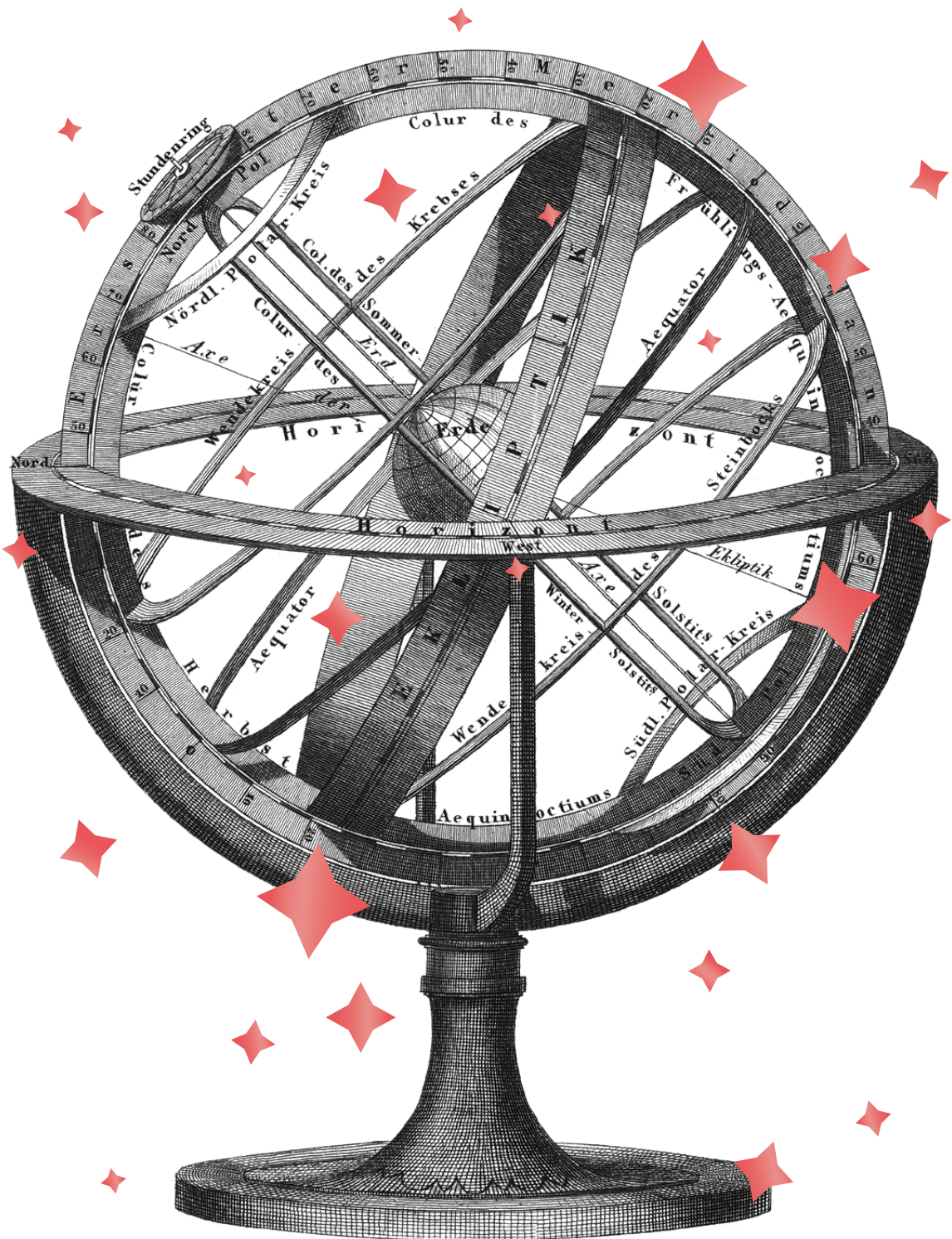


LE MAGAZINE ANNUEL DE LA RECHERCHE À L'UA

Efferve*Sciences*

5
Année 2024



édito

C'est avec plaisir que je vous présente ce nouveau numéro d'*EfferveSciences*, qui met en lumière quelques-unes des recherches et des personnes ayant participé activement à la dynamique scientifique et au rayonnement de nos laboratoires, équipes et Structures fédératives de recherche (SFR), au cours de l'année 2024.

La recherche est essentielle à l'Université d'Angers (UA), à plusieurs titres, comme l'illustrent les différents articles de ce numéro. Fondamentalement, elle contribue à la production de la connaissance. Elle sert aussi de levier à l'innovation, au transfert et à la dissémination. Elle participe à la résolution de problèmes socio-économiques, sociétaux et environnementaux, sur notre territoire et plus largement. La recherche a également une valeur de lien. Elle rapproche les personnes engagées dans « l'effervescence » et la cause scientifique, issues de disciplines similaires, connexes ou éloignées. Elle a en outre comme valeurs celles de l'ouverture, de l'intégrité et de l'éthique, fondamentales dans ses missions auprès de ses pairs comme du grand public.

L'UA a pour ambition de consolider sa visibilité nationale et internationale sur les programmes phares de ses cinq pôles de recherche (Végétal & Environnement / Santé / Matériaux / MathStic / Lettres, Langues, Sciences humaines et sociales). Vous trouverez à la lecture de ce 5^e numéro une illustration de cette ambition. Celle-ci est notamment soutenue par un dialogue continu avec nos partenaires privilégiés, tels que les Organismes nationaux de recherche, le CHU d'Angers et les collectivités. Les pages qui suivent présentent par exemple des coopérations internationales financées par l'Union européenne pour attirer de jeunes talents internationaux (Cofund Breath) et connecter les partenaires européens (alliance EU-Green).

Philippe Simoneau, mon prédécesseur à la vice-présidence Recherche, lançait un appel dans l'édito du précédent *EfferveSciences*, en indiquant qu'il espérait « *qu'une longue série suive* ».

Malgré un contexte financier compliqué, nous avons tenu à réaliser ce 5^e numéro d'une revue qui permet de donner un coup de projecteur à nos personnels investis dans la recherche.



Sandra Camus,
Vice-présidente Recherche

6

Quatre membres
de l'UA nommés
à l'IUF

7

Plus de 500 000 €
pour développer
les sciences participatives

9

Un programme européen
ambitieux pour attirer
des doctorants

10

Predict : dix lauréats
pour le premier appel
à projets d'innovation

13

RUBRIQUE
Santé

14

Un nouvel agent
moléculaire pour traiter
les pathologies osseuses

15

Glioblastome :
une piste prometteuse
contre ce cancer

17

Des molécules marines
pour la santé
et les cosmétiques

18

Un métabolite
pour contrer
la mort cellulaire

19

Un gel pour prévenir
l'hyperplasie

21

RUBRIQUE
**Environnement
et végétal**

22

De l'arbuste
néo-calédonien
à une molécule
anti-inflammatoire

23

L'ARN interférence
pour lutter contre
les nuisibles
et préserver les abeilles

sommaire

25

Ré-ensauvager
les zones côtières

27

RUBRIQUE
Matériaux

28

Maîtriser la lumière
grâce aux pérovskites
halogénées

29

De lumineuses
hélices

31

Une nouvelle ère
pour le contrôle
du rayonnement térahertz

33

RUBRIQUE
MathStic

34

L'intelligence artificielle
pour créer de nouvelles
molécules

35

Mieux évaluer les impacts
environnementaux
des bâtiments

37

Les objets lagrangiens
à l'étude pour résoudre
des conjectures

39

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

40

Une enquête européenne
sur la santé mentale
des étudiants

41

Environnement :
la chaire Earth mise
sur l'interdisciplinarité

43

Vers des plannings
plus humains pour
les équipes de soins

44

Les enfants d'Indochine,
déplacements
et intégration

45

Comment
les couchers de soleil
sont-ils valorisés ?

Quatre membres de l'UA **nommés** à l'IUF

—
Marie Lezowski,
Hoang-Chinh Lu,
Nahema Hanafi
et Aude Nuscia Taïbi
ont fait leur entrée,
en octobre et pour
5 ans, à l'Institut
universitaire de
France (IUF), les trois
premiers comme
membres juniors,
la dernière dans
la promotion 2024
des seniors.



I
Aude Nuscia Taïbi (à gauche) se rend
fréquemment au nord et au sud du Sahara.

Marie Lezowski est maîtresse de conférences en histoire moderne et membre de l'unité Temos. Spécialiste du catholicisme matériel depuis son post-doctorat, elle a mené des recherches sur le commerce des dévotions, les vols dans les églises et les usages «abusifs» d'objets de prière à des fins magiques, dans le contexte italien tridentin.

C'est en se rendant dans les archives du Saint-Office romain au Vatican que Marie Lezowski a découvert une série de procès pour «sollicitation» en confession, c'est-à-dire des avances sexuelles par des mots et des gestes. Cette documentation inexploitée lui permet de suivre trois siècles de pratiques sexuelles du clergé, à Sienne et dans le territoire. «*Les scandales actuels des violences sexuelles appellent à la compréhension d'un système d'abus sur la longue durée*», précise-t-elle. *Le projet présenté à l'IUF vise à faire l'histoire sociale et religieuse de ces violences* ».

« Ce n'est pas
tous les ans que
quatre membres
de l'UA sont
nommés à l'IUF »

Sandra Camus,
vice-présidente Recherche

Également membre de Temos, **Nahema Hanafi** est maîtresse de conférences en histoire moderne et contemporaine. Son projet scientifique pour l'IUF est une prolongation du programme ANR CastrAlter, qui étudie les constructions et négociations des modèles de masculinités dans l'Europe des Lumières (Italie, France, Angleterre) entre le milieu du XVII^e siècle et le début du XIX^e siècle, à partir de l'expérience des castrats italiens. Elle souhaite élargir ces questionnements à d'autres figures bousculant les normes de genre, afin de préparer un projet de recherche européen. «*J'envisage aussi de proposer des médiations scientifiques à même d'éclairer les débats de société contemporains autour des identités de genre : une exposition virtuelle, une restitution théâtrale, un dispositif de prévention du harcèlement en milieu scolaire ainsi qu'un module de formation continue auprès des professionnel·les susceptibles de recevoir ou d'accompagner des publics visés par les discriminations et violences de genre* ».

Originaire du Vietnam, **Hoang-Chinh Lu** est professeur au sein du Laboratoire angevin de recherche en mathématiques (Larema). Il travaille sur la théorie pluripotentielle géométrique, un sujet au cœur de la géométrie algébrique, de la géométrie riemannienne, de l'analyse complexe, et de l'équation aux dérivées partielles. «*Cette nomination représente pour moi une excellente opportunité pour faire avancer la recherche et améliorer la qualité de mes cours* », détaille celui qui encadre le master Mathématiques et applications.

La décharge partielle d'enseignement qui accompagne son entrée à l'IUF (64 heures au lieu de 192) «*me permet d'initier ou de renouveler des collaborations internationales à travers des séjours de recherche en France et à l'étranger. Je vais également participer activement à la formation des jeunes chercheurs dans le domaine* ».

Enfin, **Aude Nuscia Taïbi**, professeure de géographie, va effectuer un suivi temporel des formations végétales dans plusieurs pays d'Afrique. Au sein de l'unité ESO, elle concentre ses recherches sur la déconstruction des idées reçues sur les dynamiques des systèmes socio-écologiques en Afrique. «*Les catastrophes climatiques, l'érosion de la biodiversité, l'appauvrissement des sols y sont fortement médiatisés mais cachent des représentations parfois biaisées des réalités, souvent héritières de la période coloniale. En effet, les politiques coloniales de protection des milieux répondent fréquemment à une volonté d'assujettissement et de dépossession des populations locales de leurs ressources naturelles et territoires. Il est important de déconstruire ces représentations car elles orientent les actions et projets de développement sur les territoires, expliquant ainsi l'échec de nombre d'entre eux* ».

La chercheuse étudie les rapports entre faits de nature et faits de société, notamment par des suivis temporels des formations végétales dans plusieurs pays d'Afrique du Nord et de l'Ouest, et de l'Océan Indien, à l'aide d'un travail sur le terrain et d'images satellites.



Plus de 500 000 €

pour développer
les sciences participatives

Coporté par l'Université d'Angers et Le Mans Université, le projet Popact (Prévention optimiste et active) a reçu en juillet le label Sciences avec et pour la société (Saps) du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Il s'accompagne d'un financement de 515 000 € sur 3 ans permettant la mise en œuvre de six actions de médiation auprès du grand public.

Depuis plusieurs années, les Universités d'Angers et du Mans participent à de nombreuses actions pour valoriser la recherche et la culture scientifique sur leur territoire (Nuit européenne des chercheur·es, publications dans le média en ligne *The Conversation*, etc.). Elles souhaitent s'engager davantage en matière de prévention, à travers l'implication de leurs unités de recherche et la diffusion de leurs productions scientifiques autour de trois axes : le corps, l'esprit et le milieu de vie. Initié au départ à Angers par Philippe Simoneau et Pascal Richomme, le projet Popact est aujourd'hui piloté pour l'UA par David Bigaud, vice-président Valorisation.

« Ce label est une formidable opportunité de développer les sciences participatives sur notre territoire en s'appuyant sur nos partenaires actuels et en embarquant de nouveaux, précise-t-il. Nous sommes soucieux d'accroître l'utilité sociétale et sociale de nos laboratoires et Popact va avoir un effet levier et catalyseur au profit de la prévention et du bien-être ».

De nombreux partenaires impliqués

Parmi les six actions scientifiques prévues au sein du projet Popact, deux sont plus particulièrement pilotées par l'UA, Inrae, l'Institut Agro avec leurs partenaires historiques (Terre des sciences, Plantes & Cité, la Maison de l'environnement).

L'action **«Un green campus pour un quartier urbain durable et participatif»** prévoit de mettre en place sur le campus Belle-Beille un observatoire de la biodiversité à travers la réalisation d'inventaires faune et flore réguliers dans le cadre de démarches participatives. Ils impliqueront les habitants du quartier et seront co-animés par des chercheurs et des étudiants de l'UA et de l'Institut Agro.

Le volet **« Soigne les plantes et protège-toi »** présentera les solutions développées par la recherche agronomique sur le campus du Végétal par l'UA et Inrae, à travers, entre autres, la production d'un court-métrage et

la visite virtuelle de la plateforme Phenotic. Trois autres actions impliquent l'UA ou ses laboratoires :

«Mon cœur, mon corps et moi» vise à sensibiliser les collégiens et étudiants sur le rôle du cœur et l'importance d'en prendre soin. Des interventions sont prévues dans les établissements scolaires et lors d'événements sportifs, en partenariat notamment avec le CHU d'Angers et les équipes de recherche Mitovasc et Granem.

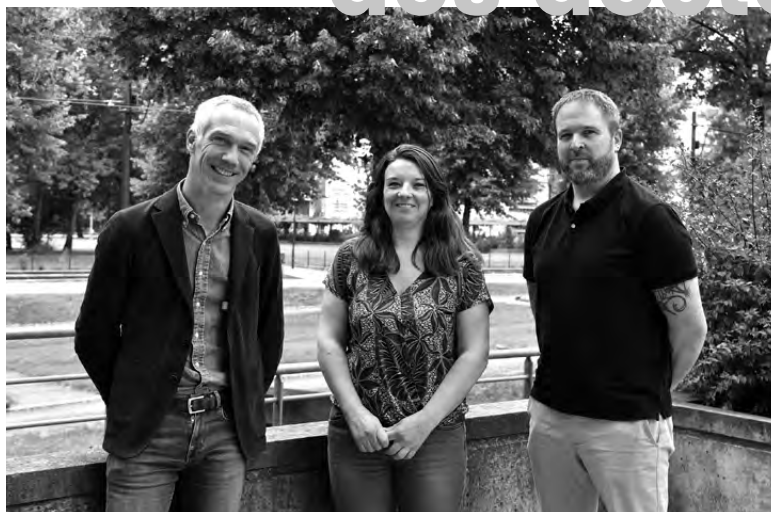
«Restons connectés... à la réalité !» consiste à créer des outils pédagogiques et des séquences d'animation sur l'addiction au numérique afin de rendre les jeunes pleinement conscients et acteurs de leur pratique. Cette action portée par Maine Sciences et Terre des sciences s'appuiera sur le Laboratoire de psychologie des Pays de la Loire (LPPL) en lien avec l'association Les Petits débrouillards.

Enfin, **«La santé mentale des jeunes : tous concernés !»** ambitionne de produire une série documentaire et une série d'expositions inédites visant à comprendre la santé mentale des jeunes et ses enjeux, en s'appuyant sur l'histoire et en donnant une grande place à la parole des concernés : jeunes, familles, soignants. C'est l'unité Temos qui conduit ce projet.

Un programme
européen ambitieux

pour attirer des doctorants

Nicolas Clere, Claire Manceau, et Sébastien Fleuret.



Soutenu par
la Commission européenne,
le projet Breath cofinance
un programme doctoral
à l'interface des sciences
humaines et sociales
(SHS) et des disciplines
de santé pour 20 jeunes
chercheur-es des
Universités d'Angers,
de Nantes et du Mans.

Le projet Breath est une réponse au programme Horizon Europe, porté par l'Université d'Angers et qui a déjà financé neuf projets de recherche par l'intermédiaire des Actions Marie Skłodowska-Curie depuis 2021. Son objectif est de renforcer l'attractivité du doctorat sur le territoire régional.

« C'est un projet ambitieux qui regroupe six écoles doctorales et 54 laboratoires des trois universités ligériennes, avec le soutien de 28 partenaires* », détaille le géographe Sébastien Fleuret, directeur de recherche CNRS au laboratoire ESO (Espaces et sociétés) et coordinateur scientifique du projet. **La formation inclura un accompagnement au projet professionnel afin d'ouvrir des portes aux futur-es docteur-es dans et hors du champ académique, vers le monde économique et la société civile. »**

« L'obtention du label Human Resources Strategy for Researchers (HRS4R) à l'UA en 2020, qui reconnaît les efforts dans l'accueil des doctorant-es et chercheur-es, a aidé à décrocher ce projet, poursuit Claire Manceau, à la tête du pôle Cap Europe. Grâce à ce programme d'excellence, nous allons attirer des doctorant-es de haut niveau. ». **« Enfin, les futur-es professionnel-les de santé ont besoin de connaissances en SHS dans leur formation, afin par exemple d'avoir des outils pour lutter contre les**

déserts médicaux », ajoute Nicolas Clere, maître de conférences en pharmacologie et directeur du site angevin du Collège doctoral des Pays de la Loire.

Les différents laboratoires SHS et santé des universités ont été sollicités pour proposer des sujets de thèses dans les domaines suivants : technologie en santé et prévention des maladies, sociétés plus inclusives et démocratiques, qualité de vie et écosystèmes vertueux, systèmes de santé et de soins... Ces sujets seront évalués par un comité d'experts et vingt projets seront financés en deux cohortes (dix en septembre 2025 et dix l'année suivante).

Un projet sur 5 ans

Le programme est destiné aux doctorant-es venant de l'étranger, ou ayant étudié au moins un an hors de France pendant les trois dernières années.

En parallèle de leur thèse, ils auront accès à des formations en anglais sur plusieurs thématiques (éthique, recherche responsable et durable, innovation, entrepreneuriat). Ils devront également effectuer un stage de trois mois dans une structure non-académique et/ou internationale, et participer à des colloques internationaux et des actions de médiation scientifique, avec par exemple

les dessinateurs BD de l'Atelier Kawa, qui a déjà collaboré avec des chercheur-es de l'UA pour la sortie de *Carnets mêlés*. En contrepartie, les doctorant-es s'engageront fermement à soutenir leur thèse en trois ans. Le projet Breath s'étale sur cinq années, pour un coût de 5 M€ dont la moitié est financé par la Commission européenne.

** Les partenaires impliqués sont :*

Université d'Angers, Nantes Université, Le Mans Université, Région Pays de la Loire, Angers Loire Métropole, Nantes Métropole, Le Mans Métropole, Centich Vyu3, Università Degli Studi di Parma (Italie), The University of Ottawa (Canada), Otto von Guericke University Magdeburg (Allemagne), Unisanté (Suisse), Universidad de Extremadura (Espagne), Wrocław University of Environmental and Life Sciences (Pologne), EHMA (Belgique), Ligue contre le Cancer-Maine-et-Loire, Smart Macadam, Centre hospitalier du Mans, Centre hospitalier régional universitaire de Nantes, Centre hospitalier universitaire d'Angers, Reference Site Collaborative Network (Belgique), Groupement national de coopération-Handicaps rares, ACAP 22, Klaster LifeScience Krakow (Pologne), Angers Technopole, Atlanpôle Biothérapies, Association Report'Cité, Atelier Kawa, Association Bernard-Grégory, CNRS.

Predict :

dix lauréats pour le premier appel à projets d'innovation

Le Pôle universitaire d'innovation (PUI) Predict, dont la coordination scientifique et la chefferie de projet sont assurées par l'UA, a lancé en juin 2024 son premier appel à projets d'innovation. Les dix lauréats ont été désignés fin septembre. Ils vont maintenant être financés pour établir les preuves de concept de leur projet, puis bénéficier d'un accompagnement des différents acteurs du PUI pour sa maturation technologique.



David Bigaud, vice-président Valorisation, Innovation, Partenariats de l'UA.

Les Pôles universitaires d'innovation (PUI), financés dans le cadre de France 2030, visent le déploiement de feuilles de route territoriales permettant de renforcer l'impact socio-économique des sites de recherche et de répondre à l'ambition nationale de génération d'innovations de rupture.

Le 28 février 2024, la convention entre l'État et la Comue Angers-Le Mans actant la création du PUI Predict (pour «Pré-déclaration d'invention – création et transfert») était signée pour 4 ans.

David Bigaud, vice-président Valorisation, Innovation, Partenariats de l'Université d'Angers, fait le point sur ses premières avancées.

Pouvez-vous nous rappeler comment et avec qui s'est construit le PUI ?

David Bigaud : Le PUI Predict s'est construit en s'appuyant sur un écosystème d'innovation préexistant et solide, couvrant les départements du Maine-et-Loire, de la Mayenne et de la Sarthe. Depuis 2015, les Universités d'Angers et du Mans ont mutualisé des activités de sensibilisation sous l'impulsion du dispositif Fil'Innov, via

le Contrat de plan État-Région (CPER) Innovation.

La genèse du PUI remonte à décembre 2019, avec la mise en place du «Campus d'Innovation Angers-Le Mans», réunissant les deux Universités d'Angers et du Mans, la Satt Ouest Valorisation, ainsi que cinq partenaires associés : l'ESA, l'Eseo, Agrocampus Ouest (aujourd'hui Institut Agro Rennes-Angers), le CHU d'Angers et l'Institut de cancérologie de l'Ouest (ICO). En janvier 2021, a été créée la Comue Angers-Le Mans, regroupant les deux universités et leurs partenaires. Elle a inscrit dans ses statuts le développement du transfert et de l'innovation sur l'ensemble du site.

Ce socle a permis de fédérer, avec la Comue Angers-Le Mans, un consortium riche et diversifié, composé d'établissements d'enseignement supérieur et de recherche et d'organismes nationaux de recherche (UA, Le Mans Université, Institut Agro Rennes-Angers, Inrae, CNRS), du CHU d'Angers, d'un opérateur de transfert de technologie (Satt Ouest Valorisation) et de l'incubateur ministériel Atlanpole qui a permis de répondre à l'appel à projets PUI avec le soutien des acteurs de l'innovation

et de l'entrepreneuriat métropolitains (Angers Technopole, Le Mans Innovation, Laval Mayenne Technopole).

Pour fédérer ce consortium, le PUI Predict a mis en place une gouvernance agile, en s'appuyant sur les structures existantes pour éviter toute complexité additionnelle. La fédération du consortium est également facilitée par une vision commune, la mutualisation de ressources et une culture de coopération.

Quels sont le positionnement et les ambitions du PUI Predict ?

DB : Le PUI Predict a pour ambition de renforcer et d'optimiser l'écosystème d'innovation sur les territoires du Maine-et-Loire, de la Mayenne et de la Sarthe, en se positionnant comme un guichet simplifié pour la valorisation de la recherche publique. Son objectif principal est d'accroître le flux de projets innovants pour soutenir le développement technologique des entreprises, favoriser les transferts de technologie et encourager la création de start-ups *deeptech* par les enseignantes-chercheur-es et chercheur-es de nos sites universitaires.

**Renforcer
et optimiser
l'écosystème
d'innovation
sur le territoire
avec un guichet
simplifié**

Et quelles vont être les actions principales pour les réaliser ?

DB : Pour répondre à ces enjeux, le PUI Predict va mettre en œuvre plusieurs actions :

• Développer une maison virtuelle de l'innovation et un système d'information partagé.

Il s'agira de créer une maison virtuelle de l'innovation, le «HUB-174», qui servira de vitrine numérique et de plateforme organisationnelle pour le PUI. Cet outil offrira des parcours utilisateurs personnalisés pour les chercheur-es, les étudiant-es, les entrepreneur-es et les créateur-es et créatrice-s d'entreprise. Par ailleurs, en collaboration avec les trois autres PUI du Grand Ouest (Brest, Nantes, Rennes), Predict participera à la mise en place d'un système d'information partagé, en partenariat étroit avec la Satt Ouest et des organismes comme le CNRS, Inrae et l'Inserm.

• Renforcer les actions de sensibilisation et soutien entrepreneurial.

Des actions de sensibilisation à l'innovation entrepreneuriale et au transfert de technologie vont être déployées auprès des étudiant-es de master, doctorat et des élèves-ingénieur-es. Le PUI soutiendra aussi les initiatives entrepreneuriales des enseignant-es-chercheur-es et chercheur-es, en prolongeant l'action engagée dans le cadre de l'appel à projets SIA (Satt-Incubateurs-Accélérateurs) dont la Satt Ouest Valorisation et Atlanpole sont lauréats.

• Lancement d'appels à projets Predict.

Predict met en place des appels à projets permettant aux enseignant-es-chercheur-es et chercheur-es d'établir des preuves de concept au sein des laboratoires. Cela favorisera la génération de propriété intellectuelle et accompagnera les projets présentant un potentiel de transfert vers des acteurs socio-économiques.

À ce sujet, un premier appel à projets a été lancé en juin 2024. Quels en sont les résultats ?

DB : Pour cette première, 43 projets ont été soumis par des enseignant-es-chercheur-es, chercheur-es, ingénieur-es et doctorant-es des unités des sites du PUI, dont plus des trois quarts du périmètre angevin et environ une moitié de primo-valorisateurs. Nous sommes particulièrement satisfaits de l'engouement

suscité par cet appel à projets, qui dépasse nos prévisions initiales. Ceci est le fruit à la fois d'un bon travail de communication au sein des SFR et de l'accompagnement des ingénieurs filières. Il traduit de plus l'adéquation de ce type d'appel à projets aux besoins d'une partie des collègues et témoigne de la confiance de notre communauté scientifique envers le PUI Predict. Notre engagement est maintenant de soutenir au mieux ces projets innovants et d'accompagner les porteurs.

Finalement, après une étape de pré-sélection, 17 porteurs de projets ont été auditionnés les 25 et 26 septembre et dix projets, dont neuf projets impliquant des Angevins, ont été définitivement sélectionnés et bénéficieront d'un financement d'un montant moyen de 50 000 € pour faire la preuve de concept de leur projet avant un accompagnement spécifique éventuel par les autres acteurs du PUI (Satt et Technopoles), jusqu'à leur maturation-transfert.

Dix lauréats, cela signifie que 33 projets ne pourront pas être financés. Parmi ceux-ci, pourtant, une grande partie mérite d'être soutenue et nous pouvons comprendre les frustrations, voire les incompréhensions des collègues. Nous ne devons pas casser la dynamique. Ainsi, avant le prochain appel à projets d'innovation programmé au printemps 2025, le comité opérationnel, un des organes de la gouvernance du PUI, va prendre le relai pour certains projets et identifier avec les porteurs les modes alternatifs de financement.

Pour revenir aux neuf projets lauréats impliquant des porteurs ou co-porteurs angevins, trois relèvent du domaine de la santé, deux du végétal, un des matériaux, un des sciences humaines et sociales, et deux sont des projets interdisciplinaires aux frontières numérique/santé et santé/matériaux.

RUBRIQUE

Santé

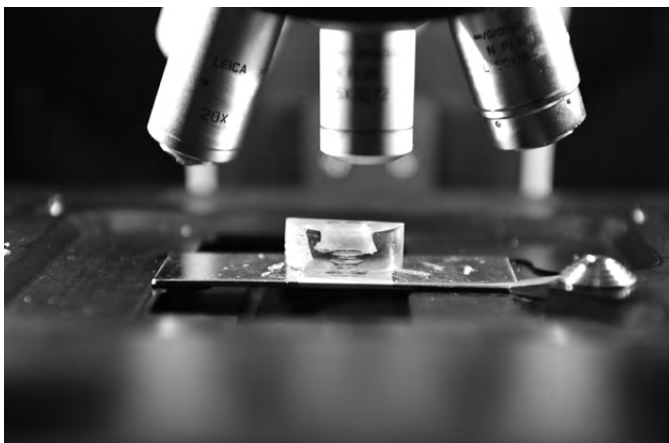
Un nouvel agent moléculaire pour

traiter les pathologies osseuses

Depuis une quinzaine d'années, l'équipe Regos du laboratoire Rmes (*Regenerative Medicine and Skeleton*) planche sur la physiopathologie et le vieillissement des tissus osseux, en s'intéressant particulièrement à la relation intestin/os. «**Si on met de côté la partie primaire de l'intestin (absorber des nutriments), on trouve dans l'épithélium des cellules spécialisées qui libèrent des hormones, détaille Guillaume Mabileau. On en a découvert trois principales, capables de contrôler la qualité de la "brique élémentaire" qui constitue nos os.**»

Des hormones intestinales influençant la qualité des os

Une biopsie osseuse sur laquelle on observe les différentes structures grâce à un micro-spectromètre.



Ces recherches étaient au cœur d'Android, un programme de prématuration de la Satt Ouest Valorisation lancé en 2016. «**L'objectif était de développer de nouvelles molécules pour traiter la fragilité osseuse car, aujourd'hui, un patient traité sur deux va quand même se fracturer.**»

Face à ce constat, Guillaume Mabileau et son équipe se sont penchés sur la qualité de la brique élémentaire. «**Dans beaucoup de pathologies, cette brique peut être altérée donc nous avons généré des molécules, une dizaine au total, qui ciblent cette brique.**»

« Réduire de 100 % les risques de fracture »

La suite du projet, nommé «Android 1», est un projet de maturation. «**On a apporté la preuve de nos résultats sur deux pathologies de fragilité osseuse : l'ostéoporose post-ménopausique et l'ostéogenèse imparfaite, ajoute le chercheur. Nous avons eu un dilemme sur l'ostéoporose car les recommandations des agences de régulation du médicament ne concernent pas la réduction des fractures mais l'augmentation de la quantité de**

matériaux osseux. Ils prennent le problème à l'envers alors qu'on améliore la résistance osseuse de 92 % !»

L'autorisation de mise sur le marché est alors repoussée mais la biotech Salto Therapeutics se montre néanmoins intéressée par les résultats et le projet «Android 2» débute en septembre 2024, en co-maturation avec la Satt.

Android 2 se positionne sur le marché des maladies rares pédiatriques puisque l'ostéogenèse imparfaite concerne principalement les enfants. Victimes de multiples fractures, parfois même sans choc, ils peuvent être sujet à de nombreux problèmes : scoliose à répétition, déformation au niveau du visage, problèmes de croissance... «**À terme, on veut réduire de 100 % les risques de fracture, poursuit Guillaume Mabileau. Nous envisageons la création d'une start-up dédiée, filiale de Salto Therapeutics, avant la fin de l'année 2025 afin de développer la molécule. Après une première étude de sécurité pharmacologique, nous allons acquérir des données qui nous serviront pour lancer un essai clinique.**»

Maître de conférences à l'Université d'Angers et praticien hospitalier au CHU d'Angers, Guillaume Mabileau coordonne le projet Android 2.

Ses recherches portent sur des molécules qui permettent de réduire les fractures.

Glioblastome :

une piste prometteuse
contre ce cancer

Des chercheurs du CRCI²NA (Université de Nantes, Université d'Angers, Inserm, CNRS) sont parvenus à guérir des souris atteintes de glioblastome, le plus agressif des cancers du cerveau. Le traitement, basé sur l'administration d'anticorps marqués d'un radioélément, a protégé sur le long terme les animaux, empêchant la progression et l'éventuelle rechute de la maladie.



François Hindré, Michel Chérel et Emmanuel Garcion sont les promoteurs et Loris Roncali, l'auteur principal de l'étude parue dans *eBioMedicine*.

Chaque année, quelque 3500 nouveaux cas de glioblastome sont diagnostiqués en France. Le plus fréquent des cancers du cerveau est aussi redoutablement agressif. Même après un traitement chirurgical et/ou médicamenteux et radiothérapique, la récurrence est la règle. La médiane de survie est inférieure à 2 ans après application des traitements conventionnels.

L'une des équipes du CRCI²NA, le Centre de recherche en cancérologie et immunologie intégrée Nantes-Angers, intitulée « Gliad », s'est spécialisée dans la recherche d'alternatives innovantes pour le traitement locorégional (dans le cerveau) des glioblastomes. Basée à Angers, elle travaille plus spécifiquement sur les résistances aux traitements, et se focalise sur deux approches : le développement de la radiothérapie interne vectorisée combinée à la radiosensibilisation *in situ*, et, d'autre part, le développement d'implants interventionnels capables de modifier l'écosystème tumoral et/ou d'interférer avec le comportement des cellules tumorales.

Travail collaboratif

L'une de leurs dernières avancées a fait l'objet d'un article, mis en ligne le 20 juin 2024, dans l'une des revues du groupe The Lancet, *eBioMedicine* qui met en lumière des découvertes prometteuses avant qu'elles ne soient testées cliniquement, sur l'Homme. Elle résulte d'une collaboration

qui s'est renforcée en 2019 entre Gliad, emmenée par Emmanuel Garcion, et une autre équipe du CRCI²NA, Oncologie nucléaire, pilotée par Michel Chérel, dans le cadre du laboratoire d'excellence Labex Iron (*Innovative Radiopharmaceuticals in Oncology and Neurology*). Les travaux ont été confiés à Loris Roncali, lors de son doctorat, mené entre Nantes et Angers.

Dans ce contexte, des cerveaux de souris ayant développé un glioblastome ont été traités localement « avec un anticorps monoclonal marqué d'un isotope radioactif de l'astate, l'astate 211, l'élément naturel le plus rare sur terre », explique Emmanuel Garcion, directeur de recherche Inserm en neuro-oncologie. **Le traitement ciblait une molécule de surface du glioblastome associée à l'agressivité tumorale, le syndecan 1.**

Radiothérapie vectorisée

Chaque essai a été une course contre la montre. « Nous avons fait appel au cyclotron d'Arronax Nantes pour produire l'astate 211, indique le chercheur angevin. Mais, c'est un élément qui perd rapidement de sa radioactivité, la moitié toutes les 7 heures. Il fallait donc rapidement le fixer sur l'anticorps, puis transporter la molécule radiothérapeutique en salle d'expérimentation pour application. Cela a demandé beaucoup de coordination entre les deux équipes, avec parfois une quinzaine de personnes mobilisées pour une même

**70 % de survie
des souris
et sans récurrence**

expérience, ce qui est rare ».

Résultats : « Nous avons atteint 70 % de survie des souris dans le meilleur des groupes, avec une éradication des tumeurs », constate Emmanuel Garcion. Nous avons aussi observé une réduction des sites tumoraux secondaires, et, une protection immunologique à long terme. Quand on essaie de réimplanter la maladie, la souris ne la développe pas. Elle est protégée ». Pas de rechute. « C'est un résultat extrêmement prometteur pour une application chez l'Homme, qui démontre l'intérêt du radiopharmaceutique et de la radiothérapie vectorisée ».

Le développement de cette stratégie va se poursuivre, dans la perspective d'un éventuel essai clinique. « Il va falloir humaniser l'anticorps, étudier la toxicité du traitement... Le parcours est encore long mais les résultats suscitent un réel espoir ».

**« C'est un projet ambitieux
et innovant qui est respectueux
de l'environnement puisque
la production se fera de manière
contrôlée en utilisant des micro-
organismes usines en milieux
confinés plutôt que de véritables
organismes marins »**

Des molécules marines

pour la santé
et les cosmétiques

Financé à hauteur de 4 M€ par la Commission européenne, le projet de recherche Combo réunit 13 partenaires nationaux et internationaux, dont l'Université d'Angers, et vise à faire émerger de nouvelles stratégies d'approvisionnement de molécules marines pour les marchés de la santé et de la cosmétique.

L'idée a germé durant l'été 2022. En pleine discussion avec son ancien collègue Vincent Courdavault, chercheur au sein de l'unité Biomolécules et biotechnologies végétales de l'Université de Tours, Nicolas Papon, professeur en parasitologie et mycologie médicale à l'UA, évoque le problème d'accessibilité des médicaments issus de produits marins (coraux, algues, éponges) soignant le cancer, ainsi que leur prix « infernal ».

Pourtant, la bio-production en « cellules usines », c'est-à-dire le fait de produire des médicaments par des microbes reprogrammés est une alternative de plus en plus utilisée : elle se substitue à la synthèse chimique très coûteuse et peu respectueuse

de l'environnement. Cette stratégie est en plein essor pour l'approvisionnement de produits anticancéreux d'origine végétale, domaine dans lequel évoluent depuis de nombreuses années Nicolas Papon et Vincent Courdavault. Leur idée : **« Pourquoi ne pas en faire de même pour les médicaments dérivés d'organismes marins ? »**

Après des premiers résultats encourageants, Nicolas Papon et Vincent Courdavault sont rejoints dans l'aventure par Olivier Paul Thomas, professeur à l'Université de Galway (Irlande). Chacun mobilise alors son réseau académique et industriel. Les partenaires se réunissent une première fois en septembre 2022. **« Très vite, on a été accompagnés par les Universités de Tours et de Galway. La cellule Cap Europe de l'UA a aussi réalisé un formidable travail de soutien. Moins de six mois après ma discussion avec Vincent, notre dossier de 130 pages a été envoyé en mars 2023 et on a reçu la réponse positive de la Commission européenne fin juillet ».**

Comment les molécules sont produites ?

Le projet Combo a débuté le 1^{er} janvier 2024. Il doit permettre le transfert de connaissances de la biotechnologie terrestre (végétale et microbienne) à la biotechnologie marine grâce à la génomique et à l'ingénierie des voies métaboliques.

Concrètement, les chercheurs prélèveront des espèces marines (algues et éponges) qui synthétisent en faible quantité des molécules à fort potentiel thérapeutique, appelées métabolites secondaires (terpénoïdes et alcaloïdes). L'ensemble des gènes impliqués dans la synthèse de ces médicaments naturels seront tout d'abord recherchés dans les génomes de ces espèces marines. Ces gènes seront ensuite transférés dans des cellules microbiennes afin de reconstruire leurs voies de biosynthèse. Ces micro-organismes reprogrammés seront ainsi capables de produire à moindre coût de grandes quantités de ces précieux médicaments marins.

« En creusant un peu plus, on a réalisé que ce n'est pas que l'éponge de mer qui synthétise les molécules : il peut être associé à une microalgue, qui elle-même est en symbiose avec une bactérie, résume celui qui est aussi directeur de la SFR Icat. C'est ce que l'on appelle l'holobionte, c'est-à-dire plusieurs organismes qui constituent un tout fonctionnel ».

À Angers, l'équipe du laboratoire Infections respiratoires fongiques (IRF) aura pour mission de caractériser l'activité biologique (anti-infectieuse, anti-cancéreuse) grâce à des modèles cellulaires maîtrisés. **« Nous voulons comprendre pourquoi ces molécules sont actives et comment on peut améliorer leur efficacité ».**

Trente-trois composés pharmaceutiques d'origine marine sont aujourd'hui en essais cliniques dans le monde. Un nombre qui devrait croître au vu du développement des technologies de criblage d'activités à haut débit. **« C'est un projet ambitieux et innovant qui est respectueux de l'environnement puisque la production se fera de manière contrôlée en utilisant des micro-organismes usines en milieux confinés plutôt que de véritables organismes marins. Il s'agit donc également d'une démarche visant la protection des espèces marines ».**

Nicolas Papon, professeur en parasitologie et mycologie médicale à l'UA, et Vincent Courdavault, chercheur à l'Université de Tours.



Un métabolite
pour

contrer la mort cellulaire

Pascale Jeannin, Simon Blanchard, Dominique Couez,
et Raffaella Soletti sont mobilisés sur ce projet.



Le programme ANR SurvAc, dirigé par Pascale Jeannin et Dominique Couez, se concentre sur un métabolite naturellement produit par l'organisme humain et capable de protéger les cellules contre les effets délétères d'un stress métabolique et inflammatoire. Ces recherches pourraient ouvrir la voie à de nouvelles thérapies dans des pathologies associées à une mort cellulaire massive.

Dans une précédente étude, Pascale Jeannin et Dominique Couez, professeures en immunologie et membres de l'équipe Immunité Innée et Cancer du Centre de recherche en cancérologie et immunologie intégrée Nantes-Angers (CRCI²NA), ont découvert qu'un métabolite naturel était capable de contrer les effets délétères d'un excès d'acide lactique sur le fonctionnement cellulaire. **«Nous avons montré, résume Pascale Jeannin, professeur des universités-praticien hospitalier, que ce métabolite permet aux mitochondries, centrales énergétiques des cellules, de fonctionner en cas de stress acide».** Dans le cadre du projet de recherche SurvAC, soutenu par l'Agence nationale de la recherche (387 000 € pour 36 mois), les deux chercheuses poursuivent l'analyse du potentiel cytoprotecteur de ce métabolite. **«L'objectif, explique Dominique Couez,**

professeure à la Faculté des sciences, est de démontrer que ce métabolite pourrait être utile dans des maladies causant d'importants dysfonctionnements mitochondriaux et une mort cellulaire massive».

Un des axes du projet évalue l'impact de ce métabolite sur les cellules mononucléées du sang de patients en état de choc septique, une pathologie associant acidose lactique et dysfonction mitochondriale, entraînant la mort des cellules et des défaillances d'organes. Le service de Médecine intensive et réanimation du CHU d'Angers est associé à ce projet. Les premières observations montrent que ce métabolite améliore, *in vitro*, la respiration et le métabolisme énergétique des cellules de patients.

Protection

De façon plus générale, ce métabolite augmente la résistance des cellules à différents stress menant à la mort cellulaire. **«Lorsque les cellules consomment ce métabolite, elles ont un fonctionnement mitochondrial très efficace, confie Pascale Jeannin. On constate une augmentation de leur capacité à maîtriser les radicaux libres qui endommagent les cellules. Celles-ci présentent ainsi une plus grande résistance à différents types de stress».**

Le programme SurvAC vise à étendre ces observations à différents types cellulaires et à identifier les mécanismes expliquant comment la métabolisation de cette molécule contrôle la survie et la fonction des cellules : reprogrammation métabolique, modifications épigénétiques, modulation des potentiels réducteurs et antioxydants. Pour envisager les différents aspects, le duo de chercheuses collabore avec l'équipe Mitolab, spécialiste des mitochondries, et Guillaume Tcherkez, expert en métabolismes végétaux et fluxomique à l'Institut de recherche en horticulture et semences (IRHS).

«La force de cette molécule naturelle est de pouvoir être consommée sans énergie par des cellules en état de stress, répondant à leurs besoins énergétiques et de biosynthèse tout en augmentant leur capacité à résister aux stress». Si ces travaux sont concluants, ils pourraient offrir de nouvelles pistes thérapeutiques pour des pathologies associées à une mort cellulaire massive, telles que les maladies neurodégénératives ou les lésions d'ischémie-reperfusion (infarctus du myocarde, AVC).

Amélioration du fonctionnement mitochondrial

À partir d'une
technologie
brevetée



L'application du gel en fin d'intervention chirurgicale permet de limiter les complications.

Un gel pour prévenir

l'hyperplasie

Maître de conférences en biophysique, Guillaume Bastiat coordonne un programme de maturation sur l'hyperplasie intinale, complication cardiovasculaire, avec la Satt Ouest Valorisation. Il évoque les premiers résultats et l'avenir de ce projet innovant.

À la suite d'une chirurgie vasculaire (pontage, artériotomie), le vaisseau sanguin peut se rétrécir en cicatrisant de manière anarchique : on parle alors d'hyperplasie intinale. Le flux sanguin diminue et entraîne de nouveaux problèmes cardiovasculaires pour le patient déjà fragile. Aucune solution thérapeutique curative valable n'est proposée à ce jour pour contrer ce phénomène, juste une limitation de son développement avec une nouvelle intervention chirurgicale par la pose d'une endoprothèse ou d'un stent.

C'est sur ce «**phénomène complexe**» que Guillaume Bastiat, du laboratoire Micro et nanomédecines translationnelles (Mint), travaille depuis 2023. «**Nous utilisons un biomatériau de type hydrogel, une technologie utilisée au départ pour lutter contre les tumeurs du cerveau et qui a fait l'objet d'un brevet, explique le chercheur. C'est une stratégie de prévention secondaire innovante puisqu'il n'existe pas encore de solutions thérapeutiques.**

Bientôt un projet ANR ?

Le gel est composé de nanoparticules lipidiques chargées en agent antiprolifératif. Une fois le gel déposé avec une seringue sur l'extérieur du vaisseau sanguin, autour

de la suture vasculaire, les nanoparticules infusent dans les parois du vaisseau et libèrent les molécules d'intérêt pour prévenir et limiter la prolifération incontrôlée des cellules musculaires lisses, sans impacter le processus initial de cicatrisation post-opératoire.

«**Nous avons collaboré avec l'équipe CarME du laboratoire Mitovasc et l'équipe de Jean Picquet, PU-PH et chef du service chirurgie vasculaire et thoracique au CHU d'Angers. Les premiers résultats démontrent qu'il est possible de libérer nos molécules d'intérêt dans les artères et de limiter partiellement l'hyperplasie intinale. Reste à trouver le dosage optimal et les meilleurs profils de libération des molécules d'intérêt. La prochaine étape du projet sera de démarcher des entreprises avec la Satt Ouest Valorisation.**

En parallèle, Guillaume Bastiat va soumettre un projet auprès de l'Agence nationale de la recherche (ANR) pour cibler de nouveaux biomarqueurs de l'hyperplasie intinale afin de prévenir ce phénomène par de nouvelles stratégies, toujours en partenariat avec l'équipe CarME et le CHU d'Angers, ainsi qu'avec deux laboratoires des universités du Mans et de Toulouse. «**Nous verrons en 2025 si le dossier est retenu.**

RUBRIQUE

Environnement et végétal

De l'arbuste néo-calédonien

L'arbuste *Garcinia amplexicaulis* est endémique à la Nouvelle-Calédonie.



à une molécule anti-inflammatoire

L'unité de recherche Sonas (Substances d'origine naturelle et analogues structuraux) poursuit ses travaux sur le potentiel anti-inflammatoire d'une molécule issue d'un arbuste de Nouvelle-Calédonie. Le projet de maturation 5-Loxib s'attachera à renforcer la voie d'obtention de cette molécule brevetée pour une potentielle application pharmaceutique.

Au tournant des années 2010, des travaux de thèse menés au sein du Sonas ont mis en évidence les vertus anti-inflammatoires d'un produit naturel présent dans l'écorce d'un arbuste endémique à la Nouvelle-Calédonie, *Garcinia amplexicaulis*. **«À partir de ce que la nature a produit, nous avons fait quelques modifications pour améliorer encore le potentiel anti-inflammatoire et ainsi obtenir une molécule d'intérêt»**, explique Jean-Jacques Hélesbeux, maître de conférences en chimie organique, membre du Sonas, l'unité angevine qui s'est fait une spécialité de «customiser», par hémisynthèse, des substances d'origine naturelle.

Cette découverte sur l'activité biologique de l' α -amplexichromanol a fait l'objet d'un brevet, déposé en 2015 et publié en 2017, avec le soutien de la Société d'accélération du transfert de technologies, la Satt Ouest Valorisation.

Depuis, différents travaux conduits à Angers, en collaboration avec les partenaires du Sonas en Autriche, en Allemagne et en Italie, ont permis de mieux comprendre et caractériser le mode d'action pharmacologique du composé. Ces recherches ont confirmé l'intérêt de la molécule pour des pathologies impliquant une surréaction immunitaire chronique chez l'Homme, telles que l'asthme ou les dermatites, mais aussi en santé animale.

Produire plus et mieux

Un nouveau projet de prématuration, financé par la Satt, pour une durée de 10 mois, et coordonné par Jean-Jacques Hélesbeux, a débuté en septembre 2024. Son nom de code, «5-Loxib», fait référence à l'inhibition de la 5-lipoxygénase, la cible enzymatique des molécules du Sonas impliquée dans la réaction inflammatoire.

Avec l'appui d'un ingénieur de recherche, Khaled Al Sabil, auteur d'une thèse sur le sujet, l'équipe va devoir relever deux défis. Le premier tient à la quantité de matière première : l'arbuste *Garcinia amplexicaulis* ne poussant qu'en Nouvelle-Calédonie et le précurseur chimique étant essentiellement présent dans les écorces de tiges, la ressource est très limitée. Pour lever cet obstacle, le Sonas cherche à transformer une molécule proche, présente dans la noix de kola, ressource renouvelable très répandue en Afrique de l'Ouest, pour lui apporter les traits chimiques de sa cousine calédonienne. Puis, comme précédemment, de renforcer son potentiel anti-inflammatoire pour aboutir à de l' α -amplexichromanol.

Le procédé est complexe. Il nécessite de nombreuses étapes de synthèse. Ce sera l'autre challenge du programme : **«Aujourd'hui, nous sommes capables de produire en laboratoire des quantités de l'ordre de quelques centaines de milligrammes**, reconnaît Jean-Jacques Hélesbeux. **L'un des objectifs de 5-Loxib sera donc d'optimiser les voies d'accès, c'est-à-dire d'être le plus efficace possible pour produire des quantités plus importantes, pour démontrer qu'il est envisageable de le faire à plus grande échelle, avant un transfert vers un partenaire industriel»**.

**Améliorer le potentiel
de la nature pour soigner
l'asthme ou les dermatites**

L'ARN interférence

pour lutter contre les nuisibles
et préserver les abeilles

Au sein du laboratoire Signalisation fonctionnelle des canaux ioniques et récepteurs (Sifcir), les recherches de Valérie Raymond et Delphine Goven portent sur de nouvelles stratégies de lutte contre les insectes nuisibles. Elles vont prendre une part active au projet ParaGluRSite, soutenu par l'Agence nationale de la recherche (ANR).

Essentielles pour la pollinisation et donc notre alimentation, les abeilles sont aussi un symbole de la biodiversité. Hélas, environ 40% des colonies d'abeilles ont été décimées en moins de dix ans en Europe. L'une des causes est l'utilisation de pesticides pour éliminer certains arthropodes comme les pucerons, les tiques et le varroa. Ces derniers se fixent directement sur les abeilles, se nourrissent de l'hémolymphe (l'équivalent du sang chez les insectes) et peuvent transmettre des virus.

Le projet ParaGluRSite se base sur les interactions entre les abeilles et le varroa afin de développer de nouveaux moyens de lutte contre certains arthropodes. **«On a déposé un brevet sur une nouvelle technologie de lutte contre le puceron et l'institut des biomolécules Max-Mousseron (IBMM), de l'Université de Montpellier, nous a contactées pour savoir si ces travaux pouvaient être transposés à d'autres arthropodes»,** retrace Valérie Raymond, directrice du Sifcir. **«Dans le cadre du projet ANR, l'objectif est donc de trouver des nouvelles stratégies de lutte contre le varroa, les tiques ou les pucerons tout en épargnant les abeilles et, plus globalement, l'environnement»,** ajoute Delphine Goven, enseignante-chercheuse en biologie et

co-responsable du projet. Une stratégie innovante pour préserver les abeilles et l'environnement.

Cette technologie brevetée, c'est l'ARN interférence, un mécanisme biologique «utilisé» par les cellules pour contrôler l'expression des gènes en réduisant ou en empêchant la production de certaines protéines essentielles au fonctionnement du système nerveux.

Pour ce projet qui débutera officiellement en mars 2025, Valérie Raymond et Delphine Goven vont donc dans un premier temps identifier ces protéines, puis concevoir des molécules d'ARN double-brin (deux chaînes de nucléotides) qui sont complémentaires à l'ARN messager des gènes cibles identifiés chez l'arthropode d'intérêt. **«L'ARN interférent dirigé contre ces nouvelles cibles neuronales est une stratégie innovante pour lutter contre certains arthropodes tout en préservant les abeilles et l'environnement».**

En complément de cette technologie, des composés extraits d'huiles essentielles, et des peptides issus de venins d'araignées et de fourmis administrés par nanovectorisation seront également testés. **«L'innocuité des molécules capables de bloquer le déplacement du varroa sera évaluée au moyen de tests comportementaux locomoteurs et cognitifs sur les abeilles,** concluent les chercheuses. **Nous testerons si cette approche peut être aussi étendue à l'acarien *Ixodes ricinus*, la tique la plus répandue en France, ainsi qu'au puceron *Acyrtosiphon pisum*, qui ravage des cultures de légumineuses.»**



Cibler le système nerveux pour bloquer certains arthropodes

**« Ce sont des sites
qui pourraient
permettre
d'atténuer les effets
du changement
climatique »**

Ré-ensauvager

Les zones intertidales (ici, dans l'estuaire de la Loire) offrent de nombreux services écosystémiques.



les zones côtières

Le LPG et le Centre Jean-Bodin, sont engagées dans le projet européen *Rewrite (Restoration of InterTidal sediment Ecosystems for carbon sequestration, climate adaptation and biodiversity support)*. Celui-ci a pour ambition de proposer aux acteurs publics des scénarios de « ré-ensauvagement » des zones intertidales, recouvertes à marée haute et découvertes à marée basse. Elles pourraient s'avérer précieuses face au changement climatique.

Vasières, herbiers marins, prés-salés... les zones intertidales accueillent une riche biodiversité et servent de nourricerie à de nombreuses espèces. Zones tampons, elles sont capables d'amortir la puissance des marées ou d'accueillir les crues des fleuves... **«Elles sont aussi de potentiels puits de carbone**, ajoute Édouard Metzger, professeur de géologie au Laboratoire de planétologie et de géosciences (LPG). **Donc, globalement, ce sont des sites qui pourraient permettre d'atténuer les effets du changement climatique. C'est, entre autres, ce que nous allons préciser dans le cadre du projet Rewrite : tenter de comprendre au mieux comment cela fonctionne».**

Coordonné par Nantes Université, en la personne de la professeure Vona Méléder-Tard, Rewrite fédère 25 partenaires, publics ou privés, dont 17 universités et laboratoires. Ils vont étudier plus particulièrement dix sites de la façade atlantique, en Europe, du Portugal à l'Irlande, mais aussi au Canada et aux États-Unis. En France, les travaux se concentreront sur l'estuaire de la Loire et la baie de Bourgneuf.

Des zones convoitées

Partout, les zones intertidales ont attiré la convoitise de l'Homme. **«Elles sont au centre de nombreux enjeux, que ce soit la chasse, la pêche, l'agriculture, le développement des zones portuaires»,**

confirme Édouard Metzger. C'est pourquoi le projet embarque, aux côtés des spécialistes de l'environnement, des universitaires en sciences humaines et sociales, sociologues, historiens... et un juriste, Arnaud de Lajartre, maître de conférences en droit du patrimoine et de l'environnement à l'Université d'Angers. **«Notre objectif sera d'analyser comment nous en sommes arrivés à la situation actuelle en matière de gestion de ces zones côtières»,** résume le membre du Centre de recherche juridique et politique Jean-Bodin.

Arnaud de Lajartre est assisté dans sa mission par Solena Puig, une jeune juriste, embauchée sur quelques mois pour le projet. Ensemble, ils vont tenter d'effectuer un diagnostic des textes internationaux et européens, règlements nationaux et locaux qui s'appliquent aux dix démonstrateurs retenus. **«D'un État à un autre, nous n'avons évidemment pas tous les mêmes réglementations. Or, les zones intertidales sont des terrains qui appartiennent à quelqu'un, que ce soient l'État, une collectivité, des particuliers, etc. Pour envisager un ré-ensauvagement, il faudra bien intégrer ce paramètre foncier».**

Un projet sur 5 ans

Au-delà du constat, le projet doit déboucher sur un outil d'aide à la décision publique. En comprenant le fonctionnement biogéochimique, écologique et social de

ces zones, les partenaires de Rewrite vont définir ensemble différents scénarios (ne rien faire, restaurer, rendre à la nature) **«qui permettront aux gestionnaires de ces sites de choisir une trajectoire pour ces lieux, de manière à créer soit un système qui permettra de capter le maximum de CO₂, soit d'augmenter la biodiversité, ou bien encore qui offrira la meilleure protection des côtes»,** explique Édouard Metzger, qui collabore avec une demi-douzaine de membres du LPG sur ce dossier. **«Et pour tous ces scénarios, on aura défini quels leviers juridiques peuvent être mobilisés pour y parvenir et quels freins peuvent exister»,** complète Arnaud de Lajartre. Rewrite rendra ses conclusions fin 2028. Le programme est financé à hauteur de 9 M€ par la Commission européenne, dont 140 000 € pour les travaux des chercheurs angevins.



RUBRIQUE

Matériaux

Maîtriser la lumière

grâce aux pérovskites
halogénées

Au sein du laboratoire Moltech-Anjou, Alexandre Abhervé coordonne un programme JCJC (jeunes chercheurs et jeunes chercheurs) de l'Agence nationale de la recherche. Il s'intéresse aux pérovskites chirales, un matériau cristallin utilisé dans l'optoélectronique et le photovoltaïque notamment.

Révolutionner
les systèmes de
communication
optique

Les pérovskites chirales sont synthétisées sous forme de cristaux, avant leur insertion dans des dispositifs spintroniques sous forme de films minces.

Un objet (ou une molécule) est chiral s'il n'est pas superposable parfaitement à son image dans un miroir : par exemple, lorsque la main gauche est superposée sur la main droite, les deux pouces sont asymétriques. En chimie, la chiralité peut influencer les propriétés optiques, et c'est justement ce qui intéresse Alexandre Abhervé : « **Les molécules chirales peuvent dévier la lumière dans des directions opposées ou être utilisées dans des dispositifs pour polariser la lumière ou le courant électrique. Notre objectif est de comprendre ces effets de polarisation en utilisant des pérovskites halogénées, et de trouver le composé pour les intégrer dans un dispositif spintronique** ».

Les pérovskites halogénées sont des matériaux clés dans les domaines du photovoltaïque et de la photoluminescence. Elles apportent de nouvelles perspectives pour des applications chiroptiques, telle que la luminescence circulairement

polarisée (CPL), et spintroniques (ou magnétoélectroniques). Cette dernière allie les propriétés électriques et magnétiques des électrons en exploitant leur spin, une forme de rotation interne vers le haut ou le bas, qui permet de mieux gérer la polarisation du courant ou de la lumière.

Des recherches révolutionnaires

Le projet ChiroSpin d'Alexandre Abhervé a bénéficié d'un financement dans le cadre du programme régional Étoiles montantes et de l'Agence nationale de recherche (ANR), à hauteur de 260 000 € pour les trois prochaines années. Il va permettre, entre autres, l'achat d'un évaporateur thermique pour déposer les matériaux sur des dispositifs optoélectroniques. Les pérovskites chirales halogénées seront synthétisées pour obtenir un film mince de quelques nanomètres d'épaisseur, puis caractérisées pour mesurer les propriétés de polarisation.

« **La synthèse de nouveaux cations chiraux pour les pérovskites halogénées permettra de créer des matériaux et dispositifs aux propriétés remarquables**, précise celui qui est chargé de recherche CNRS depuis octobre 2022. **On va ainsi pouvoir évaluer ces propriétés chiroptiques et spintroniques pour des applications réelles, en testant par exemple la construction de LED polarisées, de vannes de spin ou encore des spin-LED** ».

Ces recherches pourraient révolutionner les systèmes de communication optique, dans lesquels l'information est envoyée sous forme de lumière, comme la fibre optique. « **En maîtrisant mieux la lumière, on transmet plus d'informations simultanément et rapidement tout en réduisant la consommation d'énergie** », conclut Alexandre Abhervé.



De lumineuses hélices

Grâce à un financement européen, la Britannique Catherine Killalea effectue un post-doctorat de 2 ans à l'Université d'Angers. Avec son mentor, David Canevet, ils vont tenter de tirer parti des propriétés de molécules hélicoïdales pour d'éventuelles avancées dans le domaine de l'affichage ou de l'imagerie.



Catherine Killalea et David Canevet, au sein du laboratoire à la Faculté des sciences.

Au sein de l'unité Moltech-Anjou, Marc Sallé et David Canevet s'intéressent depuis plusieurs années aux foldamères, des molécules linéaires qui se replient sous forme hélicoïdale. Ils se présentent généralement sous la forme d'une hélice simple, comme un tire-bouchon, mais peuvent aussi, en réaction à un stimulus (lumière ou courant électrique), former une double hélice **«comme l'ADN ou l'escalier à double révolution du château de Chambord»**, illustre David Canevet, professeur de chimie organique et supramoléculaire, spécialiste des architectures fonctionnelles stimulables.

En 2019, ses travaux l'amènent à Nottingham. Il y rencontre, non pas Robin des Bois, mais Catherine Killalea qui achève une thèse dans une équipe experte des matériaux chiraux et de la luminescence. Les objets chiraux ont cette particularité de ne pas être superposables à leur image dans un miroir. C'est le cas de nos mains, par exemple, mais la chiralité peut prendre des formes plus complexes, notamment hélicoïdales. Comme les foldamères...

Grâce à l'appui du service de montage et de gestion de projets européens Cap Europe, David Canevet et Catherine Killalea, alias «Lizzie», mènent aujourd'hui à Angers le projet «Skyfall», clin d'œil à James Bond, et nom de code pour : *Stimuli-responsive chiral foldamers in solution and light-emitting*

diodes. Il est financé pendant 2 ans, jusqu'à la fin de l'année 2025, à hauteur de 196 000 € par la Commission européenne, au titre des Actions Marie Skłodowska-Curie (MSCA Postdoctoral Fellowships).

Dans le cadre de cette bourse postdoctorale, la jeune chercheuse britannique, qui sort d'une expérience de 2 ans dans un laboratoire belge, et son mentor vont «customiser» des foldamères en leur ajoutant des motifs qui changent de forme sous l'action de la lumière. **«Nous souhaitons greffer des composés fluorescents ou phosphorescents sur les foldamères, et nous servir ensuite de leur chiralité pour l'émission de lumière circulairement polarisée, résume le duo qui échange en anglais. Nous pouvons choisir si les hélices sont simples ou doubles, et cela nous permet de contrôler par exemple la couleur de l'émission et l'intensité de cette dernière».**

Ces travaux fondamentaux pourraient avoir de potentielles applications dans le domaine de l'imagerie (agents de contraste) ou en électronique. **«Les écrans Oled sont aujourd'hui très bons, mais il y a encore des progrès à faire en termes de contraste, ce que pourrait permettre la lumière circulairement polarisée, constate David Canevet. Le développement des prochaines générations d'écrans pourrait s'appuyer sur ce phénomène».**

Le coup de pouce de Cap Europe

Le service Cap Europe accompagne les chercheurs angevins dans la définition et le montage de leurs projets européens. En amont, **«J'ai bénéficié du dispositif Tremplin Marie-Curie, témoigne David Canevet, c'est-à-dire que Cap Europe m'a aidé à identifier de potentiels candidats et m'a accordé un financement qui m'a permis de faire venir l'éventuelle future post-doctorante, pour qu'elle voie notre laboratoire, rencontre l'équipe et que l'on puisse construire un projet sympa».**

Cap Europe a poursuivi son accompagnement dans la phase d'élaboration du dossier de candidature auprès de la Commission européenne. **«Le soutien de Cap Europe a été essentiel pour décrocher le financement du projet Skyfall», conclut David Canevet.**

**« Les synergies ouvrent
la voie à des applications
révolutionnaires, notamment
dans les communications
sans fil à ultrahaute
vitesse, les capteurs,
et les diagnostics médicaux »**

Une nouvelle ère

pour le contrôle du rayonnement térahertz



Professeur à l'Université d'Angers, Bouchta Sahraoui est membre du Laboratoire de photonique d'Angers (Lphia). Il explore les propriétés des matériaux pour concevoir des dispositifs photoniques et électro-optiques performants répondant aux enjeux technologiques actuels. Entretien.

Pouvez-vous faire un bilan du projet Image (2018-2024) ?

Bouchta Sahraoui : L'objectif principal était le développement de matériaux cristallins et composites pour les dispositifs optoélectroniques et photoniques dans le spectre visible. Ce projet a conduit à la conception de matériaux dotés d'une anisotropie optimisée, caractérisée par des propriétés variant en fonction de leur orientation. Ces innovations ont conduit à des performances significativement améliorées pour les dispositifs électro-optiques, acousto-optiques et optiques non linéaires, rendant ces matériaux compétitifs sur le marché.

Le bilan est donc très positif, non seulement en raison du nombre important de publications réalisées en collaboration avec nos partenaires, mais également grâce à l'accueil de plusieurs collègues en provenance d'Ukraine, de Pologne et d'Allemagne. Cette coopération a permis de renforcer les collaborations et de contribuer au rayonnement international de notre université.

Quel est le lien avec le nouveau projet TeraHertz (2023-2028), que vous coordonnez à l'échelle de l'UA, et qui est financé à hauteur de 184 000 € par les Actions Marie Skłodowska-Curie (MSCA) ?

BS : Le projet Image a généré de nombreuses idées et solutions novatrices, qui seront transposées et appliquées aux fréquences térahertz (THz) et subtérahertz dans le cadre du projet TeraHertz. Ce dernier se concentre sur le développement de nouvelles technologies et la caractérisation des matériaux pour créer des dispositifs avancés de contrôle du rayonnement térahertz. Les synergies entre les deux projets renforcent la recherche fondamentale et ouvrent la voie à des applications révolutionnaires, notamment dans les communications sans fil à ultra-haute vitesse, les capteurs, et les diagnostics médicaux.

De quelle manière menez-vous les recherches au sein du Lphia dans le cadre du projet TeraHertz ?

BS : Notre travail débute par une étude et un diagnostic précis des propriétés optiques non linéaires de divers matériaux, afin d'étudier de manière approfondie leur application potentielle dans des dispositifs pour le contrôle du rayonnement THz. Parmi eux, le niobate de lithium (LiNbO_3), à la fois pur et dopé, ainsi que des semi-conducteurs appartenant à la famille II-VI, tels que le tellure de cadmium (CdTe), le sulfure de zinc (ZnS) et le sélénure de zinc (ZnSe), font l'objet de recherches spécifiques.

Systématiquement, les résultats obtenus seront comparés à ceux du tellure de zinc (ZnTe), matériau de référence reconnu pour la génération et la détection d'impulsions térahertz. De plus, une nouvelle étape sera consacrée à la génération d'ondes térahertz à partir de cristaux organiques, dès que les facteurs clés pour optimiser l'efficacité de conversion seront identifiés et maîtrisés.

Ensuite, de nouveaux matériaux, développés dans le cadre de collaborations avec nos partenaires, seront étudiés pour élargir le spectre des propriétés accessibles. Une partie du financement obtenu sera consacrée à l'acquisition de matériel essentiel, notamment des produits chimiques, des cristaux, des éléments optiques, ainsi qu'un oscilloscope ultra-rapide.

RUBRIQUE

MathStic

L'intelligence artificielle

pour créer
de nouvelles molécules

Depuis 2016, les laboratoires Leria et Moltech-Anjou collaborent sur un projet de recherche, aujourd'hui renommé G-Genocod et piloté par Nicolas Gutowski, lauréat du programme Étoiles montantes. Aux côtés d'une équipe pluridisciplinaire, il souhaite proposer une approche novatrice en combinant l'apprentissage par renforcement avec un algorithme évolutionnaire pour générer des structures graphiques complexes.

«L'apprentissage par renforcement est une méthode d'apprentissage machine où un agent sélectionne des actions dans un environnement pour atteindre un objectif,

rappelle le maître de conférences en informatique. Il reçoit des récompenses ou des pénalités en fonction de ses actions, ajustant ainsi sa stratégie pour maximiser les récompenses. L'objectif est d'apprendre une politique permettant à l'agent de prendre des décisions autonomes pour maximiser les récompenses cumulées au fil du temps».

Un meilleur impact sur l'environnement

Ici, les chercheurs vont utiliser des méthodes d'intelligence artificielle (IA) pour proposer, d'une part, de nouvelles molécules organiques (à base de carbone) ayant les bonnes propriétés, et, d'autre part, l'ensemble des réactions chimiques qui permettraient leur synthèse tout en minimisant les déchets. *«Les atomes d'une molécule sont comme des pièces de Lego qu'on assemble,* schématise Nicolas Gutowski. *On veut arrêter de chercher au hasard les pièces pour trouver celles avec les propriétés chimiques qui nous intéressent grâce à un algorithme créé par l'IA».*

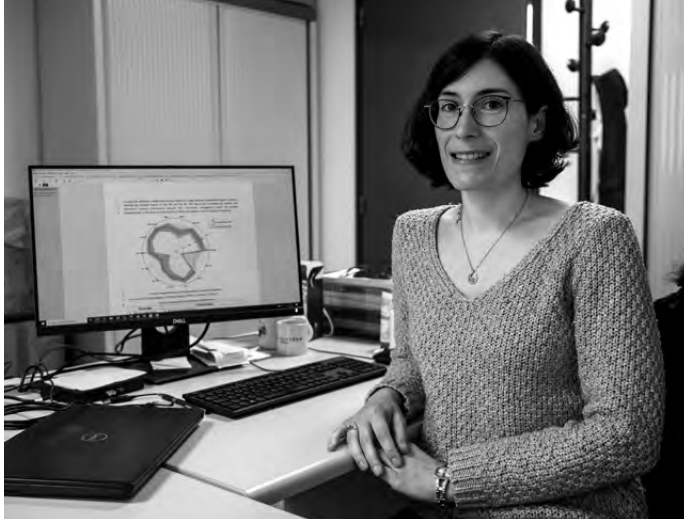
Arrêter de chercher au hasard grâce à l'IA

Benoît Da Mota, Thomas Cauchy, Nicolas Gutowski et Sylvain Lamprier sont impliqués dans le projet de recherche G-Genocod.



Maître de conférences en informatique à l'IUT Angers-Cholet, Nicolas Gutowski coordonne le projet de recherche G-Genocod (Graph-Generation for Novel Compound Discovery), soutenu par la Région Pays de la Loire dans le cadre du dispositif Étoiles montantes.

Ciblant le domaine de la photonique organique, les nouvelles molécules (principalement composées de carbone, d'azote, d'oxygène, d'hydrogène et de soufre) auront un impact environnemental plus faible que celles utilisant le silicium et minéraux rares lors de leur production. Elles seront synthétisées par les chercheurs de Moltech-Anjou et serviront, entre autres, à fabriquer des panneaux solaires, des Oled (Organic Light-Emitting Diode), ou des médicaments photo-activés, c'est-à-dire qui réagissent à la lumière. *«Par exemple, une personne atteinte d'une tumeur peut ingérer ce type de médicament, dont le principe actif agira directement sur les zones concernées dans l'organisme grâce à une impulsion lumineuse. Le nombre de molécules efficaces dans ces applications sont en fait assez peu nombreuses. Chaque nouvelle molécule efficace serait une avancée importante !»*



Coordonné par
Marie-Lise Pannier,
le projet Stube,
soutenu par
l'Agence nationale
de la recherche,
ambitionne de mettre
au point un outil
d'aide à la décision
à destination
des concepteurs
de bâtiments.

Mieux évaluer

les impacts environnementaux des bâtiments

Depuis janvier 2022, les constructions neuves sont soumises à la Réglementation environnementale 2020 (RE 2020). Elle impose aux professionnels de réaliser l'analyse du cycle de vie d'un bâtiment, depuis l'extraction des matières nécessaires à la construction et à l'équipement, jusqu'à la destruction en fin de vie du bâtiment et le traitement des déchets qui en découlent. Le transport est inclus entre chacune des étapes. Les ressources, notamment énergétiques, nécessaires à l'utilisation du bâtiment sont également prises en compte.

Un certain nombre d'indicateurs, basés sur les émissions de CO₂ et la consommation énergétique de la construction, doivent être respectés. Une petite vingtaine d'indicateurs supplémentaires, portant sur l'impact sur la santé humaine, la ressource en eau, ou encore la biodiversité sont conseillés, sans obligation réglementaire. Tous ces indicateurs, Marie-Lise Pannier, maître de conférences en mécanique et génie civil à Polytech Angers, chercheuse au Laboratoire de recherche angevin en ingénierie des systèmes (Laris), les connaît bien. Membre de l'équipe Sûreté de fonctionnement et aide à la décision (SFD), la Normande est spécialiste de l'énergie appliquée aux bâtiments. Problème : « **Quand on fait une analyse du cycle de vie, on émet des hypothèses, et il y a de nombreuses incertitudes. Donc,**

on peut se demander si, compte tenu de ces hypothèses, le choix de la meilleure variante de bâtiment est réellement fiable », s'interroge celle qui a réalisé une thèse à l'École des Mines de Paris, sur la quantification des incertitudes qui pèsent sur la modélisation environnementale des bâtiments.

Son idée : mettre au point un outil d'aide à la décision qui permettrait aux professionnels de visualiser l'ensemble des indicateurs, pas seulement liés au CO₂, de manière efficace et claire, et mettant en avant le niveau de confiance dans les résultats. Grâce à ses travaux de thèse, « **il existe actuellement une méthode qui permet de connaître la meilleure variante, pour chacun des indicateurs, compte tenu des incertitudes. Donc, la meilleure solution pour chacune des thématiques, résume-t-elle. Cette méthode commence à être regardée par les chercheurs, mais n'est pas utilisée par les concepteurs** ».

Marie-Lise Pannier a 4 ans pour faire changer la donne. L'Agence nationale de la recherche (ANR) lui a attribué près de 200 000 € au titre des dotations aux jeunes chercheurs, pour son projet « Stube » (*towards Systematic Treatment of Uncertainty in Building Eco-design tools*). Avec deux autres membres du Laris, un futur doctorant

et des stagiaires, elle souhaite mettre au point un outil numérique proposant une base de données des facteurs incertains à prendre en compte dans les projets d'analyse du cycle de vie.

Un outil pour les professionnels

La multiplication des facteurs allongeant les temps de calcul, l'un des objectifs du projet sera aussi de définir un algorithme réduisant les temps de calcul, en redimensionnant l'espace des hypothèses. « **Et nous voulons que les résultats soient faciles à analyser, avec un outil qui ne restitue que les indicateurs qui ont significativement un impact sur le projet de construction, et n'affichant pas systématiquement les autres** ».

Les acteurs de Stube ne comptent pas phosphorer seuls dans leur coin. « **Nous irons à la rencontre des acteurs de terrain pour leur expliquer la méthode et entendre leurs retours par rapport à l'utilisation actuelle de l'analyse de cycle de vie et la prise en compte des incertitudes. Cela nous aidera à savoir quelles informations mettre à disposition dans l'outil, et comment les afficher de manière compréhensible. L'objectif est bien de faire en sorte que les professionnels s'en emparent** ».

*« Je suis content d'avoir
trouvé un laboratoire
dynamique pour poursuivre
mes recherches »*

Les objets lagrangiens

à l'étude pour résoudre des conjectures

Les variétés symplectiques permettent de modéliser des systèmes physiques qui évoluent dans le temps, comme les planètes ou les particules. Elles formalisent ainsi des concepts tels que l'énergie, le mouvement et l'interaction entre différents éléments en leur donnant un cadre géométrique.

Pour comprendre et prédire comment les objets bougent dans l'espace et le temps, les chercheurs utilisent des outils mathématiques appelés objets lagrangiens. **« Imaginons un pendule qui se balance d'un côté à l'autre, détaille Tristan Bozec. L'espace de phase représente toutes les configurations possibles du pendule (angle, vitesse auxquels il oscille). L'objet lagrangien est comme une "zone spéciale" dans l'espace de phase qui décrit comment ce pendule se déplace - ici, une courbe -, en tenant compte de son énergie et de son mouvement. Le but de mon projet est de définir et d'étudier de nouveaux objets lagrangiens, et d'en déduire les résultats en théorie des représentations traditionnelles ou en théorie des cordes via les théories topologiques des champs ».**

En étudiant ces nouvelles structures, Tristan Bozec espère établir des ponts entre les mathématiques et la physique, et résoudre

des conjectures complexes comme celles liées aux algèbres cohomologiques. Son projet est financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR) à hauteur de 180 000 € jusqu'en 2029.

Le MIT avant l'UA

Avant de poser ses valises en Anjou en 2023, Tristan Bozec a bourlingué en France et à l'étranger. Il a soutenu sa thèse en 2014 à l'Université Paris Sud, puis a effectué un premier post-doctorat de trois ans aux États-Unis, au sein du prestigieux Massachusetts Institute of Technology (MIT). **« C'était une expérience enrichissante mais ce n'était pas facile car je n'avais pas de mentor sur place, se souvient le Breton d'origine. J'ai enseigné les maths à des étudiant-es de niveau licence et fait de la recherche, mais sans publier énormément ».** De retour dans l'Hexagone, il poursuit avec un second post-doctorat à l'Université de Lyon pendant deux ans, puis un troisième de quatre ans à Montpellier. **« Neuf ans, c'est plus que la moyenne, sourit le maître de conférences. Mais je suis content d'avoir trouvé un laboratoire dynamique pour poursuivre mes recherches ».**

Chercheur au Laboratoire angevin de recherche en mathématiques (Larema), Tristan Bozec coordonne le projet ANR « Nouvelles structures lagrangiennes issues de la théorie des cordes ». Il mène des recherches sur la géométrie symplectique dérivée, une branche des mathématiques qui étudie des structures géométriques complexes, appelées variétés symplectiques.



Tristan Bozec est maître de conférences à l'UA depuis 2023.

RUBRIQUE

Lettres, langues, sciences humaines et sociales

Une enquête européenne sur

la santé mentale des étudiants

Lauréat de l'appel à projets Seed Funding 2023 de l'alliance européenne EU-Green, le projet MHUS (*Mental Health of University Students*) vise à explorer la santé mentale des étudiant-es à travers plusieurs pays européens.

L'appel à projets Seed Funding de l'alliance EU-Green, conçu pour soutenir des démarches exploratoires de recherche sur des thématiques liées au développement durable, favorise les rencontres et mobilités de chercheur-es travaillant sur des sujets complémentaires ou similaires et facilite leur coopération.

Sept des neuf partenaires de l'alliance européenne d'universités ont répondu au premier appel à projets, lancé en 2023, en proposant de sonder la santé mentale des étudiant-es. Porté par l'Université d'Évora (Portugal), le projet MHUS réunit également Angers, Extremadura (Espagne), Parme (Italie), Galway (Irlande), Gävle (Suède) et Oradea (Roumanie). À l'UA, quatre

chercheurs des deux unités de recherche en psychologie sont mobilisés : Christophe Jarry et Jérémy Besnard pour le LPPL, Davide Giannica et Jean-Baptiste Desveaux pour Clipsy.

«Ce projet permet de renforcer les échanges entre laboratoires de différentes disciplines et d'initier une dynamique institutionnelle. EU-Green favorise ce type d'ouverture et de collaboration, ce qui est bénéfique pour nos universités», souligne Davide Giannica, maître de conférences en psychologie clinique.

Un questionnaire, traduit dans les différentes langues locales et diffusé en mai 2024 auprès des étudiant-es des universités participantes, abordait différents thèmes tels que les variables socio-démographiques (âge, sexe, niveau d'études, situation économique, logement...), les modes de vie (consommations, assiduité...), le harcèlement, l'humeur, l'anxiété et les types de prise en charge de la santé mentale dont bénéficient les étudiant-es (soutien social, amical, suivi psychologique par un professionnel de santé mentale à l'université ou en dehors, groupes de soutien, applications numériques...).

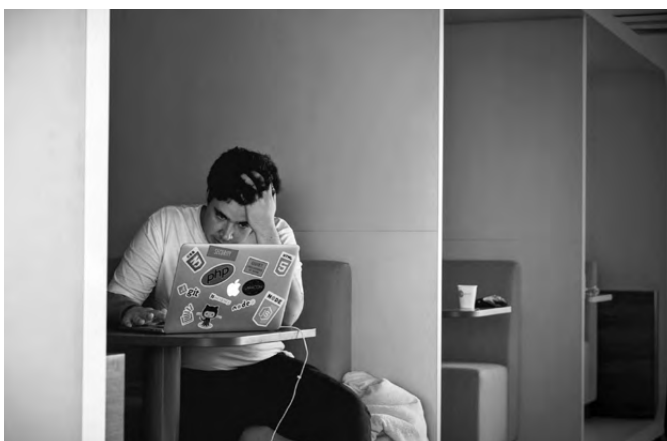
Les chercheurs angevins ont enrichi l'analyse comparative en intégrant pour l'UA l'impact des questions environnementales sur le bien-être mental. Face à la prévalence des symptômes anxieux et dépressifs, ils cherchent à évaluer dans quelle mesure la crise écologique influence le développement ou la perception de l'origine de ces symptômes chez les étudiant-es.

Syndromes anxieux

Les premiers résultats, encore en cours d'analyse, font déjà émerger plusieurs tendances préliminaires. Parmi elles, suivant les pays, entre 30 et 50 % des étudiant-es de premier cycle présentent des syndromes anxieux modérés à sévères et entre 20 et 25 % des symptômes dépressifs modérés à sévères.

Les résultats finaux attendus fin 2025 permettront de détailler ces différences en fonction des pays et d'identifier plus précisément les facteurs socio-démographiques ou environnementaux impliqués. **«Ces analyses, explique Christophe Jarry, neuropsychologue, permettront également de structurer des actions de prévention et d'accompagnement au sein des universités partenaires qui viseront à mieux répondre aux besoins des étudiant-es en matière de santé mentale, tout en inspirant des politiques universitaires adaptées».**

«Structurer des actions de prévention et d'accompagnement»



Encourager les recherches collaboratives

Le groupe de travail n°3 «Recherche» de l'alliance européenne EU-Green favorise la collaboration entre les neuf universités partenaires sur des projets de recherche en lien avec les Objectifs de développement durable (ODD), couvrant des thématiques telles que la santé, l'agriculture, l'éducation, la technologie, le tourisme et la biodiversité.

Environnement :

la chaire Earth
mise sur
l'interdisciplinarité

Créée à l'initiative
du Centre Jean-Bodin,
la chaire Earth entend
mobiliser les chercheurs
en sciences humaines
et sociales sur
les enjeux de la crise
environnementale,
et partager les résultats
avec la société.
Elle est parrainée
par le photographe
Yann Arthus-Bertrand.



Iceberg érodé dans le fjord d'Unartoq, Groenland (60°28' N – 45°19' O).

La réponse au changement climatique ne peut pas être uniquement scientifique et technique. Elle suppose des directions politiques, de nouvelles règles, rebattant les cartes de la géographie et de l'économie. Avec des impacts sur les sociétés.

«La crise écologique impose un décroisement des savoirs et des disciplines. Cet "objet scientifique total" convoque des logiques, des enjeux, des lectures et des interprétations multiples. Ce nécessaire jeu de fertilisations croisées suppose un dialogue interdisciplinaire, aussi bien entre les sciences humaines et sociales [politique, juridique, économique, éthique, esthétique, littéraire, philosophique, psychologique, scientifique, médiatique, sociologique et anthropologique, géographique et historique...] qu'avec les sciences du vivant, du végétal, de l'ingénierie, de la santé...», peut-on lire dans le manifeste

de la nouvelle chaire «Earth», qui signifie «Terre» en anglais, mais est ici l'acronyme de : Environnement, Adaptabilité, Risques, Transitions, *Health* (santé).

Encourager les collaborations

La structure est née à l'initiative du Centre de recherche juridique et politique Jean-Bodin.

«Nous avons au sein du Centre Jean-Bodin une dizaine d'enseignant-es-chercheurs qui travaillent sur des questions plus ou moins liées à l'environnement, explique François Hourmant, directeur de l'unité. D'où l'idée de créer cette chaire, un pôle qui va permettre les collaborations, au-delà du droit et des sciences politiques, et donner de la visibilité à cette thématique».

Six axes de recherche ont été définis (Épistémologie, Entreprise responsable, One health-Santé, Risques, Bouclier environnemental, et Gouvernance). Mais si la chaire entend favoriser le développement des connaissances académiques, à travers notamment des

thèses et des projets collaboratifs, elle s'est aussi donnée pour mission de diffuser ces savoirs. À destination du grand public, par des actions de vulgarisation scientifique. Et auprès des décideurs et des acteurs socio-économiques, par un travail de valorisation (diagnostics sectoriels, évaluation des risques, construction de référentiels juridiques...).

Une association, Intérêt à Agir, compte d'ores et déjà parmi les premiers partenaires de la chaire. «Notre prochain objectif va être d'étendre ce réseau de partenaires et de mécènes», indique François Hourmant, professeur de science politique, qui copilote la chaire avec Sophie Lambert-Wiber, maîtresse de conférences en droit privé.

Des événements réguliers

Un premier rendez-vous scientifique a été proposé par la chaire le 26 janvier 2024. Intitulée «La justice face au préjudice écologique», la manifestation organisée sous la direction de Bernard Gauriau, a rassemblé des universitaires et des professionnels de la justice, dont un avocat londonien, ou encore Éric Bouillard, procureur de la République au Tribunal judiciaire d'Angers.

Au cours de l'année, une douzaine d'événements additionnels (colloques, ciné-débats, workshop...) ont été programmés, principalement sur la thématique de l'eau, sujet retenu pour 2024.

**Des actions
de vulgarisation
pour diffuser
les savoirs**

**« Nous souhaitons
déboucher sur une preuve
de concept qui pourra être
ultérieurement transférée
vers des éditeurs
de logiciels »**

Vers des plannings plus humains

Les cadres de santé passent beaucoup de temps à élaborer les plannings.



pour les équipes de soins

Soutenu par l'Agence nationale de la recherche (ANR), le projet OptiHSoins devrait déboucher sur un outil informatique facilitant la création des plannings de travail dans les établissements de santé, tout en prenant en compte les aspirations des équipes de soins.

En milieu hospitalier, l'élaboration des plannings tient du casse-tête. **«Il faut assurer la continuité des soins H 24, sept jours sur sept, tenir compte des divers statuts des personnels, respecter les contraintes réglementaires avec, par exemple, l'obligation d'une période de repos entre deux postes, et tout cela dans un cadre budgétaire contraint»**, résume Christelle Jussien, professeure de mathématiques et d'informatique, membre du Laboratoire angevin de recherche en ingénierie des systèmes (Laris). **«Et dès qu'il y a un imprévu, une absence, par exemple, le cadre de santé va passer un temps fou à refaire le planning»**, poursuit cette experte en optimisation des systèmes de production et logistiques, qui a déjà collaboré avec certains services des CHU de Nantes et d'Angers.

L'équation est tellement complexe que les trois quarts des plannings actuels seraient non-conformes, alors même que les cadres de santé s'épuisent à les bâtir. **«Cela peut représenter jusqu'à 80 % de leur temps de travail, note Frédérique Chédotel, professeure en management à l'IAE Angers et directrice du Groupe angevin de recherche en économie et management (Granem). Et pendant ce temps-là, les cadres ne peuvent pas se consacrer à leurs autres activités»**.

L'une des difficultés tient en l'absence de logiciels efficaces. **«Ils ont souvent bricolé dans leur coin un fichier Excel, ou se servent de logiciels obsolètes ou peu adaptés»**.

Soutenu par l'ANR pour 4 ans, de début

2024 à fin 2027, le projet OptiHSoins devrait faire évoluer la situation. Il vise à mettre au point un véritable outil de création de plannings en milieu hospitalier, en y intégrant – défi supplémentaire – **«des conditions socio-organisationnelles»**, telles les habitudes de travail des équipes ou les contraintes des individus. **«Au-delà des règles d'organisation, il y a des personnes dans ces plannings, qui ont une vie professionnelle et personnelle, insiste Frédérique Chédotel. Ce que nous souhaitons, c'est construire un outil qui soit équitable, qui permette un équilibre entre vie pro et perso, et qui va donc contribuer à la qualité de vie au travail, à la préservation des équipes de santé, et donc à la qualité des soins»**.

Coordonnée par l'informaticienne nantaise Odile Bellenguez, OptiHSoins (avec un «H» comme Humain) associe une quinzaine de chercheur-es de six unités de Nantes, Angers et Tours (1), dans le domaine du numérique et des sciences humaines et sociales, ainsi que les trois CHU des villes citées.

Prototype

Dans un premier temps, à travers des observations de terrain et des entretiens individuels et collectifs, les sociologues et spécialistes des sciences de gestion vont **«s'attacher à comprendre comment les équipes de soins s'organisent, comment sont construits ou coconstruits les plannings»**, explique Frédérique Chédotel.

C'est l'une des missions de Samira Hanna qui prépare, au Granem, une thèse sur la gestion du temps de travail des équipes de soins à l'hôpital.

«La seconde phase du projet va être d'intégrer les résultats du diagnostic dans la conception de l'outil, poursuit Christelle Jussien, qui collabore pour la première fois avec des spécialistes des sciences humaines et sociales. Le challenge sera de transformer du qualitatif en quantitatif, en sachant que concevoir un outil de construction des plannings est déjà un exercice complexe. L'autre défi sera de créer un outil suffisamment flexible pour qu'il puisse s'adapter facilement à des aléas, comme les absences».

D'ici fin 2027, le résultat sera présenté aux équipes soignantes impliquées dans le projet. **«Nous souhaitons déboucher sur une preuve de concept, précise Christelle Jussien, qui pourra être ultérieurement transférée vers des éditeurs de logiciels pour déploiement à plus grande échelle»**.

(1) Les unités impliquées sont : le Granem, le Centre nantais de sociologie (Cens), le Laboratoire d'économie et de management Nantes-Atlantique (Lemna), le Laris, le Laboratoire des sciences du numérique de Nantes (L2SN), et le Laboratoire d'informatique fondamentale et appliquée de Tours (Lifat).

Les enfants d'Indochine,

déplacements et intégration

Professeur d'histoire contemporaine, Yves Denéchère a publié en mai 2024 un ouvrage sur les enfants eurasiens nés en Indochine puis déplacés en France. Cette parution s'inscrit dans le cadre du programme de recherche ANR EN-MIG (Enfants en décolonisation) dont le colloque de clôture s'est déroulé mi-juin à Angers.



L'ouvrage de 430 pages est paru aux éditions Peter Lang.

Territoire administré par la France à partir de la seconde moitié du XIX^e siècle, l'Indochine regroupait à l'époque le Laos, le Vietnam et le Cambodge. De cette domination coloniale sont nés des enfants métis, dont plus de 5 000 mineurs ont été envoyés en métropole, sans leurs parents, entre 1945 et 1975, et placés dans des foyers ou des institutions dans lesquels on leur interdisait de parler leur langue d'origine. **«Ces migrations contraintes d'Indochine sont liées à tout un ensemble complexe de questions politiques, diplomatiques, économiques, et démographiques dans un contexte postcolonial, explique Yves Denéchère, dont d'autres recherches portent sur l'adoption internationale et les droits des enfants. Si la mémoire de ces déplacements contraints est vive chez les personnes concernées, l'histoire de leur expérience commune restait à écrire».**

Plusieurs centaines d'entretiens

En effet, malgré les travaux de nombreux chercheurs sur l'Indochine ou les relations franco-vietnamiennes, l'arrivée de milliers d'enfants métis organisée par les autorités françaises n'est pas très documentée – voire pas du tout. Pourtant, les questions qui en découlent sont nombreuses : comment se sont-ils intégrés ? Que sont-ils devenus ?

Sont-ils restés vivre en France ? Quels enjeux de transmission pour leurs enfants ? **«Il faut interroger ces migrations à la fois comme source de vulnérabilité et comme support de construction de leur autonomie ou de leur affranchissement, et saisir comment ils ont navigué entre contraintes et opportunités, continue Yves Denéchère. Cet ouvrage a donc pour ambition de proposer une histoire globale à partir des traces du passé en vue de produire un récit dans lequel chacune des personnes concernées peut inscrire sa propre histoire».**

Pour l'écrire, le chercheur s'est appuyé sur les archives ministérielles et celles de la Fédération des œuvres de l'enfance française d'Indochine (FOEFI). Il a aussi rencontré des centaines de personnes concernées un peu partout en France. Une douzaine d'entre elles sont venues à l'Université d'Angers en mai 2023 pour un atelier d'écriture, puis ont échangé avec des étudiant·es en licence d'histoire en décembre 2023. Des témoignages poignants et variés qui illustrent la différence de perception de cette époque pour ces personnes aujourd'hui âgées de 70 ans ou plus.

«Si cet ouvrage se place sans ambiguïté dans une démarche historique, les apports d'autres sciences humaines et sociales (anthropologie, sociologie, psychologie, droit) ont été mobilisés».

Proposer une histoire globale que chacun peut s'approprier

La parution du livre *Enfants eurasiens d'Indochine, aux vents de la décolonisation*, aux éditions Peter Lang, s'inscrit dans le cadre du programme de recherche «Enfants en décolonisation : migrations contraintes et construction individuelle (France, 1945-1980)», soutenu par l'Agence nationale de la recherche, de 2022 à 2024. Le colloque international de clôture, organisé par l'unité Temos, le Pôle universitaire ligérien d'études sur l'enfance-jeunesse et sa chaire «Parole et pouvoir d'agir des enfants et des jeunes» a réuni une vingtaine de spécialistes les 19 et 20 juin sur le campus Belle-Beille. Ce rendez-vous a permis de restituer des résultats du programme EN-MIG qui porte sur le cas français et d'amorcer une comparaison et un dialogue avec les autres empires coloniaux et les territoires qui ont connu des migrations contraintes d'enfants en contexte de décolonisation.

Comment les couchers de soleil

sont-ils valorisés ?

Spoiler alert : vous ne regarderez plus les couchers de soleil de la même façon après avoir lu cet article. Ce phénomène naturel, propice à l'émerveillement et au rapprochement amoureux, immortalisé à plusieurs reprises dans votre smartphone, est au centre d'un programme de recherche intitulé « Atlantic Sunset (*Sunset Tourism in the Atlantic Area*) ». Mené par un consortium européen, il est piloté par la Fundación CEER, un centre d'études commun aux universités de l'Euro-région Galice/Nord-Portugal. Il associe 18 partenaires de l'Irlande au Portugal, en passant par la France et l'Espagne, mais aussi le Royaume-Uni et la Norvège.

« L'ambition, dans un premier temps, est de répertorier les actions touristiques menées en lien avec les couchers de soleil », explique Quentin Brouard-Sala, enseignant-chercheur contractuel à l'UA, membre de l'unité Espaces et sociétés (ESO), le seul laboratoire français qui participe à l'étude. « Cela peut concerner des promenades organisées à la tombée du jour, à pied, en paddle, ou en bateau, mais aussi des animations proposées par des bars, des établissements qui peuvent mettre

en avant les couchers de soleil à travers leur communication, leur iconographie », précise Emmanuel Jaurand, professeur de géographie, qui mène des recherches sur les littoraux et les pratiques d'appropriation des plages. « En Asie du Sud-Est, par exemple, on sait que la fréquentation maximale des plages a lieu en fin de journée, juste avant le coucher du soleil, avec des gens qui se promènent, ou se photographient avec le coucher de soleil. Des photos aussitôt partagées sur les réseaux sociaux », complète celui qui enseigne à l'Esthva.

Recensement

Dans le cadre de ce projet de 3 ans, les chercheur·es des différents pays vont établir une base de données des actions menées par les acteurs privés ou publics. « Certaines stations balnéaires sont prisées notamment en raison de leur exposition favorable aux couchers de soleil », indique Quentin Brouard-Sala. Et cela peut ressortir dans la communication de la ville. Différents « spots » ont été retenus pour l'analyse (en France : le Mont-Saint-Michel, la dune du Pilat, les Îles...)

Des enseignants-chercheurs de l'unité ESO participent au programme de recherche européen Atlantic Sunset, qui porte sur les couchers de soleil et la manière dont ils sont valorisés par les acteurs publics ou privés.

« Après ce travail de recensement de la diversité d'actions, nous chercherons à voir s'il existe des similitudes à l'échelle européenne », poursuit Emmanuel Jaurand, spécialiste du tourisme. L'objectif final est de proposer un plan stratégique d'actions pour que les acteurs publics puissent prendre en compte les couchers de soleil dans leurs actions de valorisation ».

Atlantic Sunset est doté d'un budget de 2 M€, dont 75 % sont financés par des fonds européens, au titre du programme Interreg Atlantic Area qui soutient des projets de coopération transnationale entre 24 régions atlantiques.

Coucher de soleil à Agon-Coutainville, dans la Manche.



Vers un plan stratégique d'actions

Directeur 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, Pauline Pacheco,
Cédric Paquereau,
Direction de la communication UA

Conception graphique
Adélina Pageault,
Direction de la communication UA

Impression
Imprimerie La Contemporaine (44)
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
Aude Nuscia Taïbi, Nicolas Calvez,
Stéphane Steinmetz, Cédric Paquereau,
Jean-Jacques Hélesbeux, Édouard Metzger,
Alexandre Abhervé, Bouchta Sahraoui,
Tim Gouw, Yann Arthus-Bertrand,
AdobeStock, Gabrielle Triestini

Couverture
Bolder-Atlas (Atlas audacieux),
Brockhaus, 1849

