant leurs expertises. «Ce sont des questions où l'on apporte des connaissances tirées de lectures et de statistiques, donc de la recherche scientifique, mais de manière ludique», précise Guillaume Denos.

Un an de mise au point

Après avoir testé le prototype auprès du public, le trio a peaufiné sa copie. «On a changé des questions qui n'avaient pas trop fonctionné, se rappelle Eva Cerio. On en a ajoutées, et on a surtout retravaillé le plateau», avec l'aide du Lab'UA, le service d'innovation pédagogique de l'UA, et de l'une de ses ingénieures, Adeline Escofier. Finalisé à la rentrée 2025, le jeu EcoToys Challenge, comprenant le plateau et les cartes, accompagnés d'une notice explicative, est accessible librement, sous licence Creative Commons.



Télécharger
les éléments
de l'EcoToys
Challenge

Ses recherches sur l'IA inspirent une BD

Chaque année depuis 2019, seule une petite dizaine de doctorantes et doctorants français ont la chance de voir leurs travaux de recherche traduits en bande dessinée, dans le cadre du projet Sciences en bulles, porté par les ministères de la Culture et de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, en partenariat avec France Universités et le groupe Sciences pour tous du Syndicat national de l'édition. Après avoir exploré le thème de l'eau en 2024, le 7^e volet s'intéresse à l'intelligence artificielle (IA). Avec une nouveauté par rapport aux années précédentes : pour l'édition 2025, les thèses ne sont plus résumées une après l'autre, mais inspirent ensemble une fiction unique.

L'illustration a été confiée à Nathanaël Mikles, et le scénario à Ollivier Pourriol. L'histoire de départ : Z, un géant de la tech «qui se considère comme l'homme le plus intelligent du monde et qui est en tout cas le plus riche», disparaît soudainement, peu avant de devoir comparaître devant la justice. Deux policiers, dont un chien augmenté, sont chargés de le retrouver et de l'arrêter...

À travers les pérégrinations du duo, le lecteur est sensibilisé – mine de rien – à des applications de l'IA dans l'architecture, la psychologie, ou la santé. La question des données personnelles est, elle aussi, abordée, en s'appuyant sur les recherches de Jade Leroueil. Doctorante au sein du Groupe de recherche angevin en économie et management (Granem), l'Angevinaise a soutenu en novembre 2025 une thèse sur «Le marché des données personnelles : un défi pour l'analyse économique». «**Plus largement, je traite de la régulation des plateformes numériques, de la concurrence et des enjeux éthiques**», explique Jade Leroueil, qui a travaillé quatre ans sur le sujet, sous la direction de deux économistes de l'UA, Philippe Le Gall et David Cayla.

Médiation scientifique

Bien qu'en plein sprint final pour la rédaction de sa thèse, Jade Leroueil, sensible à la médiation scientifique, n'a pas hésité longtemps à envoyer sa candidature au

comité de sélection national de Sciences en bulles. «**Quand j'ai vu que, cette année, c'était sur le thème de l'IA, j'ai postulé. Et je pense que mon sujet a été pris, car il apporte une autre dimension, un complément sur l'outil et ses risques**».

Comme les autres lauréats, la jeune économiste a eu deux temps d'échanges, en mars et en juin, avec l'illustrateur et le scénariste, «**afin qu'ils s'imprègnent de nos sujets**». Menacé l'été dernier par des restrictions budgétaires, le projet est finalement allé à son terme.

Quelque 16 000 exemplaires ont été distribués gratuitement à travers toute la France, dans le réseau des bibliothèques et des médiathèques, mais aussi à l'occasion de la Fête de la science, qui s'est tenue du 3 au 13 octobre 2025.

Membre du Granem, Jade Leroueil fait partie des huit doctorant·es retenus pour l'édition 2025 du projet Sciences en bulles. L'album, intitulé *Mission Z*, interroge différents enjeux liés à l'émergence de l'intelligence artificielle. Il a été officiellement présenté à l'occasion de la Fête de la science, début octobre.

Sensibilisation à la question des données personnelles



L'une des pages de la BD *Mission Z*.

Hyper-spécialisation touristique

un risque pour la santé mentale des populations ?



Le projet Vita entend étudier les liens entre développement touristique et santé mentale, à travers le cas de l'État mexicain du Quintana Roo. Piloté par le géographe Clément Marie Dit Chirot, il est soutenu par l'Agence nationale de la recherche.

Des plages dorées, un camaïeu de bleu à l'horizon, des complexes hôteliers... Situés au sud du pays, à la confluence du golfe du Mexique et de la mer des Caraïbes, l'État du Quintana Roo et sa station phare de Cancún sont viscéralement attachés au tourisme. « Ce secteur d'activité représente 45 % du PIB de la région, souligne Clément Marie Dit Chirot, enseignant-chercheur à l'Esthna-Innto, membre de l'unité de recherche ESO. À titre de comparaison, pour les Baléares, c'est 35 % du PIB. Il s'agit de la plus importante destination d'Amérique latine, et en même temps c'est une région qui connaît des problématiques aiguës en matière de santé mentale, avec un taux

de suicide parmi les plus élevés du pays, mais aussi des problématiques d'addictions, etc. »

Un lien existe-t-il ? Quels facteurs peuvent l'expliquer ? C'est l'enjeu du projet Vita (*Vulnerabilities In Touristic Areas*). « Les régions touristiques sont des zones de rapide urbanisation, avec de fortes migrations pour répondre aux besoins de main-d'œuvre, explique Clément Marie Dit Chirot, qui a soutenu en 2014 une thèse sur les enjeux fonciers du tourisme au Mexique. Or, la migration est un facteur de risque pour la santé psychique, avec des personnes souvent déracinées, et ne disposant pas de soutiens familiaux ou amicaux en cas de difficultés. La santé psychique est un phénomène multifactoriel, et on interrogera aussi la question du travail touristique, avec beaucoup d'emplois dans le secteur du bâtiment ou des métiers de service, confrontés à des horaires particuliers et des logiques de saisonnalité se traduisant par des formes spécifiques de précarité. Autre facteur possible : l'accès aux soins dans une région marquée par un système de santé à deux vitesses. Car si les touristes disposent d'une offre de soins pléthorique, celle-ci est particulièrement précaire pour les populations locales, en particulier en matière de santé mentale. On

essaiera donc de couvrir tous les facteurs liés à l'hyperspécialisation de l'économie qui pourraient exercer une influence sur le bien-être et la santé psychique des populations ».

Financée pour trois ans, à hauteur de 289 000 € dans le cadre du dispositif Jeunes chercheurs et jeunes chercheuses de l'Agence nationale de la recherche (ANR), l'étude va s'appuyer sur un important travail de terrain. « Il n'y a pas de données fiables sur ce sujet. Donc, nous allons enquêter, grâce à des partenariats sur place, notamment avec l'Université autonome du Quintana Roo (UQROO) et avec l'Université Riviera située à Playa del Carmen, dont les étudiants de psychologie et de tourisme participent à l'enquête ». Cet aspect quantitatif sera complété d'un volet qualitatif, avec une série d'entretiens biographiques auprès de patients souffrant de pathologies psychiques, menés en collaboration avec un collectif de psychologues, ainsi qu'auprès de personnes non-suivies et d'acteurs du tourisme.

Au-delà du Mexique

Ce travail, impliquant sept chercheurs de l'unité ESO, avec le renfort d'un ingénieur de recherche pendant la durée du programme Vita, pourrait apporter des enseignements dépassant le cas du Mexique. « Il y a très peu de travaux sur ces questions-là, alors qu'on voit se multiplier les cas de mal-être social face au surtourisme, dans des territoires marqués par une forte présence touristique. Cela pourrait éclairer les acteurs politiques locaux sur ces enjeux ».

La migration, le travail ou la faible offre de soins comme facteurs de risque

Les grandes expéditions maritimes

tracent
leur route

Comment renforcer la valorisation de l'héritage des grandes expéditions atlantiques ? C'est l'un des enjeux du programme européen *Interreg Atlantic Area Agree*. Trois membres de l'Université d'Angers, spécialistes du patrimoine et du tourisme, sont associés au projet, dont le but ultime est la création d'un Itinéraire culturel du Conseil de l'Europe.

Vous connaissez le concept de la Route des vins qui sillonne votre vignoble préféré ? Mais, savez-vous qu'il existe des versions européennes, les «Itinéraires culturels du Conseil de l'Europe», au nombre de 49 actuellement : les Chemins de Saint-Jacques de Compostelle, la Route des Vikings, la Route européenne des pharmacies historiques et des jardins médicinaux...

Les graines d'un autre projet viennent d'être semées. Il vise à mettre en valeur «les grandes découvertes» parties de la façade atlantique, entre les XV^e et XVIII^e siècles, avec à la barre Christophe Colomb, Amerigo Vespucci ou Jacques Cartier... Pour le voir éclore, l'Union européenne a accepté de financer un programme de 30 mois, dans le cadre de son dispositif *Interreg Atlantic Area*, à hauteur de 1,79 M€. Porté par la province de Huelva, en Andalousie, il rassemble dix partenaires, en Espagne, Portugal, France et Irlande : des collectivités territoriales, des associations, comme le réseau Atlantic Cities, le technopole portugais de Sines, et quatre sites universitaires, dont celui d'Angers. Car



Hélène Pébarthe-Désiré,
Quentin Brouard-Sala et Johan Vincent

si le principal objectif est la mise en place d'un réseau de structures et d'acteurs intéressés par la mise en valeur des grandes expéditions, préambule à l'obtention du label européen, le programme comprend aussi un volet scientifique sur l'histoire de ces échanges transatlantiques et la mise en valeur de ce patrimoine. **«Ils sont venus nous chercher car nous avons cette compétence en patrimoine et tourisme»**, explique les trois acteurs de la recherche angevine impliqués dans le projet Agree.

Croiser les regards

Travaillant sur le patrimoine et la culture sur les espaces littoraux, l'historien Johan Vincent va être plus particulièrement mobilisé sur le premier axe. **«On connaît déjà beaucoup de choses sur les grandes expéditions dans chacun des pays, mais lorsque l'on va regarder les choses à la loupe, il y aura probablement des croisements qui vont s'opérer, des choses que l'on n'avait pas notées jusque-là**, prédit le maître de conférences de l'Esthua-Innto France, membre de l'unité Temos. **C'est ce qui est intéressant : le croisement de regards européens différents»**.

Le second axe mobilisera sa collègue de l'Esthua-Innto, Hélène Pébarthe-Désiré, maîtresse de conférences en géographie, rattachée au laboratoire Espaces et sociétés (ESO), qui étudie notamment le rôle du tourisme dans le développement

local, et Quentin Brouard-Sala, ingénieur de recherche, également de l'unité ESO, spécialiste de la valorisation des petites et moyennes villes grâce au patrimoine. **«Nous allons, par exemple, étudier comment ce patrimoine autour des grandes expéditions est mis en valeur»**, indique Hélène Pébarthe-Désiré. **«Voir aussi comment les grands musées traitent ces questions»**, poursuit Quentin Brouard-Sala. Tous souhaitent que les thématiques plus sensibles ne soient pas mises de côté : colonisation, esclavage... **«On va essayer de comprendre pourquoi certaines villes ont fait un travail de mémoire, avec par exemple le Mémorial de l'abolition de l'esclavage à Nantes, et d'autres non**, explique Hélène Pébarthe-Désiré. **Et aussi, voir comment cela s'est passé pour les destinations d'arrivée aux Antilles et dans l'océan Indien»**.

Le déploiement d'actions concrètes est prévu dans quatre territoires pilotes. **«Chacun valorise déjà cette histoire**, précise Quentin Brouard-Sala. **L'objectif sera ici d'actualiser la mise en valeur, en finançant, par exemple, des dispositifs de médiation et de numérisation de musées»**.

Directrice de la publication
Françoise Grolleau,
présidente de l'Université d'Angers

Comité éditorial
Direction de la recherche, de l'innovation
et des études doctorales UA

Rédaction
Nicolas Calvez, Cédric Paquereau,
Direction de la communication UA

Conception graphique
Adélina Pageault,
Direction de la communication UA

Impression
Paragon
ISSN 2781-8063

Typographies
UA Poppins, MMAP, Univ Angers
Faune, Alice Savoie (CNAP)
Infini, Sandrine Nugue (CNAP)
Blogger, Sergiy Tkachenko
Lora, Cyreal
B612, PolarSys, Nicolas Chauveau,
Thomas Paillot, Jonathan Favre-
Lamarine, Jean-Luc Vinot (Airbus)

Photographies
Stéphane Steinmetz, Cédric Paquereau,
Nicolas Calvez, Guillaume Tcherkez,
Guillaume Viault, Christine Barras,
Rawpixel, Debby Hudson, Cristiana Pavie,
Nathanaël Mikles, Strand Luftbild

Couverture
Thalamophora sur l'ouvrage illustré
Kunstformen der Natur représentant
des organismes classés d'Ernst Haeckel, 1904


**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

février 2026

