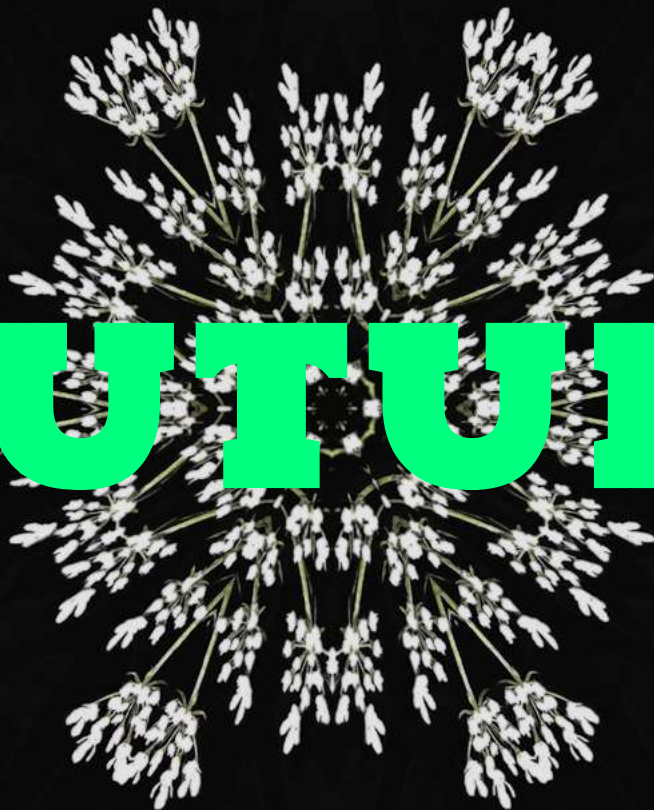
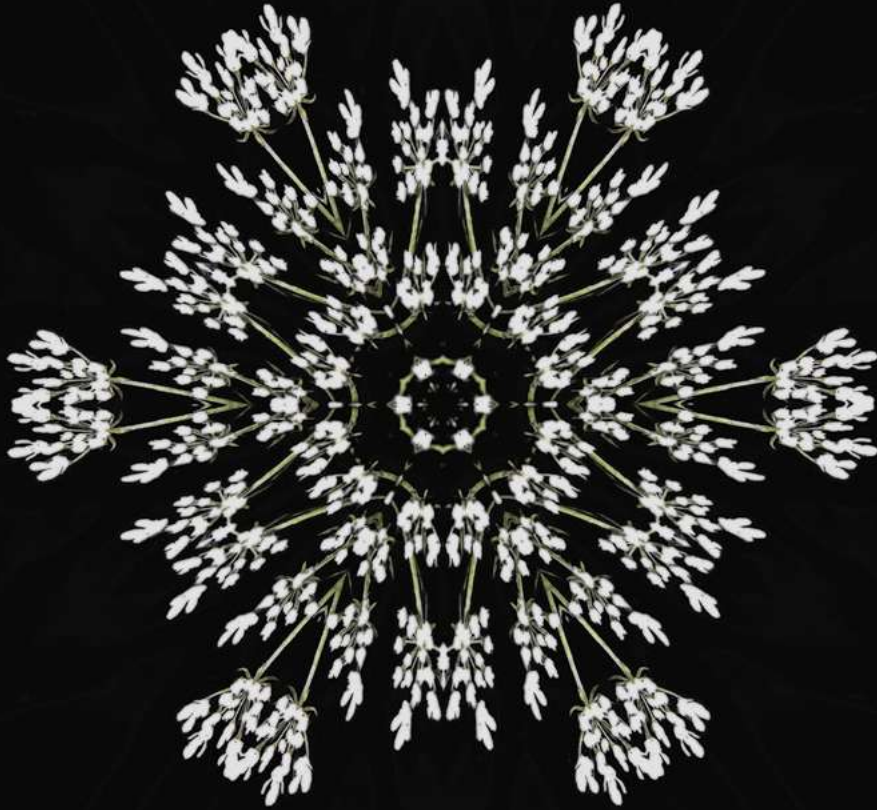


#1



●● **FUTURE**

# OSONS INN ENSEMB

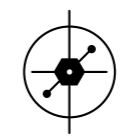


**VIRGINIE DUPONT**  
Présidente Université  
Bretagne Sud

Incarner une université de « nouvelle génération ». Nous souhaitons préfigurer un modèle nouveau, moteur du développement économique du territoire, fondé sur une recherche orientée vers la valorisation et l'innovation.

Pour avancer collectivement dans cette trajectoire, nous nous appuyons sur les valeurs qui font l'UBS : innovante, entrepreneuriale, partenariale et en interaction forte avec le territoire.

# OVER LE



181

contrats de recherche  
avec des entreprises  
et institutions



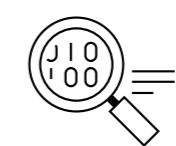
46

postes R&D créés ou  
préservés par l'UBS  
au sein des PME dans le  
cadre du plan de relance



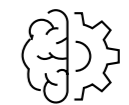
14

laboratoires dont  
7 sont reconnus et  
soutenus par le CNRS



44

thèses CIFRE au sein  
d'une entreprise  
(Convention Industrielle de  
Formation par la Recherche)



508

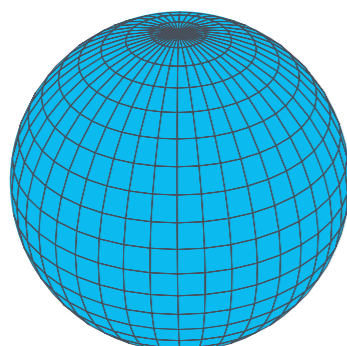
enseignants  
et enseignants-  
chercheurs



6

**: AVANCER**

CES ACTUALITÉS  
QUI NOUS PARLENT  
DÉJÀ DE DEMAIN



22

**: DÉCHIFFRER**

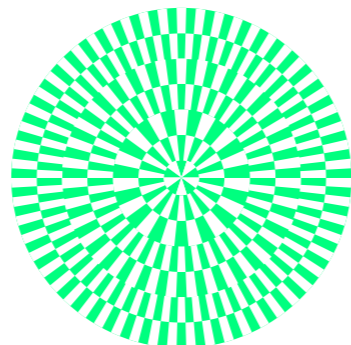
DÉCRYPTER LE MONDE  
POUR MIEUX COMPRENDRE  
DEMAIN



36

**: INVENTER**

CES INNOVATIONS QUI  
BOUSCULENT NOS MODES  
DE VIE, DE FAIRE



12

**: PARTAGER**

LES ACTIONS  
COLLECTIVES QUI  
CHANGENT LE MONDE



30

**: DÉCOUVRIR**

LES NOUVELLES TENDANCES  
QUI DESSINENT  
LE MONDE DE DEMAIN



42

**: RENCONTRER**

CES PERSONNALITÉS  
QUI FONT ET FERONT  
DEMAIN

**MATHIAS TRANCHANT**

Vice-président en charge  
de la recherche, de la  
formation doctorale et  
du numérique de l'UBS

**« S'ENGAGER  
AVEC LES  
TERRITOIRES  
POUR RELEVER  
LEURS DÉFIS »**

**YVES GROHENS**

Vice-président en charge  
de l'innovation de l'UBS

**« L'UNIVERSITÉ  
ET LES  
INDUSTRIELS,  
PARTENAIRES EN  
INNOVATION »**

**MT.** Notre ambition ? Apporter une réponse adéquate aux besoins et aux opportunités du territoire en augmentant notre surface de contact avec les acteurs de terrain. Pour cela, nous nous appuyons sur nos quatre domaines d'excellence, partagés avec les partenaires socio-économiques, que recouvrent la cybersécurité et l'intelligence des données, la mer et les littoraux, l'industrie du futur ou encore l'environnement, la santé et le handicap. L'UBS soutient depuis longtemps l'innovation dans ces domaines. Nous souhaitons aller encore plus loin en déployant une approche écosystémique et pluridisciplinaire des défis que nous co-portons avec les territoires.

Nos expériences avec les acteurs montrent que c'est dans le dialogue et dans la co-construction que le progrès peut se faire.

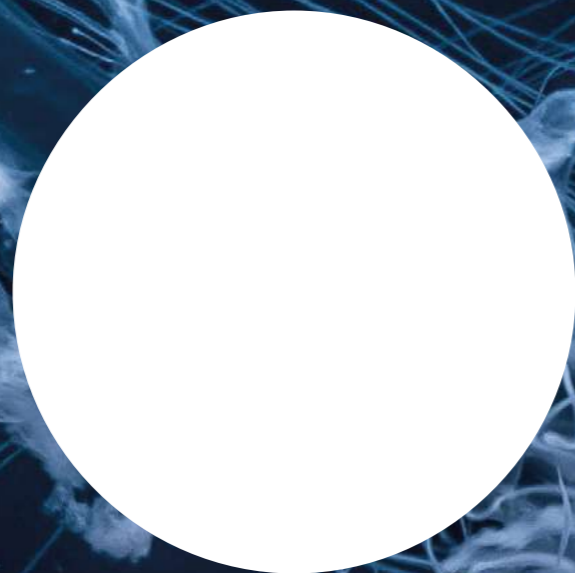
Coopération, ouverture, complémentarité, innovation sont les notions clés qui guident l'action de la recherche à l'Université Bretagne Sud. Du tourisme à la santé, en passant par l'aménagement du territoire ou la gestion portuaire, les scientifiques de l'UBS s'investissent pour préparer l'avenir des territoires. "Le génie du collectif". C'est la manière dont nous souhaitons travailler : combiner des individus, des organisations, des innovations dans différentes disciplines. Dans cette revue annuelle, vous trouverez des exemples du futur qui se prépare aujourd'hui.

## ENTRETIEN CROISÉ

**YG.** Lorsque vous entendez le mot "innovation", peut-être imaginez-vous un laboratoire de R&D, un bureau d'études ou un projet de start-up. Mais aujourd'hui, les innovateurs sont sollicités de toutes parts : de l'usine aux espaces de ventes, du service d'assistance informatique aux RH, de la cafétéria à la direction. L'innovation n'est pas un département en soi. C'est un état d'esprit qui doit gagner toutes les organisations. Or, parfois, chacun a encore tendance à travailler chez lui : le chercheur dans son labo, l'ingénieur dans son entreprise. Là, on décroïsonne. À l'UBS, nous avons voulu nous positionner en facilitateurs. On accompagne déjà des entreprises qui réfléchissent à des solutions innovantes. Ça bouge. Il n'y a pas le choix, il faut se lancer. Face aux enjeux auxquels sont confrontés nos acteurs socio-économiques, l'innovation devient nécessaire pour garder un temps d'avance. Aussi, vous trouverez dans cet ouvrage, des travaux d'experts et de chercheurs, ainsi que les retours d'expérience d'entreprises et d'organisations publiques que nous accompagnons. Chacun, à sa façon, vous donnera les clés pour vous repérer et innover avec succès.

# AVANCER

CES ACTUALITÉS  
QUI NOUS PARLENT  
DÉJÀ DE DEMAIN



## FAIRE DÉCOLLER DE NOUVEAUX PROJETS

Tour d'horizon des nouveautés. Quoi de neuf sur le territoire morbihannais ? De la cyber à l'hydrogène, en passant par l'environnement et la santé du futur... découvrez les solutions de demain.

CYBER ET  
INTELLIGENCE  
DES DONNÉESL'EXCELLENCE EUROPÉENNE  
EN CYBERSÉCURITÉ MADE IN  
MORBIHAN

**Le master Erasmus Mundus CYBERUS vient d'être créé à l'Université Bretagne Sud. Sa particularité ? Il est destiné aux meilleurs étudiants du monde en matière de cybersécurité. Et pour l'université bretonne, c'est la reconnaissance par l'Union Européenne de son excellence « cyber ».**

**Pour une renommée mondiale**

En décembre 2021 la nouvelle tombe : l'UBS est sélectionnée par l'Union Européenne pour le financement de son nouveau master CYBERUS. 5 millions d'euros obtenus grâce à l'expertise de l'université en cybersécurité, maintenant reconnue par l'UE. Associée aux Universités Libre de Bruxelles et du Luxembourg, l'université bretonne s'ouvre alors aux meilleurs étudiants du monde dès septembre 2022.

**Cursus d'excellence à Lorient**

Pour la première rentrée, 30 des 340 candidatures déposées sont retenues. En effet, seuls les meilleurs candidats internationaux sont sélectionnés pour ce master dispensé en anglais. Les étudiants suivront des stages à l'étranger, des enseignements en France, en Estonie, en Belgique, au Luxembourg... Et certains percevront en plus une généreuse allocation d'étude. L'objectif est de taille : former les meilleurs professionnels cybersécurité de demain.



30

CANDIDATURES  
RETENUES SUR  
340 DOSSIERS  
DÉPOSÉSDÉCOUVRIR  
LE DIPLÔMEINDUSTRIE  
DU FUTURL'HYDROGÈNE RENOUVELABLE  
ARRIVE EN TERRES BRETONNES

**Un gaz aux petites molécules mais vecteur de grands enjeux : l'hydrogène. À Lorient, l'UBS va mettre en place début 2023 un Techno'campus dédié à cette nouvelle énergie. Avec une ambition : répondre aux besoins de son territoire.**

**Un nouvel espace hybride**

Pour 2023, l'université bretonne compte bien réaliser les 1<sup>res</sup> « briques » de son ambitieux projet : la création d'un Techno'campus Hydrogène à Lorient. C'est un espace hybride et dynamique : il accueillera des formations universitaires et des équipements particuliers, mis à la disposition des entreprises.

« La 1<sup>re</sup> brique du projet sera l'installation d'une plateforme de création et de stockage d'hydrogène vert », détaille Yves Grohens, vice-président en charge de l'innovation à l'UBS.

La 2<sup>e</sup> étape sera la construction d'un nouveau bâtiment aux côtés du plateau technique de l'université : CompositIC, pour tester et concevoir des matériaux destinés à la nouvelle énergie verte.

**Créer de nouvelles compétences**

La contribution de l'université se trouve dans ses formations. Licence professionnelle et diplôme d'ingénieur, ces nouveaux cursus apportent d'importantes compétences d'avenir. Et pour cause : les professionnels formés à cette nouvelle solution énergétique manquent cruellement. Une cinquantaine de métiers liés au développement de l'hydrogène ont été identifiés « en tension » en France. Former les futurs acteurs de cette filière énergétique verte, c'est un défi que l'UBS compte bien relever.

**Un gaz vert ?**

Oui ! Seulement s'il est produit à partir d'énergies renouvelables. L'électricité qu'elles produisent est alors transformée en hydrogène, grâce au procédé nommé « électrolyse ». La Bretagne est devenue terre nationale d'expérimentation dans ce domaine énergétique, et ainsi un vecteur de la transition énergétique.

DÉCOUVRIR  
LA LICENCE  
PROFESSIONNELLEDÉCOUVRIR  
LE MASTER

## UNE JOURNÉE POUR LA SANTÉ DE DEMAIN



**SANTÉ,  
ENVIRONNEMENT  
ET HANDICAP**

« **Les technologies innovantes réussies sont celles qui répondent à un besoin non satisfaits** ». Les propos de **Caroline G.-L. Cao, professeure à IMT Atlantique\***, donne le ton de cette journée consacrée à l'innovation en santé. Personnels hospitaliers, usagers, associations, entreprises et start-up, chercheurs et enseignants... Près de 120 professionnels de santé étaient présents le 14 juin dernier à l'UBS. L'objectif ? Créer une nouvelle dynamique collaborative et fertile au sein de ce secteur d'avenir. Aux côtés du **Groupement Hospitalier Brocéliande Atlantique (GHBA)**, les ateliers et tables rondes ont rendu possibles de premières collaborations.

### Pour faciliter les innovations

Cette 1<sup>re</sup> expérience autour de l'innovation en santé a déjà porté ses fruits : ces rencontres ont permis d'installer les prémices de nouveaux projets pour septembre 2022. Un exemple : le projet engagé avec l'entreprise Motion Up. L'objectif sera de mesurer les gestes des professionnels en pleine opération, à l'aide de capteurs : cette étude offrira de précieuses informations sur le déroulement et l'amélioration des geste opératoires. Et une 2<sup>e</sup> journée pour l'innovation en santé ? Oui sûrement en 2024. Et des soirées particulières sont d'ores-et-déjà prévues pour l'année à venir.



### Quelle santé pour demain ?

Une santé qui s'appuie davantage sur le numérique, aidée par le « Plan Innovation Santé 2030 » du gouvernement français. Personnalisée, préventive, prédictive, participative et s'appuyant sur des preuves : c'est ce que devient progressivement la médecine de demain.

\* École nationale supérieure Mines-Télécom Atlantique Bretagne Pays de la Loire.

## MER ET LITTORAUX

### UN 1<sup>ER</sup> PRIX PARTENARIAT EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT

**Le 1<sup>er</sup> Prix Partenariat prime « BIC SEA » aux « Trophées Valorisation » de novembre 2021. Ce projet est récompensé pour ses travaux de collaboration avec l'entreprise BIC. Son fil rouge ? Mieux connaître l'impact de la pollution des briquets sur le milieu marin.**



Pour la première édition des « Trophées Valorisation du Campus Innovation Brest-Lorient-Vannes », l'UBS s'est démarquée. Son projet « BIC SEA » obtient ainsi le Prix Partenariat qui valorise l'intense collaboration entre chercheurs de l'université et le groupe français BIC. Un partenariat mené depuis 2019 sur le sol breton. L'objectif ? Étudier les composants des briquets du groupe BIC et leur dégradation en milieu marin. Pour ensuite mieux comprendre l'impact de leur pollution sur les océans. Et c'est BIC qui a sollicité Stéphane Bruzard et Lata Soccalingame de l'IRD<sup>\*</sup> pour mener de telles recherches. Mieux connaître les effets de cette pollution c'est pour l'entreprise un premier pas vers l'utilisation de nouveaux matériaux écoresponsables. Ce Prix Partenariat est alors une belle reconnaissance d'un travail commun en faveur d'une préservation des milieux marins.

**MIEUX  
COMPRENDRE  
LES IMPACTS  
ENVIRONNEMENTAUX POUR  
DÉVELOPPER  
DE MEILLEURS  
PRODUITS**

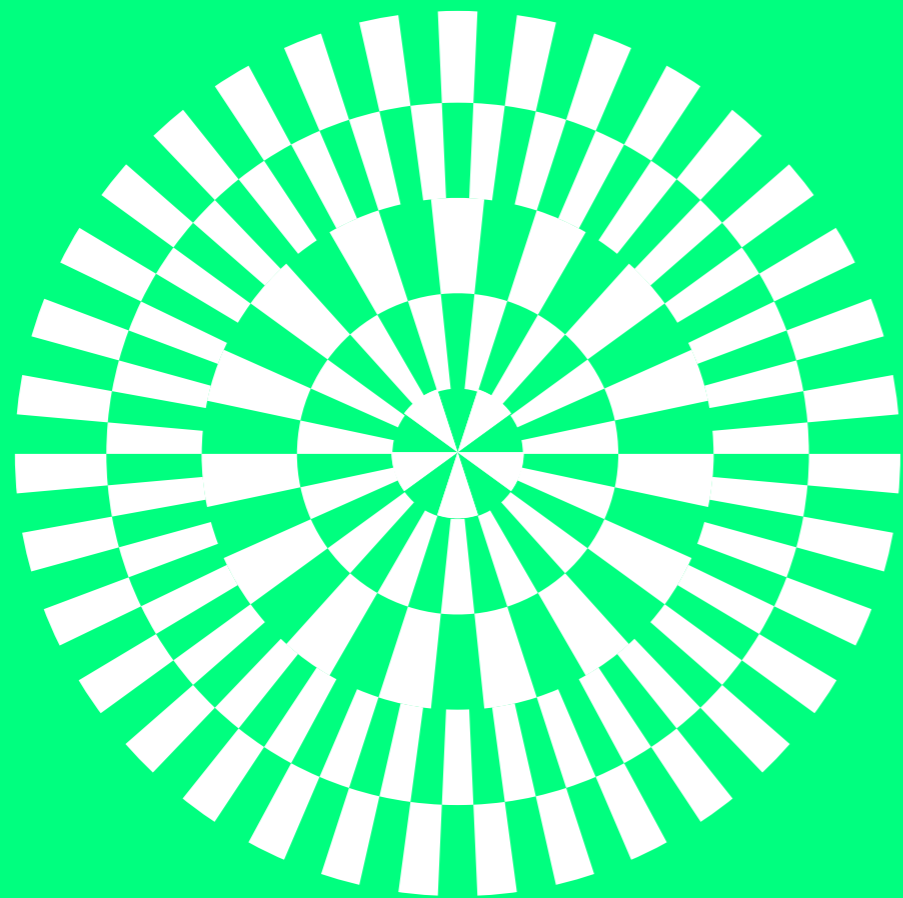
\* Institut de Recherche Dupuy de Lôme - IRDL



DÉCOUVRIR  
L'INTERVIEW

# ● PARTAGER

**LES ACTIONS  
COLLECTIVES  
QUI CHANGENT  
LE MONDE**



## **LE HANDICAP, UN LEVIER DE L'INNOVATION SUR LE TERRITOIRE**

Dans ce domaine, le "génie du collectif" est à l'œuvre.  
Une communauté qui veut et peut produire de nouvelles idées  
est en marche. Démonstration autour du handicap.

# LE HANDICAP, UNE SOURCE POUR L'INNOVATION

**Le handicap et son inclusion sociale, c'est un sujet aujourd'hui au centre de nombreuses discussions. Un enjeu pour « une société inclusive et solidaire » d'après l'APF France handicap<sup>1</sup>. En Bretagne, il devient le cœur d'actions concrètes. Un exemple ? Handicap Innovation Territoire (HIT), porté par Lorient Agglomération, avec l'appui du Centre Mutualiste de Kerpape et Biotech Santé Bretagne.**

HIT, c'est un projet devenu incontournable, né en 2020. Il a pour ambition la fédération de multiples acteurs de la région bretonne. Avec un objectif : mener collaborations et travaux au service d'une meilleure inclusion des personnes en situation de handicap dans la société et la vie quotidienne.

Son origine ? Une candidature à un appel à projet national : « Territoires d'innovation<sup>2</sup> ». C'est un projet sélectionné par le gouvernement français en 2019, avec le soutien de la Région Bretagne, et qui regroupe depuis, de nombreux partenaires aux profils très variés.

<sup>1</sup> APF France handicap : nommée Association des Paralysés de France jusqu'en 2018, devenue ensuite APF France handicap.

<sup>2</sup> Le volet Territoires d'innovation fait partie du Programme d'investissements d'avenir, géré par la Banque des Territoires.

## IL EN PARLE

### Fabrice Vély

Vice-président en charge de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation à Lorient Agglomération

« HIT C'EST D'ABORD DE L'INNOVATION QUI S'APPUIE SUR NOTRE TERRITOIRE. SON OBJECTIF EST DE DÉVELOPPER UN VRAI ÉCOSYSTÈME AUTOUR DU HANDICAP POUR EN FAIRE UN ATOUT À LA FOIS HUMAIN, SOCIAL ET ÉCONOMIQUE. ET ON AIMERAIT ENCOURAGER D'AUTRES TERRITOIRES À FAIRE DE MÊME. L'UBS EST UN ACTEUR HISTORIQUE DE SON TERRITOIRE ET SA PARTICIPATION À HIT MONTRE SES CAPACITÉS À INNOVER ET TROUVER DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES POUR LE HANDICAP. ELLE EST UN PARTENAIRE DE POIDS AUSSI GRÂCE À SON RAYONNEMENT NATIONAL ET INTERNATIONAL. »



PLUS D'INFOS  
SUR LE SITE

## CHIFFRES

**12**  
MILLIONS DE  
PERSONNES  
TOUCHÉES  
PAR UN  
HANDICAP  
EN FRANCE

**66 429**  
BÉNÉFICIAIRES DE  
L'ALLOCATION POUR  
ADULTES HANDICAPÉS  
EN BRETAGNE (AAH) EN  
DÉCEMBRE 2018 SUR  
**1 130 000**  
EN FRANCE

## DÉFINITION

« Face à la grande diversité des handicaps existants, une simple définition offre un cadre essentiel à la compréhension d'un terme polymorphe. Est alors défini comme handicap une déficience, de naissance ou acquise, des capacités d'une personne. Elle peut atteindre les fonctions mentales, sensorielles, physiques, cognitives ou psychiques. Et être temporaire ou totalement définitive. »

## HIT

  
**37**  
partenaires  
(contractuels) et  
un réseau de plus  
de 120 acteurs

  
**41**  
millions de fonds  
potentiels levés

  
**61**  
projets étalés  
sur 8 ans

[Sources : OCIRP, INSEE et Drees et « Loi n°2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées », Art. 2, L. 114, Février 2005.]





## SE BATTRE CONTRE LES ESCARRES

**Une escarre ? C'est une dégradation de la peau longtemps comprimée, qui entraîne une perte de circulation sanguine et la formation de plaies dues à une nécrose de la peau. « Une escarre peut se déclencher en quelques semaines et mettre des mois à guérir »,** alerte Jean-François Feller, Professeur à l'UBS.

Ce mal touche les personnes immobilisées longtemps en position assise ou allongée, et ces plaies creusent la peau, parfois jusqu'à l'os. Personnes âgées ou porteuses d'un handicap en sont souvent victimes, et pour elles : **« L'escarre, c'est vraiment une double peine »** déplore l'enseignant-chercheur. Un problème devenu le cœur d'un projet mené par J.-F. Feller, et inscrit dans la toile collaborative de HIT. **« C'est un vrai fléau. Aux États-Unis par exemple, on parle de plus de 2,9 millions de cas d'escarres diagnostiqués »**, précise Jean-François Feller.

**« NOS CAPTEURS SONT AUJOURD'HUI CAPABLES DE FAIRE LA DIFFÉRENCE ENTRE LE PATIENT QUI DÉVELOPPE UNE ESCARRE ET CELUI QUI N'EN A PAS »**

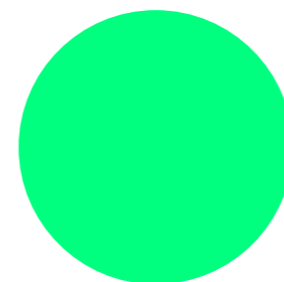
détaille Jean-François Feller, Professeur à l'UBS

Et l'objectif pour l'équipe du nouveau projet est de maintenant pouvoir anticiper la création d'escarres avant leur apparition chez un patient grâce à ces capteurs. Les nouveaux travaux sont en cours grâce à l'arrivée du chercheur Abhishek Kumar à l'Université Bretagne Sud, renfort supplémentaire dans la lutte contre les escarres.

### COMMENT L'ÉVITER ?

Grâce à la mise au point de capteurs particuliers. Les premiers analysent la répartition de la pression du corps du patient sur le fauteuil ou le lit. Pendant que d'autres examinent l'ensemble des molécules produites par le corps humain. Ces derniers capteurs sont des « nez-électroniques ». Très sensibles, ils sont capables de faire la différence entre une empreinte olfactive (une odeur) contenant des centaines de composés organiques émis par le corps, qui contient des bio marqueurs des escarres et une empreinte qui n'en contient pas.

*« Mais la concentration en molécules à détecter est très très faible. C'est une technologie de capteurs de vapeurs nanocomposites (vQRS), que nous avons développée depuis 15 ans également pour d'autres applications telles que la détection de la dégradation des aliments (bœuf emballé) ou la qualité de l'air (ammoniac et formaldéides, composés qui sont toxiques) ou encore des homologues de neurotoxiques (composés utilisés sur le champ de bataille comme arme chimique). D'une manière très générale le diagnostic médical à l'aide de capteurs "portables et non intrusifs" sur les personnes, se développe rapidement et devrait s'accélérer avec l'IoT (internet of things, objets connectés). »* complète Jean-François Feller.



**Besoin d'aide pour innover dans le domaine du handicap ? Le CoWork'HIT est la parfaite réponse.**

**Ce nouveau centre d'innovation et d'expertise accompagne entreprises, start-ups, collectivités, associations, établissements de santé... Bref tout acteur souhaitant développer une innovation au service du handicap. Avec ses locaux bretons au Centre Mutualiste de Kerpape, le jeune CoWork'HIT compte déjà 7 salariés dans son équipe.**

**« UN AN APRÈS LA CRÉATION DU COWORK'HIT, NOUS TRAVAILLONS DÉJÀ AVEC PLUS DE 50 CLIENTS »**

détaille Willy Allègre, directeur technique de la jeune structure, et ingénieur au Centre de Kerpape.

Parmi les partenaires investisseurs de la nouvelle structure bretonne, l'UBS figure dans la liste. *« Nous sommes très heureux que l'Université Bretagne Sud soit un de nos principaux partenaires. Une université locale qui investit dans ce type de structure c'est rare, et cela nous tient à cœur »,* précise l'ingénieur et directeur technique du CoWork'HIT, également ancien étudiant et docteur de l'UBS.

#### Aux origines du CoWork'HIT

Le projet « Handicap Innovation Territoire » labellisé « Territoire d'innovation » par l'État, un secteur du handicap peu structuré en France, et la volonté des usagers de prendre par aux innovations dans ce domaine... Tout cela a donné naissance au CoWork'HIT né en juin 2021.

Le but est clair : être l'interlocuteur unique pour répondre aux besoins des entreprises dans le handicap en France, aux côtés des usagers. Et cela grâce à des prestations techniques et intellectuelles, allant de l'aide à la conception et au prototypage, à l'offre de formations particulières.





**« CE QUI NOUS MOTIVE  
C'EST DE DÉVELOPPER DES  
PROJETS QUI AURONT UN IMPACT  
AUPRÈS DE USAGERS »,**

poursuit Willy Allègre.



**Et cet impact peut être rapide et puissant : à l'image d'Omni, projet vainqueur au Concours Lépine 2021.**

## OMNI

C'est l'histoire de la cofondatrice d'Omni Charlotte, qui a inspiré la création d'une innovation pour la mobilité des personnes en fauteuil. Immobilisée depuis sa jeunesse, elle souhaitait pouvoir participer aux balades à vélo avec son entourage. Et maintenant c'est chose faite : grâce à Omni, ce petit clip fixe un fauteuil à une trottinette électrique. Son objectif est d'améliorer la mobilité des personnes en fauteuil, et c'est une réussite !

En 2019, Omni obtient le 1<sup>er</sup> prix au concours national « Start-up & Handicaps » au Centre Mutualiste de Kerpape. Et en 2021 c'est le concours Lépine qui le récompense d'une médaille d'or. Ils ont aujourd'hui créé une large gamme de produits grand public : plus de 600 utilisateurs sont déjà conquis partout en France.



**L'édition 2022 du concours « Start-up & Handicaps » est porté par le CoWork'HIT. Les lauréats pourront alors bénéficier de financements, d'un accompagnement sur-mesure mais également de prestations offertes par le centre breton d'innovation et d'expertise.**



**CONCOURS  
« START-UP &  
HANDICAPS »**



## ZOOM SUR LA CHAIRE MAINTIEN À DOMICILE (M@D)

**Entretien avec le titulaire de  
la Chaire M@D de la Fondation  
Université Bretagne Sud,  
Bruno Janet.**

**Qu'est-ce qui a encouragé  
la création de cette nouvelle  
chaire en 2017 ?**

« On est parti d'un constat simple : la population française vieillit. Si on prend janvier 2020 par exemple, les séniors représentent 20 % de la population, soit 13 millions de personnes !

La particularité française, c'est que les personnes veulent rester vivre chez elles le plus longtemps possible, même seules... Il est donc indispensable de développer des services et outils pour qu'elles puissent rester à domicile en toute sécurité. Cette chaire allie les compétences de l'UBS à celles de l'IMT Atlantique, aux côtés du Centre Mutualiste de Kerpape. »





### Quels sont ses objectifs ?

« Il y en a en réalité deux. Celui bien sûr de faciliter l'autonomie de la personne à son domicile grâce à la création de services particuliers. Et le second, c'est de lutter contre l'isolement de ces personnes. Nous visons un public plutôt âgé, mais aussi les personnes souffrant de handicaps. »

### Et quel est son rôle ? Quelles sont les actions avec vos partenaires par exemple ?

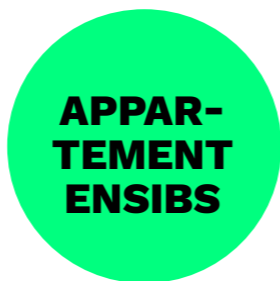
« Avec les partenaires, nous évaluons les besoins, les possibilités et les difficultés des travaux et recherches à mener. Les équipes d'ingénieurs et chercheurs à l'UBS sont à la disposition de nos partenaires pour mener le plus possible ces travaux en commun. C'est un travail de recherche que nous faisons en amont, pour la création de nouveaux outils ou services répondant aux personnes âgées ou handicapées. Mais la chaire n'a pas vocation à commercialiser des produits ou services. »

### Ces partenaires avec qui la chaire travaille, quels sont leur profil ?

« La Chaire a l'originalité de bénéficier de partenaires d'origine privée et publique, et c'est une grande chance. Nos partenaires privés viennent d'horizons totalement différents comme Orange, la Mutuelle Générale, ou Hillrom qui développe des lits médicalisés. Nous sommes également soutenus par des collectivités comme la Région Bretagne, le département du Morbihan sans oublier des associations... Mais tous ont la même volonté de répondre à cet enjeu du maintien à domicile. »

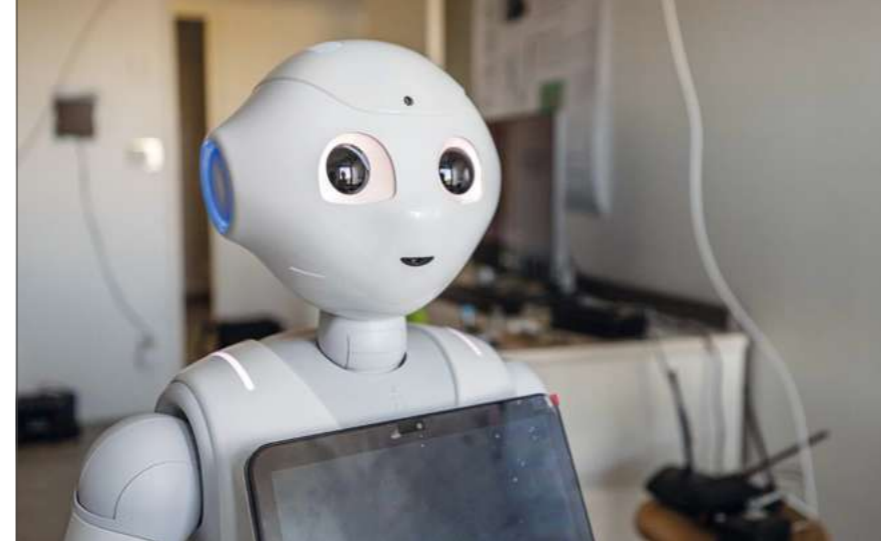
### Ces travaux de recherche menés à l'UBS sont-ils uniquement réalisés en laboratoire ?

« Non ! La chaire a la chance de disposer de deux appartements témoin à Lorient et à Brest, qui rappellent ceux du Centre Mutualiste de Kerpape. On peut tester et expérimenter directement les outils et services sur lesquels on travaille ! Il a tous les équipements : cuisine, salle d'eau, hall et chambre. Et les ingénieurs de la chaire peuvent travailler sur place directement dans un modèle de creuset mixte et ouvert avec nos partenaires. »



**Cet appartement témoin de la chaire, situé dans l'enceinte de l'ENSIBS\*, à Lorient, a été créé en 2017. Chacune de ses pièces propose des équipements particuliers, réparties entre le rez-de-chaussée et le 1<sup>er</sup> étage. En bas, le hall est devenu un espace d'étude pour ingénieurs et stagiaires travaillant sur des scénarios spécifiques.**

\* ENSIBS : École Nationale Supérieure d'Ingénieurs de l'Université Bretagne Sud.



### UNE RECHERCHE POUR L'AUTONOMIE INDIVIDUELLE

L'appartement lorientais est devenu un lieu de bouillonnement de projets qui fourmillent. Avec un but : accompagner les individus dans leur désir d'autonomie à leur domicile. Les personnes visées par les travaux de la chaire sont principalement les jeunes en situation de handicap, et les personnes âgées dépendantes.

**« À l'appartement, on montre ce qui est possible d'être fait pour aider ces personnes chez elles. Ensuite il faut une passerelle vers les entreprises pour développer ces objets et services spécifiques »,** formule Florent de Lamotte.

Et s'ajoute à ces études techniques, une observation attentive en direct du terrain. « On part aussi rencontrer le personnel des établissements pour jeunes avec handicap mental par exemple. Pour observer et comprendre l'accompagnement de ces jeunes. Et ensuite l'adapter à nos travaux de l'appartement », explique Abbas Ramadan, ingénieur de recherche à l'appartement.

« La recherche à la chaire M@D est à la fois technique et sociale. Et rencontrer les gens nous permet de mieux comprendre leurs besoins », complète l'ingénieur de recherche Yann Musellec.

« On travaille sur des scénarios de la vie quotidienne, comme celui de la préparation d'un repas. Cela donne un cadre à nos travaux et à l'expérimentation d'un nouvel outil d'aide à la personne par exemple », précise Florent de Lamotte.

L'enseignant-chercheur à l'ENSIBS de l'Université Bretagne Sud ajoute : « Il y a deux scénarios principaux sur lesquels nous travaillons actuellement : le lever du lit et l'organisation du repas ». La cuisine et la chambre font l'objet de toutes les attentions.

Volets et sol connectés, robot compagnon, parcours de flèches lumineuses... La chambre propose déjà de nombreuses aides au lever d'une personne âgée et/ou porteuse de handicap.

La cuisine quant à elle, est équipée de capteurs pour les plaques de cuisson, d'un bras robotique pour aider à la réalisation de recettes, et un assistant virtuel est aussi en cours de conception.

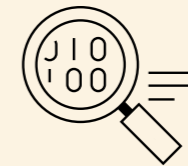
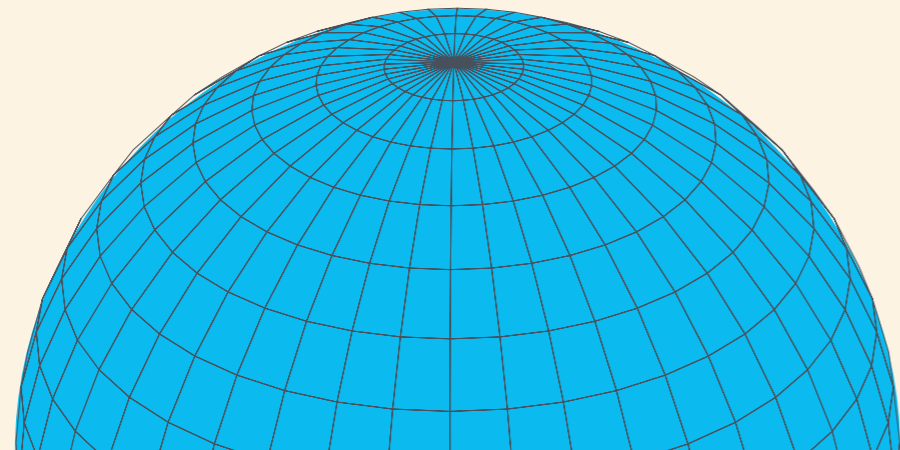
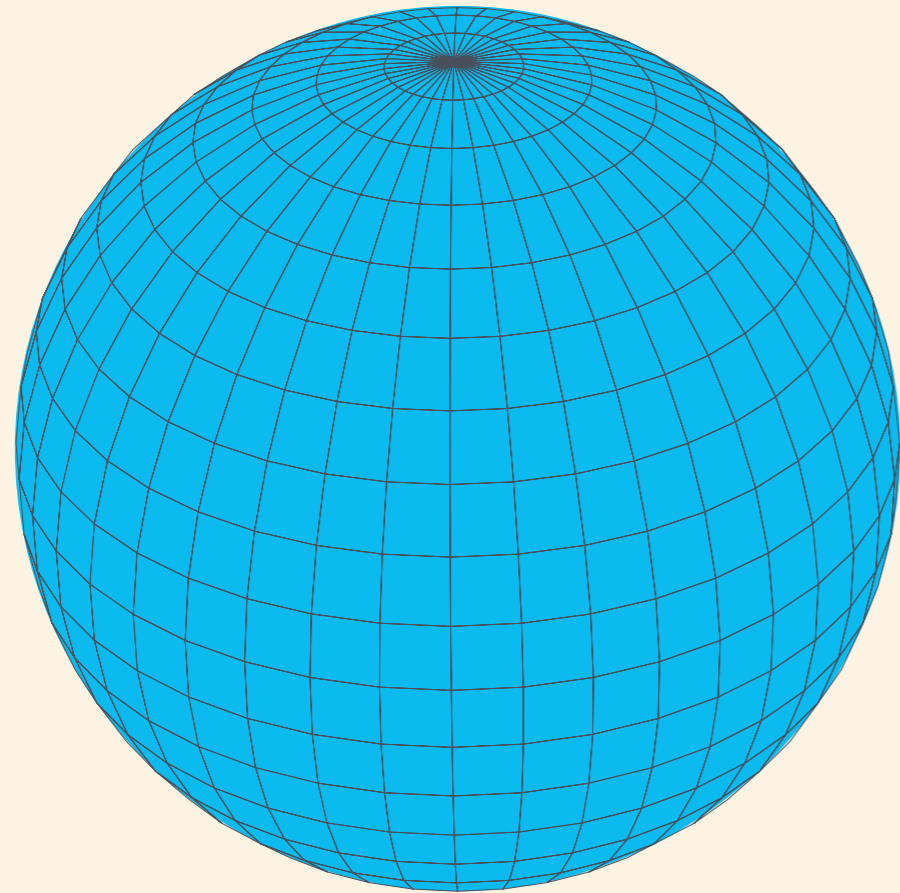
**« L'OBJECTIF CE N'EST PAS DE FAIRE À LA PLACE DE LA PERSONNE, MAIS D'ACCOMPAGNER L'INDIVIDU DANS LA RÉALISATION DE TÂCHES DU QUOTIDIEN »**

indique Baptiste Leroy, ergonome de la chaire M@D.



# DECHIFFRER

DÉCRYPTER LE  
MONDE POUR MIEUX  
COMPRENDRE DEMAIN



## LA DONNÉE COMME LEVIER D'AIDE À LA DÉCISION TERRITORIALE, VERS DES TERRITOIRES INTELLIGENTS !

Aujourd'hui, il est impossible de passer à côté de la donnée.  
Elle est omniprésente, multiple, mais elle est également  
difficile à saisir, à comprendre, à exploiter.

→ LA DONNÉE COMME LEVIER D'AIDE À LA DÉCISION TERRITORIALE, VERS DES TERRITOIRES INTELLIGENTS !



## LA DONNÉE : INCONTOURNABLE DE LA CONNAISSANCE D'UN TERRITOIRE

Elle nécessite des connaissances que n'ont pas toujours les collectivités ou les entreprises. Pourtant, elle est un élément phare qui nous entraîne vers un inexorable changement de société, et peut-être vers des territoires plus intelligents si l'on s'en saisit.

### POURQUOI COLLECTER DE LA DONNÉE ?

Multifacette, elle peut provenir de diverses sources, démographiques, personnelles, mais aussi d'outils technologiques tels que des capteurs ou des images satellitaires avec les multiples analyses offertes par la télédétection et l'intelligence artificielle. Elle devient un enjeu collectif très important, mais sous-tend également une difficulté : son identification et sa maîtrise.

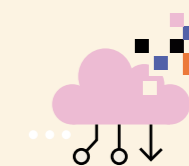
L'usage de ces données est indispensable à l'acquisition d'une meilleure connaissance des territoires. « La vie du territoire pour être la plus inclusive possible doit s'adapter aux besoins des résidents, qu'ils soient fixes ou temporaires », explique Christine Petr, professeure en marketing et usages numériques à l'Université Bretagne Sud et membre du LEGO (Laboratoire d'Économie et Gestion de l'Ouest). Elle mobilise les stratégies du marketing afin d'optimiser l'action publique. « La donnée objective les connaissances. Mais il faut transformer ces données avec pour principe sous-jacent la recherche du bien-être collectif. Cela passe par un engagement sur la vie privée, qui sera imposé par la loi, ou par les citoyens ».

Si les réglementations RGPD ont formé un premier pas, le principe de data privacy est complexe et les citoyens sont encore loin d'avoir une visibilité complète sur la fuite de leurs données privées. C'est une préoccupation importante qui contraste pourtant avec la désinvolture des usages. Une réflexion doit donc être portée sur l'utilité des données collectées, d'autant que chaque élément inutile reste une brèche pour d'éventuelles malveillances et cyber-attaques. L'atout des supports numériques et des entreprises qui les portent, va reposer sur leur capacité à innover tout en préservant un maximum de sécurité aux individus.

### VERS UNE SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

À la multiplication de ces données, s'ajoute un problème de poids : comment et que stocker ? Cachées dans des datacenters, les données s'accumulent et la question de la pollution numérique se pose plus que jamais. Afin de faire mieux pour la planète, intervient la notion de sobriété numérique.

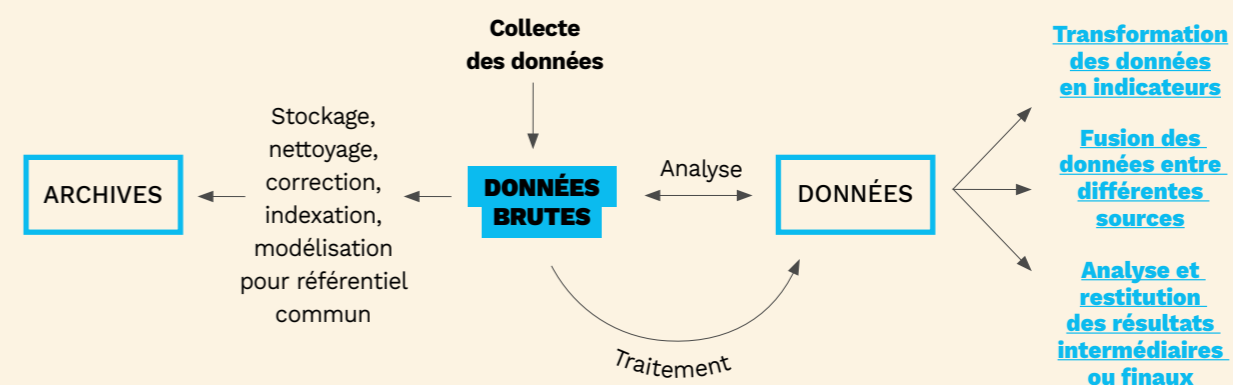
« On aide les villes à réfléchir à des scénarios d'usage. Si on veut arriver à des villes intelligentes, c'est-à-dire résilientes, avec moins de bruit, moins de lumière, il faut répondre aux besoins, acculturer et préparer les territoires », souligne Anne Eusèbe, cheffe de projets Territoires d'innovation de Morbihan énergies. Cette dernière coordonne notamment le projet TIGA (Territoires d'Innovation de Grande Ambition) lancé par la Banque des Territoires fin 2019. À l'heure du réchauffement climatique et de la menace de restrictions énergétiques, l'attention est portée sur la collecte de données et la flexibilité afin d'optimiser les besoins en permettant de délester certains secteurs du réseau pour répondre aux exigences des territoires.



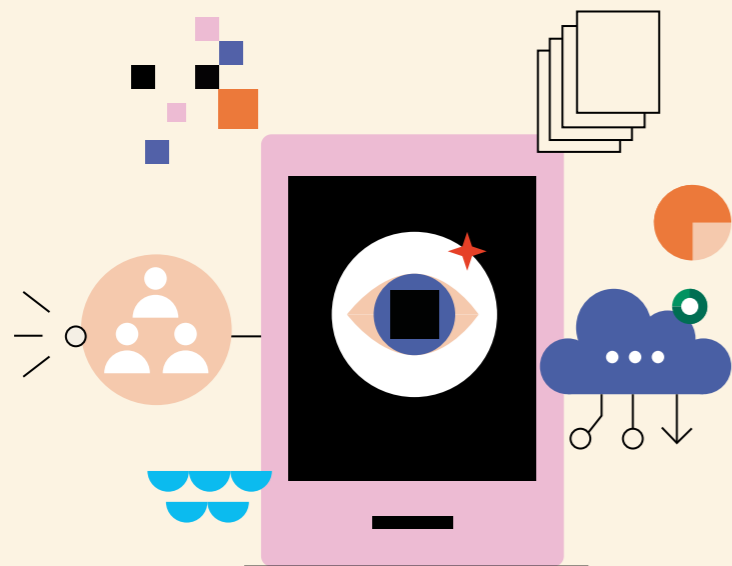
« COLLECTER C'EST ANTICIPER. SI ON CRÉE DE LA DONNÉE, IL FAUT QU'ELLE SOIT UTILE »

indique Anne Eusèbe.

Concrètement, l'observation des fréquentations allée à l'installation de capteurs de présence pourra limiter l'éclairage public sans nuire au confort des usagers. C'est un exemple parmi tant d'autres (capteurs de température, réseaux en temps réel, bornes d'accès...) qui peut rapidement voir le jour, apporter une réponse personnalisée au territoire et à ses besoins préalablement étudiés, tout en limitant l'impact énergétique.



→ LA DONNÉE COMME LEVIER D'AIDE À LA DÉCISION TERRITORIALE, VERS DES TERRITOIRES INTELLIGENTS !



## DES OPPORTUNITÉS POUR INNOVER

**De premières collaborations entre les chercheurs et les territoires ont permis de mettre en avant des applications à la fois collaboratives et riches d'enseignements.**

**Des opportunités pour mieux comprendre le territoire, pour offrir de nouveaux services aux citoyens, mais aussi pour développer des projets de territoires innovants.**

### COASTSNAP, UN OUTIL SCIENTIFIQUE ET COLLABORATIF

**Avant de mettre en place un projet quel qu'il soit, il faut convaincre, les élus tout comme les citoyens.**

Le dispositif CoastSnap a le double avantage de permettre de cumuler des connaissances scientifiques et de sensibiliser la population. Le Laboratoire Géosciences Océan (LGO) de l'Université Bretagne Sud fait installer la première station CoastSnap de France en 2019 en partenariat avec Lorient Agglo. « *C'est discret et cela coûte peu, juste un socle et un panneau* », lance Olivier Priolet, responsable du service Gemapi (Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations) de l'agglomération. En effet, le promeneur pose son téléphone mobile sur un socle fixé sur un point du littoral, il prend un cliché qu'il transmettra aux chercheurs. La comparaison des images va permettre de dévoiler l'évolution du trait de côte et le mouvement sédimentaire.



PLUS D'INFOS SUR  
UNIV-UBS.FR

**« ON VOIT AVEC DES PHOTOS DES CHOSES QUI N'ÉTAIENT PAS DÉTECTABLES AVEC LES AUTRES SUIVIS. C'EST UN OUTIL INTÉRESSANT CAR ON NE PEUT PAS ÊTRE PARTOUT »**

se réjouit Mouncef Sedrati, enseignant-chercheur initiateur du projet.

Chacun devient ainsi acteur de la connaissance scientifique du territoire. Mais c'est aussi un outil d'aide à la décision.

« *Nous avons besoin de connaissances pour la planification territoriale et à plus brève échéance pour des aménagements*, souligne Pauline Le Nardant, responsable littoral à la direction environnement et développement durable de Lorient Agglo. *Le rendu est très visuel, le message passe très vite* ». Dans des secteurs à fort risques de submersion, l'anticipation est de mise pour éviter des solutions coûteuses et préjudiciables pour l'environnement naturel.



**AVEC 16 STATIONS EN MORBIHAN, LE TERRITOIRE EST LA FIGURE DE PROUE DU DISPOSITIF. AUJOURD'HUI MOUNCEF SEDRATI AIDE D'AUTRES ÉQUIPES DE RECHERCHE À METTRE EN PLACE COASTSNAP SUR LEUR TERRITOIRE. IL NOUS EN DIT DAVANTAGE.**

### 5 QUESTIONS À

MOUNCEF SEDRATI,  
ENSEIGNANT-CHERCHEUR

#### Comment CoastSnap se déploie ?

**M.S.** En 2022, nous installons quatre stations pour l'OR2C (Observatoire Régional des Risques Côtiers en Pays de la Loire), et trois pour l'OCNA (Observatoire de la côte de Nouvelle-Aquitaine). Nous avons des projets d'accompagnements avec d'autres départements : Seine-Maritime, Alpes-Maritime, Ille-et-Vilaine, mais aussi des villes comme Cherbourg, Montpellier, Dunkerque, et jusqu'en en Nouvelle-Calédonie... d'où l'intérêt de monter un réseau national.

#### En quoi consiste l'accompagnement ?

**M.S.** On réalise le suivi, de la mise en place jusqu'à l'analyse, et on aide techniquement pour adapter le dispositif en fonction de chaque site. Si des aménagements sont préconisés, ce sont principalement des solutions fondées sur la nature, comme des algobox. On a essayé avec des feuilles de mangroves et cela marche bien, il faut s'adapter au lieu.

#### Comment utilisez-vous ces images ?

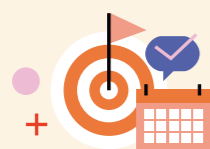
**M.S.** Nous avons un algorithme spécifique pour chaque station CoastSnap, avec des points de géoréférences. L'image est orthorectifiée pour être comparable. La délimitation de pixels trace le trait de côte, qui est réimporté sur l'image pour restitution. Le rendu est ensuite partagé en gif mensuel sur la page Facebook, le site web et aux partenaires pour restitution une fois par an.





### → Le dispositif est-il bien accueilli par les territoires ?

**M.S.** Oui. Ceux qui n'y croyaient pas deviennent les premiers ambassadeurs des solutions fondées sur la nature lorsqu'ils voient les résultats. Au début on n'avait pas de succès story pour convaincre, il fallait y croire. Mais ces solutions sont beaucoup moins chères que les aménagements en dur, c'est à leur avantage. Ce dispositif combine science et participation des citoyens.



## 2015

date de création  
du premier  
Observatoire  
citoyen du  
littoral français,  
l'OCLM, par le  
laboratoire LGO

### LEXIQUE

Trait de côte :  
Ligne de séparation entre  
l'eau et le sédiment

CoastSnap :  
Composé de *coast* = côte,  
et de *snap* = prendre une  
photo. Le dispositif a été  
créé par Mitchell Harley,  
chercheur de l'Université  
New South Wales  
(Australie).



### POUR RÉPONDRE AUX ENJEUX DES VILLES DE DEMAIN, LES DONNÉES SATELLITE

Alors que le projet européen Copernicus met à disposition gratuitement des données satellitaires quotidiennes, comment les territoires peuvent s'en emparer pour répondre aux problématiques qu'ils rencontrent ?

« Il y a de plus en plus de données d'observation de la Terre, avec des images de plus en plus précises. Les freins sont peut-être une méconnaissance de l'existence de ces données et des usages qui peuvent en être fait et le manque de compétences techniques pour les mettre en application », souligne Sébastien Lefèvre, chercheur de l'IRISA (Institut de Recherche en Informatique et Systèmes Aléatoires). L'université accueille un parcours de master sur les géodatasciences destiné à former des experts pour développer des outils d'aide à la décision. Ils seront rapidement à même de proposer des interfaces innovantes entre les besoins et les collectivités.

Avec des outils de télédétection, les applications sont illimitées : repérer des îlots de chaleur, cartographier la végétation, estimer des foules, compter des véhicules, le tout de façon automatique grâce à l'intelligence artificielle. En combinant plusieurs sources, « on obtient de nouveaux types de données comme des données hyperspectrales pour distinguer les matériaux grâce à des longueurs d'ondes différentes. On peut voir la santé des végétaux, distinguer des espèces ou des matériaux, observer les déperditions de chaleur... Plus tard on peut envisager d'étudier l'état des routes pour optimiser les programmes de voirie, comprendre la pollution urbaine, etc. Les données sont là mais il manque des algorithmes pour les traiter et faire des simulations », reprend le chercheur. La recherche est notamment très active sur les questions agricoles, maritimes ou urbaines.

Le premier enjeu est donc de faire connaître aux collectivités et entreprises que la recherche peut se saisir de leurs besoins. Chercheur à l'Université Bretagne Sud, au laboratoire de Géoarchitecture mais également élu d'une commune littorale, Ronan Le Délézir connaît bien cette frontière.

**« C'EST UNE AIDE À LA DÉCISION, MAIS IL FAUT L'ENCADRER, D'AUTANT QUE LA DONNÉE SE PRIVATISE DE PLUS EN PLUS. CELA DOIT SERVIR À PRODUIRE DE LA CONNAISSANCE. IL EST IMPÉRATIF DE TROUVER DU VOCABULAIRE COMMUN POUR TRAVAILLER EN TRANSVERSALITÉ »**

explique Ronan Le Délézir.

Étudier la pression touristique, l'évolution démographique avec des solutions de régulation foncière pour attirer les jeunes ou encore la dépollérisation, les villes ont de nombreuses raisons de s'emparer de ces données. Cependant, créer des villes intelligentes n'aurait aucun sens si elles en perdent leur âme. « J'aime parler d'une approche charnelle des territoires. Cela reste une interprétation des besoins, il faut de l'humanité dans la donnée », alerte-t-il.



### EN CHIFFRE

**AU NIVEAU MONDIAL, 600 SATELLITES SONT EN PLACE, POUR UN VOLUME GLOBAL D'UN ZËTA OCTET (UN MILLION DE MILLION DE GIGA) DE DONNÉES.**

**UN CONTENU GIGANTESQUE, RICHE D'OPPORTUNITÉS ET DE PROMESSES D'INNOVATIONS, MAIS AUSSI UNE VRAIE PRÉOCCUPATION : IMAGINER UN USAGE PLUS ÉCOLOGIQUE. « UN AN DE VIE HUMAINE EN MOYENNE CELA REPRÉSENTE CINQ TONNES DE CO<sub>2</sub>, L'ENTRAÎNEMENT D'UNE IA C'EST 300 TONNES ». LE PROJET EUROPÉEN PRÉVOIT D'EN LANCER UNE VINGTAINE DE PLUS D'ICI 2030. CES DERNIERS FOURNISSENT 10 TO DE DONNÉES PAR JOUR. COLLECTER OUI, MAIS POUR QUELS USAGES ?**



PLUS D'INFOS SUR  
UNIV-UBS.FR



# : DÉCOUVRIR

LES NOUVELLES TENDANCES  
QUI DESSINENT  
LE MONDE DE DEMAIN



## S'INSPIRER DE LA NATURE, C'EST AUSSI ÇA L'INNOVATION

S'inspirer de ce que propose la nature : c'est là l'origine de nombreuses innovations dans divers domaines. De la médecine à l'architecture, du nautisme au monde industriel... De la bio-inspiration au biomimétisme, le champ d'action est très vaste. Et les enjeux, de taille.





## BACTÉRIES, ÉPONGES ET MOLÉCULES MARINES : LES NOUVELLES ARMES CONTRE LE BIOFILM

**Mais qu'est-ce qu'un biofilm ? Une communauté de petits organismes qui se développe sur une surface. Il s'agit souvent de bactéries, champignons ou microalgues, enrobés d'une matrice protectrice. Problème, ils peuvent s'implanter sur des prothèses de hanches, des cathéters, de l'équipement nautique ou industriel. Pour la santé, ces micro-organismes sont parfois nocifs et dangereux.**

Selon le National Institute of Health<sup>1</sup>, 80 % des infections humaines sont dues à la présence de biofilm. En France, 1 % à 2 % des prothèses de genou et de hanche s'infectent chaque année à cause du biofilm. Et l'OMS en 2016 alarmait déjà : d'ici 2050 plus de 10 millions de décès par an ne seront pas dus au biofilm en lui-même mais à l'antibiorésistance. En effet, pour lutter contre ces organismes pathogènes, les antibiotiques sont souvent utilisés contre les infections. En vain... car le biofilm est tolérant voire résistant à leurs effets.

### Quelle est la solution alors ? Comment agir ?

Plusieurs pistes prometteuses sont étudiées depuis quelques années pour prévenir l'installation de ces organismes nuisibles. Parmi ces travaux de recherche, ceux de Flore Caudal s'intéressent aux extraits d'éponges et de bactéries marines. Avec pour objectif d'identifier une ou plusieurs molécules marines anti-biofilm.



### ZOOM SUR LA THÈSE DE FLORE CAUDAL

Flore est doctorante à l'UBS depuis septembre 2021. Son sujet de thèse vise à proposer des solutions antibactériennes inspirées de la biodiversité. Elles seront également respectueuses de l'environnement, de la santé humaine et animale. Autrement dit : elle étudie des éponges et bactéries marines qui créent une ou des molécules empêchant l'installation d'un biofilm.

« Les éponges par exemple s'associent avec certaines bactéries qui leur permettent de garder une surface lisse et propre, sans algues » décrit la doctorante en 1<sup>re</sup> année.

Elle étudie des extraits d'éponges de Wallis et Futuna, mais également des bactéries originaires de l'île de la Réunion. Les tester en laboratoire lui permet d'identifier alors leurs molécules actives contre le biofilm.

<sup>1</sup> L'agence de santé aux États-Unis.

[Sources : BRIANDET Romain et NAITALI Murielle, *Biofilm. La vie des microbes en société*, Éditions Quae, Paris, 2019.]

« Sur 47 extraits d'éponges, j'ai déjà sélectionné quelques échantillons prometteurs. C'est très encourageant pour la suite ! », sourit Flore Caudal.

### Un espoir pour la médecine de demain

« Je travaille à trouver ces solutions anti-biofilm pour un usage médical surtout, mais utiles aussi pour les infections dans le milieu marin », précise Flore Caudal. Sa cible principale ? Les biofilms pathogènes chez les patients atteints de la mucoviscidose.

« Mon but n'est pas de tuer les bactéries néfastes, mais d'éviter qu'elles forment un biofilm qui résiste aux antibiotiques. C'est cette résistance qui est très dangereuse », indique la jeune chercheuse. Avec sa thèse, Flore va pouvoir caractériser et répertorier ces nouvelles armes moléculaires contre le biofilm. Et offrir ainsi de nouvelles perspectives à la médecine de demain, grâce à la biodiversité marine.

- Si certains biofilms
- sont nocifs pour la santé humaine, d'autres nuisent à l'activité maritime et navale.

En effet, les bateaux sont souvent victimes de la formation de biofilms qui prolifèrent sur leurs coques. Ce biofilm ainsi installé engendre ensuite le développement d'algues et de coquillages. Alourdi, le bateau est alors moins rapide et consomme davantage de carburant. Cet encrassement biologique, c'est le biofouling<sup>2</sup>. Et ça, c'est le problème au cœur des travaux d'Alexandra Guennec.



### ZOOM SUR LA THÈSE D'ALEXANDRA GUENNEC

Alexandra clôture cette année une thèse en microbiologie marine au LBCM de l'Université Bretagne Sud. Elle vise à créer une peinture de coques de navires pour éviter ce biofouling. Une peinture qui serait également respectueuse de l'environnement.

## « IL EXISTE DÉJÀ DES PEINTURES CONTRE CET ENCRASSEMENT BIOLOGIQUE. MAIS ELLES CONTIENNENT DU SILICONE, QUI POLLUE ENSUITE L'OCÉAN »

étaye la doctorante.

L'objectif de ses travaux : rendre la coque des bateaux inhospitalière pour le biofilm. Et ainsi éviter l'installation de coquillages et autres microalgues non désirés. L'ingrédient essentiel à cette future peinture anti-biofilm, c'est un bioplastique fabriqué par certaines bactéries marines.

« Moi je stresse ces bactéries en laboratoire. Elles vont alors stockées leur nourriture et produire le bioplastique désiré. Je peux ensuite l'extraire pour l'utiliser », complète Alexandra Guennec. Pour en faire un revêtement sur une surface et le mettre à l'épreuve de différents organismes... Et voir si un biofilm se forme.

Avec cette peinture, la coque du bateau sera amphiphile : à la fois hydrophobe et hydrophile, les micro-organismes y rebondissent et ne peuvent s'y fixer. Encore en phase de recherche, cette solution maritime pourrait être applicable à d'autres surfaces victimes du biofilm, tels que de petits implants médicaux.

<sup>2</sup> Au Laboratoire de Biotechnologies et Chimie Marines (LBCM) à Lorient, ainsi qu'au Laboratoire des sciences de l'Environnement MARin (LEMAR) de l'Université de Bretagne Occidentale.



## « MA THÈSE CONTRIBUE À LA CRÉATION DE RÉCIFS INTELLIGENTS ET BIOCOMPATIBLES »



### ZOOM SUR LA THÈSE DE THOMAS FRULEUX

Artificiels et biocomposites, ces structures marines ont un but : stimuler la biodiversité dans des zones dégradées. Le doctorant est pour cela épaulé notamment par Antoine Le Duigou depuis 2 ans à l'IRDL et travaille aux côtés de l'Université Scientifique de Tokyo, très impliquée dans l'implantation de futurs récifs artificiels au large des côtes nipponnes. Pour ces futurs récifs, le doctorant a choisi des polymères et de la fibre de lin, pour leurs capacités bien spécifiques.

« Au contact de l'eau, le lin gonfle et génère une déformation. L'architecture particulière du récif permettra de programmer son déploiement dans l'eau », détaille le doctorant à l'UBS.

Tout comme les capteurs spatiaux, Thomas vise à rendre autonomes ces récifs. Pour qu'ils se déploient sous l'eau, seulement grâce aux fonctionnalités naturelles des matériaux. « Ils seront intelligents : les matériaux réagiront aux stimuli de leur environnement et bougeront en conséquence », développe Thomas Fruleux.

### Des récifs pour repeupler les espaces marins

C'est l'enjeu central du projet. Mais comment ? En se déployant, ces récifs vont offrir à la faune et flore marines un espace pour s'implanter, se développer et se reproduire. Si ces récifs se dégradent avec le temps, leurs composés pourront nourrir les organismes marins, sans polluer ni abîmer l'environnement.

« Ils seront rigides et rugueux, pour être colonisés par toutes sortes d'organismes. Avec de petites cavités pouvant servir d'abris par exemple », notifie le jeune doctorant.

Les zones d'implantation de ces futurs récifs sont des espaces marins très dégradés. À cause de constructions ou structures polluantes qui dégradent l'océan et sa biodiversité, comme les champs de pneus.

« Ce sujet m'a passionné dès le début. C'était important pour moi de travailler pour la sauvegarde de l'environnement », témoigne Thomas Fruleux.

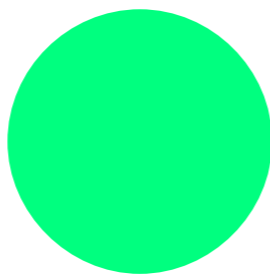
Ses travaux offrent une solution pour stopper la disparition d'espèces marines dans certaines zones, et booster le retour d'une faune et flore riches et épanouies.



Pour cela, il crée des matériaux stimulables à l'aide de polymères et de ressources lunaires comme la régolithe. « Le polymère est très sensible aux variations de température et se déforme en fonction de celles-ci. C'est pourquoi il est adapté à l'environnement spatial où les températures varient beaucoup entre le jour et la nuit », explique Antoine Le Duigou. L'idée est de proposer une architecture, une organisation de la matière qui s'inspire de celle des tournesols pour permettre de proposer un matériau qui se déforme comme on l'a imaginé. Au final, « ils devront suivre les déplacements du soleil dans un mouvement qu'on aura conditionné », complète l'enseignant-chercheur. Autonomes, ces matériaux stimulables n'utiliseront ainsi ni énergie non renouvelable, ni moteur pour fonctionner. Seules les propriétés des matériaux utilisées et leur organisation au sein d'une architecture prédéfinie permettront de créer le mouvement désiré, en fonction du soleil. Pour créer cette architecture très précise, des imprimantes 3D sont développées spécialement.

« Le biomimétisme nous permet d'initier un concept de robotique sans fil ni moteur » s'enthousiasme Antoine Le Duigou.

- **Le biomimétisme est possible dans tous les domaines. De l'espace au fond de l'océan, de l'univers lunaire au monde sous-marin.**



**BIO-MIMÉTISME**

## MIEUX COMPRENDRE LA NATURE POUR POUVOIR S'EN INSPIRER

Sur le chemin d'une innovation s'inspirant de la nature se trouve le concept de biomimétisme. Il s'agit d'adapter des solutions existant dans la nature, aux activités humaines tout en respectant les principes du développement durable.

### Quelle est la solution alors ? Comment agir ?

Le biomimétisme, c'est le cœur de ses travaux depuis 2014. « Le biomimétisme ce n'est pas juste d'utiliser des ressources renouvelables et biosourcées. En fait, la relation entre l'architecture, la forme et la fonction est au cœur du concept » précise l'enseignant, membre de l'Institut Dupuy de Lôme (IRDL). Lui et son équipe (Bionics Group) travaillent actuellement aux côtés de l'agence spatiale European Spatial Agency (ESA) sur la création de concepts de panneaux solaires héliotropes inspirés du fonctionnement des tournesols pour les futures stations lunaires.

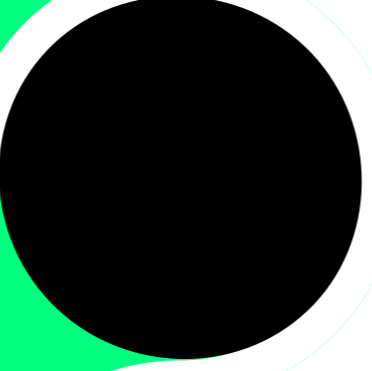
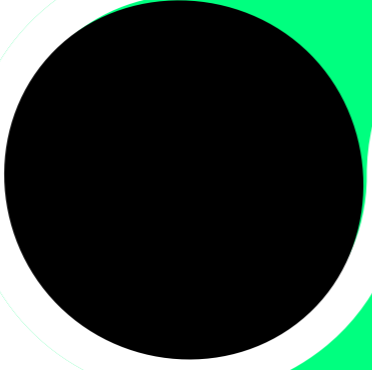


ANTOINE LE DUIGOU, ENSEIGNANT-CHERCHEUR À L'UBS

« LE BIO-MIMÉTISME CE N'EST PAS JUSTE D'UTILISER DES RESSOURCES RENOUVELABLES ET BIOSOURCÉES »

# !INVENTER

**CES INNOVATIONS  
QUI BOUSCULENT  
NOS MODES DE VIE,  
DE FAIRE**



## **LE Jumeau NUMÉRIQUE, UN NOUVEL Outil POUR L'INDUSTRIE DU FUTUR**

**Un outil numérique et vivant ? C'est maintenant possible, grâce au jumeau numérique. Concept en plein essor en France et dans le monde, il se propose de répondre aux nouveaux besoins des entreprises de tout secteur. Mais de quoi s'agit-il ?**



## NATHALIE JULIEN

Enseignante-chercheuse et membre du Lab-STICC\* à l'UBS

\*Laboratoire des sciences et techniques de l'information, de la communication et de la connaissance

### DATES CLÉS

- 2003 : création du terme *digital twin* par Dr. Mickaël Grieves
- 2011 : déclaré « technologie clé » par la NASA et l'US Air Force
- D'ici 2023 : 24 milliards d'objets connectés dont 85 % auront un jumeau numérique

Source : Nathalie Julien et Éric Martin, *Le Jumeau Numérique. De l'intelligence artificielle à l'industrie agile*, France, Dunod, 2020.

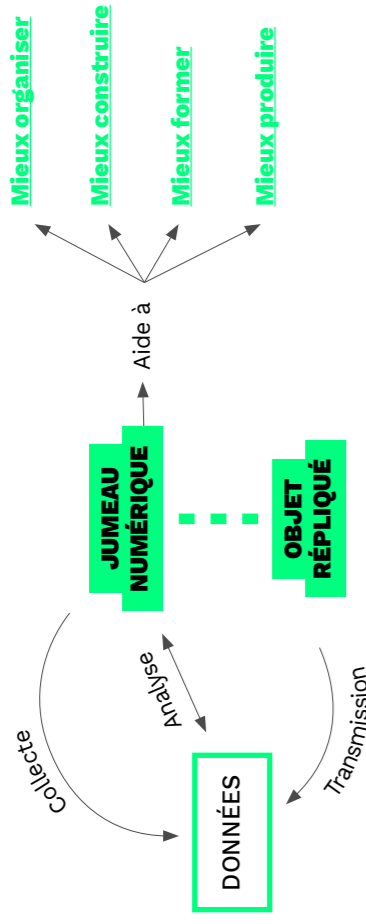
« C'est un modèle virtuel et vivant d'un objet physique. Il reflète l'objet et son évolution en temps réel », définit Nathalie Julien, enseignante-chercheuse et membre du Lab-STICC\* à l'UBS.

Collectant données et informations à l'aide de capteurs, ce jumeau particulier interagit en direct avec l'objet qu'il étudie. Et devient sa réplique vivante et virtuelle. Systèmes, produits, services... Multiples sont les objets répliqués, nombreux et divers sont les usages.

« Il existe déjà plein de jumeaux numériques différents, avec des modèles en 3D ou non. Le but de sa création, c'est de répondre aux besoins de l'entreprise », détaille Nathalie Julien.

À l'UBS, Nathalie Julien s'intéresse aux évolutions des entreprises et industries, à « L'industrie du futur ». En France, le jumeau virtuel est un outil en pleine expansion depuis quelques années.

« Le jumeau numérique est devenu un vrai pilier pour l'industrie 4.0 », révèle l'enseignante. Dans son livre *Le Jumeau Numérique*, écrit aux côtés de l'enseignant-chercheur Éric Martin, elle détaille avec précision l'impact et le fonctionnement de ce nouvel outil virtuel.



### Un seul outil pour un large panel d'usages

« Il nous permet d'observer la réalité pour proposer des solutions efficaces » complète l'enseignante. En effet, il vise l'amélioration des performances de l'entreprise où il est installé. « Cela ne veut pas forcément dire produire toujours plus. Cela peut être produire mieux, avec moins de déchets, en diminuant la consommation d'eau ou d'électricité par exemple », assure Nathalie Julien. Et pour cela, le jumeau s'adapte aux besoins des industries. En optimisant par exemple une chaîne de production grâce à la simulation virtuelle, ou en anticipant l'évolution

d'un produit au fil du temps. Tout cela en respectant l'humain, placé au centre des actions. À l'échelle du monde, le domaine de l'aérospatial est le 1<sup>er</sup> à avoir utilisé cet outil, au cours des années 2000. Sur le sol français, de grands groupes comme EDF ou Naval Group utilisent déjà un jumeau numérique.

### Informier et accompagner

Avec leur ouvrage paru en 2020, les 2 enseignants souhaitent offrir aux lecteurs une vue d'ensemble sur un outil aux multiples facettes. « On voulait décrypter ce concept de jumeau numérique qui peut être compliqué. »

Et donner des éléments de réflexion aux entreprises qui aimeraient le déployer chez elles », affirme la co-autrice.

Source de riches informations, ce manuel s'applique à donner aux lecteurs les clefs du fonctionnement de ce nouvel outil. « À l'UBS, on propose un accompagnement spécifique pour les entreprises désireuses de créer leur jumeau », complète Nathalie Julien.

Accompagner pour concevoir un jumeau personnalisé et adapté aux besoins d'une entreprise particulière. Et également prouver qu'un jumeau numérique peut aussi être simple et tout à fait efficace, accessible même aux entreprises de petites tailles.

**« C'EST UN OUTIL BEAUCOUP PLUS ABORDABLE. ACTUELLEMENT, IL SUFFIT D'AVOIR DES DONNÉES ET UN MODÈLE À ÉTUDIER ».**

étaye l'enseignante-chercheuse.

### Le jumeau numérique est-il vraiment applicable à tous les domaines ?

Oui : quelques exemples témoignent de son efficacité polymorphe. Comment éviter la contamination d'une brioche lors de sa production ? Ou comment mieux gérer un élevage de poules ? Ces problématiques révèlent un des enjeux de taille pour le nouvel outil virtuel : aider le secteur alimentaire à mieux produire. Pour promouvoir une meilleure consommation future.

### Éviter les spores et bactéries pathogènes

**L'objet répliqué :** une ligne de production. **L'objectif :** stopper les contaminations des brioches lors de leur production.

La création d'un jumeau était la solution longtemps attendue par l'entreprise bretonne Pâtisseries Gourmandes. Depuis février 2021, c'est l'expertise du Lab-STICC\* de l'Université Bretagne Sud que l'entreprise a choisi pour créer cet outil virtuel.

« Cela faisait longtemps que nous cherchions à fabriquer nos pâtisseries industrielles sans aucun conservateur. », détaille Karine Lebreton, responsable R&D à Pâtisseries Gourmandes.

L'entreprise s'est alors tournée vers l'optimisation de sa production.

« Nous avons voulu éliminer les risques de contamination à la source,

grâce, entre autres, à des capteurs de température et de pression, qui alimentent le nouveau jumeau numérique. », se réjouit Karine Lebreton.

Ces capteurs, dont certains sont déjà installés, offrent de précieuses données à l'entreprise. Elles permettront au futur jumeau numérique d'alerter lorsqu'un risque de contamination sera détecté pendant la fabrication des pâtisseries. Cela permettra de corriger un défaut ou un problème très rapidement.

Des pâtisseries saines, et toujours de bonne qualité grâce à un outil virtuel et innovant.



Et du côté des élevages, comment le jumeau peut-il être utile ?

### Des élevages plus pertinents

Pour le Groupe Le Gouessant, les missions confiées à son jumeau numérique seront plurielles : prévoir par exemple la production des œufs sur une période précise, prédire la date de réforme des poules en fonction de leur vieillissement... Ou encore proposer une alimentation mieux adaptée aux animaux et à leurs besoins. Cette entreprise s'appuie depuis 2018 sur Emmanuel Frenod, et l'expertise de son équipe au sein de l'entreprise See-D, pour créer son jumeau adapté à la gestion d'un élevage de poules pondeuses. « Nous travaillons sur plusieurs outils en parallèle dont un jumeau numérique global. Il sera composé d'autres petits jumeaux différents qui communiqueront entre eux », développe Emmanuel Frenod, enseignant à l'UBS.

Le but : optimiser la gestion d'un élevage de poules sur le long terme. « L'objectif n'est pas le rendement à tout prix, mais de gérer de manière plus pertinente et efficace », précise l'enseignant-chercheur.

Le jumeau a déjà permis de catégoriser différents élevages bretons et leur production, grâce aux 1<sup>ères</sup> informations collectées. Cette 1<sup>re</sup> classification globale permettra sur le long terme de détecter rapidement une anomalie fonctionnelle dans un élevage du groupe breton. Cette rapidité permettra d'éviter les crises touchant parfois de telles exploitations, notamment au niveau sanitaire.

- **Otonohm n'est pas seule à solliciter l'expertise de l'UBS en matière de jumeau numérique. Société parisienne spécialisée dans la création d'outils informatiques, EdgeMind fait elle aussi appel aux compétences de l'université bretonne.**

« Nous développons des outils d'aide à la décision pour les industriels, dont des jumeaux numériques », informe Roland Donat, président d'EdgeMind. Cela concerne des entreprises de divers secteurs tels que le ferroviaire, l'aviation ou encore l'énergie, etc. Ces outils numériques ont le plus souvent pour objectif de comprendre les défaillances et prévenir les pannes. Pour mettre en place cette maintenance prédictive, EdgeMind créé des outils et jumeaux sur-mesure pour chaque client.

**« CELA DEMANDE BEAUCOUP DE TEMPS DE CONCEVOIR L'OUTIL PRÉCIS QUI VA RÉPONDRE À LA DEMANDE DE L'ENTREPRISE CLIENTE »**

détaille Roland Donat.



- **Outre une efficacité dans le secteur alimentaire, la pertinence du jumeau est également remarquable au sein de domaines plus techniques. Un exemple : la conception de batteries.**

C'est pour pallier un manque d'analyse de ses nombreuses données qu'Otonohm a fait appel à l'UBS. Cette entreprise lilloise est spécialisée dans la conception de batteries, et vise à améliorer leur durée de vie.

« Nous n'avons pas de data scientist\* à Otonohm, et donc personne pour gérer nos données qui foisonnent », débute Ronan Yverghiaux.

À la suite de ce constat, le responsable R&D de l'entreprise a alors contacté l'enseignante Nathalie Julien, spécialiste du jumeau numérique à l'UBS.

« Elle nous a présenté le jumeau : il est devenu évident pour nous que cet outil virtuel était la solution à notre besoin », affirme Ronan Yverghiaux. Et cela a permis la signature d'une jeune collaboration, débutée en février 2022.

### Un jumeau au service de nouvelles batteries

« Le futur jumeau aura pour but d'aider Otonohm à améliorer la durée de vie des nouvelles batteries », appuie Fatemeh Taeli, l'ingénieure UBS dédiée à la création de ce jumeau numérique. Ce nouvel outil en construction aura comme fonction principale la prédiction. En effet, grâce à ses simulations basées sur les données de l'entreprise, il pourra par exemple prédire la durée de vie d'une batterie à l'avance. Ou encore anticiper ses défaillances avant la panne. « Ce que l'on attend du jumeau numérique c'est qu'il teste les nouvelles cellules de nos batteries avant leur création. Et prédire ainsi si elles répondront ou non à nos attentes » confirme Ronan Yverghiaux.

#### \* DATA SCIENTIST

Il s'agit d'un spécialiste de la gestion des données. Son rôle est de collecter, stocker et analyser les données produites par une entreprise, qui sont souvent très nombreuses.

Pour faciliter la conception de ces jumeaux personnalisés, l'entreprise a pris attache auprès de l'UBS. Avec un objectif clair : travailler avec l'université à la création d'une méthodologie générale dédiée à la conception d'un jumeau.

« On souhaite avoir des briques générales pour simplifier notre travail et apporter aux clients une réponse rapide et pertinente », explique le président d'EdgeMind.

L'expertise de l'UBS est alors dès juin 2022 au service de l'élaboration d'une méthodologie générale pertinente, utile aux compétences d'EdgeMind. Grâce au recrutement d'un jeune ingénieur au Lab-STICC de l'UBS, mis à la disposition de l'entreprise pour 2 ans.



# RENCONTREZ

**CES PERSONNALITÉS  
QUI FONT ET FERONT  
DEMAIN**



**LEURS IDÉES ET  
PARCOURS SONT SOURCES  
DE PROGRÈS POUR  
LA SOCIÉTÉ**

À vous de vous saisir de ces sources d'inspiration pour faire avancer et diffuser les nouvelles idées et produits de demain.  
Découvrez ces personnalités qui osent !

DROIT

RENCONTRE  
AVEC MOHAMED  
BEN MENDIL

## LA THÈSE C'EST COMME LA BOXE, IL FAUT DU MENTAL

**Le champion du monde de Kick boxing Mohamed Ben Mendil vient de valider une thèse de droit à l'Université Bretagne Sud. Un docteur en droit sacré champion du monde de boxe pieds-poings, c'est une première en France.**



Pour le champion du monde Mohamed Ben Mendil : le plus dur des combats c'est celui de la thèse. Ses travaux de recherche en droit en témoignent, rudement menés depuis 2012. Et c'est à l'Université Bretagne Sud que le boxeur originaire de Tunis valide sa thèse en décembre 2021. Son sujet ? La question des droits de l'Homme au sein d'un accord signé en 1995 entre la Tunisie et l'Union Européenne.

« Si j'ai choisi de faire mes études dans le pays des droits de l'Homme, ce n'est pas un hasard » précise Mohamed Ben Mendil. À Vannes, le jeune docteur en droit a soutenu sa thèse face à un jury de poids. Une épreuve de taille qu'il a néanmoins menée avec brio.

### Un esprit de challenge

Sa thèse a cependant pris en 2019 un virage inattendu. Il fait en effet face à l'abandon de sa directrice de thèse, alors enseignante dans le sud de la France.

Partant à la recherche d'un nouveau directeur-trice, il rencontre Éric Pechillon, enseignant-chercheur à l'UBS. Également passionné de la boxe et de ses valeurs, il accepte ainsi de diriger ses recherches doctorales jusqu'à la soutenance.

« Avec M. Pechillon on s'est vite bien entendu. On a le même esprit de challenge » sourit Mohamed Ben Mendil. Suivre un doctorant sacré champion du monde de Kick boxing en 2018, c'est un challenge qui n'a pas effrayé l'enseignant en droit. Pour lui, « la boxe est aussi un sport de docteur en droit, même pratiquée à très haut niveau ».

## « LE COMBAT LE PLUS DUR DE TOUTE MA VIE »

C'est un nouveau défi réussi pour ce jeune docteur en droit, et une nouvelle corde à l'arc du champion du monde de boxe pieds-poings.

## DE LA MÉDIATION SCIENTIFIQUE EN DIRECT DE LA PLAGE

RENCONTRE  
AVEC CÉLINE  
HUBERT

DESIGN

« MIEUX FAIRE  
CONNAITRE  
L'ESPACE  
LITTORAL ET  
SON FONCTION-  
NEMENT »

**Protéger l'espace littoral grâce aux connaissances, voilà le cœur du projet de Céline Hubert. Instruire, sensibiliser et initier le public à cet espace fragile, c'est ce que souhaite accomplir l'étudiante auto-entrepreneuse avec sa nouvelle structure pliante : le DéPliant de plage.**



### Une petite structure nomade

Son nom ? Le DéPliant de plage. Son but ? Proposer un lieu d'échange de connaissances sur l'espace littoral et son fonctionnement. Se basant sur un pliage origami, ce DéPliant de plage est entièrement démontable et nomade. Il est conçu pour être placé sur toutes les plages et côtes littorales fréquentées. « Avec cette structure, je souhaite réinventer la création d'un espace d'échange vivant. Et cela en l'installant au cœur d'un espace lui-même vivant : la plage », développe sa fondatrice Céline Hubert, étudiante à l'Université Bretagne Sud.

### Quelques m<sup>2</sup> de médiation

Sous la nouvelle structure, l'étudiante souhaite en plus proposer de nombreux supports informatifs sur l'espace littoral. Ces contenus seront mis à la disposition du public qui pourra s'informer et échanger librement des connaissances sur le sujet. Grâce à cette médiation scientifique particulière, Céline Hubert espère mieux faire connaître l'espace littoral et son fonctionnement. Pour par la suite améliorer sa protection. Une mission ambitieuse que Céline Hubert espère débiter dès l'été 2022 sur les plages bretonnes.



SCIENTES

RENCONTRE  
AVEC SANDRA  
L'AMBERT  
& ÉLOÏSE  
NICOLLEAU

## UN PARTENAIRE SCIENTIFIQUE POUR PRATIQUER LES SCIENCES DÈS LA PRIMAIRE

**Un Partenaire Scientifique pour la Classe c'est : un étudiant qui intervient en primaire aux côtés de l'enseignant. Son rôle ? Proposer des expériences scientifiques aux élèves. Pour inciter les plus jeunes à pratiquer des sciences et ainsi mieux les appréhender. Et à L'Université Bretagne Sud, c'est une trentaine d'étudiants qui se sont engagés cette année au service des sciences, auprès de 300 élèves du Morbihan.**



Organiser expériences et ateliers pratiques n'est pas toujours chose aisée pour les enseignants.es en primaire. Un programme très dense, un manque de matériels... Cela peut rapidement devenir un casse-tête. C'est là qu'intervient le Partenaire Scientifique pour la Classe (PSC). Proposer aux jeunes élèves une pratique des sciences et des technologies, c'est l'engagement de 30 étudiants PSC de l'Université Bretagne Sud cette année.

« Grâce à un travail commun avec l'instituteur, les étudiants du dispositif rendent l'expérimentation scientifique accessible aux élèves de primaire » appuie Sandra L'ambert, enseignante à l'UBS en charge des PSC à Lorient. Éloïse Nicollean est Partenaire Scientifique depuis deux ans. Cette étudiante en biologie intervient cette année à l'école Jules Verne de Caudan (56). Les thèmes de ses ateliers sont choisis avec l'enseignant, qui accompagne le PSC lors de ses interventions en classe.

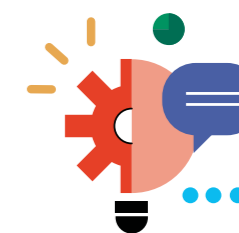


Les mammifères, les besoins des plantes ou encore le fonctionnement de l'appareil digestif humain, les sujets abordés sont étroitement liés au programme scolaire. « Avec les sciences il y a toujours plein de choses à découvrir, tout le temps. Et voir l'évolution de la classe que l'on suit à l'année, c'est très gratifiant ! » témoigne Éloïse Nicollean.

**Pratiquer les sciences pour quoi faire ?**

### « FAVORISER L'ESPRIT CRITIQUE DES ENFANTS ET SUSCITER CHEZ EUX DE NOUVEAUX INTÉRÊTS »

Dispositif national depuis 1996, le PSC\* permet de développer les connaissances et compétences des étudiants.es, alors médiateurs des sciences en primaire. Et les élèves ? Le Partenaire Scientifique valorise directement les jeunes élèves, en les plaçant au cœur de leur enseignement dès le primaire. Il propose une pratique des sciences qui favorise l'esprit critique des enfants et suscite chez eux de nouveaux intérêts. De plus, cela laisse aux enfants le choix de s'orienter ou non vers des filières scientifiques par la suite. Offrir une pratique des sciences aux garçons et filles dès le primaire, ne serait-ce pas une clé vers plus d'égalité dans l'enseignement supérieur ?



### Pour quelles écoles publiques un Partenaire Scientifique ?

Pour toutes les écoles publiques qui en font la demande auprès de l'Université Bretagne Sud. Depuis sa mise en place à l'UBS en 2011, les étudiants partenaires interviennent dans tous les secteurs géographiques morbihannais. À Hennebont, Vannes, Auray, Lorient, Questembert... Nombreuses sont les écoles à accueillir un PSC\* chaque année scolaire.

[annette.gervois@univ-ubs.fr](mailto:annette.gervois@univ-ubs.fr)  
[sandra.lambert@univ-ubs.fr](mailto:sandra.lambert@univ-ubs.fr)

\* Partenaire Scientifique pour la Classe





NUMÉRI-  
QUE

RENCONTRE  
AVEC VINCENT  
VERNET

C'est un projet ambitieux et local, partagé et écoresponsable. « Pure Lines » associe savoir-faire et compétences du design et de l'impression 3D. Son fondateur ? L'architecte-designer Vincent Vernet. Avec un enjeu de taille : proposer un autre regard sur la consommation d'aujourd'hui.

### \*BIOSOURCÉ

Qui est issu de matière organique, végétale ou animale (laine de mouton, bois, lin...).



PLUS D'INFOS SUR  
LE LINKEDIN DE  
VINCENT VERNET

## UN PETIT TABOURET BIOSOURCÉ POUR MIEUX CONSOMMER

### Premiers prototypes d'objets uniques

« Pure Lines », deux mots qui font écho à la création d'objets par imprimante 3D. Des cordons de matière créés par impression 3D donnent ainsi naissance à de réels objets. C'est le mode de fabrication adopté par l'architecte et designer Vincent Vernet pour donner vie à ses deux créations bien particulières.

« *Mon but est de produire des objets uniques de tous les jours en matière recyclée* », affirme Vincent Vernet.

Et quels objets ? Un tabouret et un abat-jour : 100 % biosourcés\* et recyclables. Ces solides atouts écologiques sont dû aux composants des deux produits, de l'amidon de maïs et des fibres de lin. Et pour son 1<sup>er</sup> prototype, l'architecte vannetais a choisi le plateau technique CompositIC pour ses conseils techniques et son robot d'impression 3D « Surmoul3D ». Une 1<sup>re</sup> conception réalisée aux côtés de l'Institut Régional des

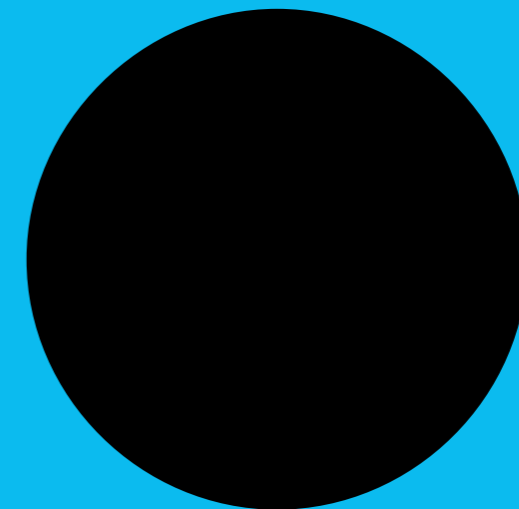
Matériaux Avancés (IRMA). Pour la matière première, l'entreprise bretonne Nanovia sera l'un des fournisseurs principaux.

### Mieux produire pour mieux consommer

L'ambition de Vincent Vernet est de proposer aux consommateurs un objet de qualité et écoresponsable. Pour les matériaux biosourcés, il fait appel à des fournisseurs français locaux. Il envisage par la suite de commercialiser ses objets aux niveaux local et national. Et pour cela, l'impression 3D est la solution parfaite.

« *Le modèle 3D numérique permet de créer l'objet physique n'importe où en France, sans utiliser de transports* », précise Vincent Vernet.

Un objet recyclable de qualité, produit en petite quantité et fabriqué localement. C'est pour Vincent Vernet une première brique vers une meilleure façon de produire et consommer.



**« LE PLUS GRAND  
OBSTACLE À  
LA RÉUSSITE  
[ L'INNOVATION ]  
EST L'AUTO-  
CENSURE. »»**

Thomas Pesquet

**: FUTURE #1**

**La recherche et l'innovation au service  
de l'université "nouvelle génération"**

Directrice de l'édition : Virginie Dupont - Direction éditoriale adjointe :  
Yves Grohens, Mathias Tranchant - Responsable d'édition : Linda Le Metayer -  
Rédactrices : Opaline Martraix (rubriques Avancer, Partager, Découvrir, Inventer,  
Rencontrer), Roselyne Belz (rubrique Décrypter) - Création graphique et mise  
en page : Morganview Nantes. Crédits photos : Olivier Pleyber (UBS), Roselyne  
Belz (De l'Oeil à la Plume), Gettyimages, Adobe Stock, Unsplash : P. 6 Joel Filipe,  
P. 11 Jeremy Bishop, P. 30 Lenstravalier, P. 32 Jeremy Bezanger. L'Université  
Bretagne Sud remercie également tous les contributeurs de ce premier numéro.

**:FUTURE**