

# ISEN

ALL IS DIGITAL!

**OUEST**



yncréa

## RAPPORT D'ACTIVITÉ **2022**



# Sommaire

- 4 > ISEN Yncréa Ouest en chiffres
- 6 > Temps forts
- 10 > Ambition multi-territoires
- 12 > Ouverture internationale
- 16 > Enseignement-Sciences & Numérique
- 24 > Recherche
- 36 > Relations industrielles
- 42 > Développement de l'école
- 50 > Évolution des effectifs

## NOS MISSIONS

Répondre aux besoins des acteurs économiques des régions dans lesquelles l'établissement est implanté, dans les domaines suivants : formation, recherche, transfert de technologie

**ISEN**  
ALL IS DIGITAL!  
**QUEST**



yncréa

# Édito



L'année 2022 a marqué le retour à une vie presque normale après les tourments que nous aura fait subir la Covid-19.

Et même si l'établissement a continué de se développer pendant cette période, force est de constater qu'il n'est plus tout à fait le même qu'auparavant.

À l'image d'une planète dont l'axe de rotation aurait légèrement dévié après l'impact avec un petit corps céleste, le confinement a bousculé les esprits et durablement marqué la capacité à créer du lien social en laissant les moyens de communication numérique gagner de plus en plus de place dans notre quotidien. La propension des élèves à se mobiliser pour leur établissement n'est plus non plus tout à fait aussi forte qu'auparavant et il faudra probablement du temps pour imaginer que la vie d'avant reprenne ses droits.

Pour autant, la capacité de certains élèves à susciter l'admiration est bien réelle et reste toujours évidemment un motif de fierté pour nous tous. Qu'il s'agisse des exploits sportifs de Valentin Madouas classé 11<sup>e</sup> sur le Tour de France 2022, ou bien encore la remarquable biographie dessinée d'Aurore D'Hondt sur la vie de Ginette Kolinka avec le soutien de la Fondation pour la Mémoire de la Shoah. Un succès d'édition national mérité.

Rien n'est donc perdu puisque les talents sont là !

À nous de nous mobiliser pour faire que le lien se recrée et que l'envie de s'investir de manière désintéressée pour le collectif revienne. Une solution passera probablement par une présence encore plus forte des enseignants au contact des élèves.

Malgré toutes ces vicissitudes, l'établissement poursuit sa croissance conformément à la dynamique portée par le plan stratégique voté en 2020. Les effectifs ont crû de 150 élèves d'une année sur l'autre pour atteindre 1 400 élèves sur l'ensemble de nos sites à la rentrée universitaire 2022. La capacité à devenir un grand établissement formant tous ses élèves par les sciences et le numérique à tous les secteurs économiques prend donc forme progressivement. Au moment où la mise en ligne de l'agent conversationnel ChatGPT a fait prendre conscience au monde de la puissance de l'intelligence artificielle générative, nous ne pouvons que nous réjouir d'avoir mis l'accent sur le développement d'une activité de recherche en IA depuis de nombreuses années et d'avoir été l'une des toutes premières écoles d'ingénieurs à intégrer un semestre de formation centré sur l'acquisition des compétences dans les technologies de l'IA et du Big data. L'évolution constante de nos programmes en lien étroit avec les besoins du monde économique participe à l'excellence de l'insertion professionnelle de nos diplômés qui sont probablement mieux préparés que d'autres au nouveau monde qui se dessine sous nos yeux.

Dans le même temps, la Commission des Titres d'Ingénieur a autorisé l'ouverture de deux nouveaux cycles de formation post-baccalauréat à Antony ainsi qu'une formation d'ingénieur par apprentissage à Nantes. Ces nouveautés permettent à l'établissement de couvrir une zone géographique toujours plus grande et de gagner en diversité en s'ouvrant à de nouveaux publics. Les écueils seront bien sûrs nombreux pour faire de ces ouvertures des réussites mais la qualité de nos équipes et des partenaires sur place ainsi que la notoriété croissante de l'établissement faciliteront la chose. Le développement du campus de Caen s'est quant à lui concrétisé encore un peu plus cette année avec le choix du projet architectural du futur bâtiment

Tout comme la confiance se gagne au fil du temps, la notoriété d'un établissement se construit pas à pas. La mise en œuvre du plan stratégique a permis pour la première fois à l'établissement d'être classé dans le groupe A du magazine l'Étudiant qui regroupe la grande majorité des écoles d'ingénieurs françaises. Bien que l'on ne construise pas la stratégie de l'établissement sur les classements, cette reconnaissance est celle du travail et de l'investissement de toutes les équipes de l'école.

Les marges de progression restent encore nombreuses. Elles sont l'objet des objectifs du plan quinquennal signé avec l'État pour la période 2022-2027 dans le cadre du statut renouvelé d'Établissement d'Enseignement Supérieur Privé d'Intérêt Général. Une autre bonne nouvelle au sortir de la période Covid !

# ISEN YNCRÉA OUEST

## L'équipe

année 2022

# 152

MEMBRES  
PERMANENTS

dont  
63 enseignants-chercheurs  
produisant de la recherche

**33 %** DE FEMMES

**32** DOCTORANTS

**8** POST-DOCTORANTS

## Enseignements

# 1413

APPRENANTS  
À LA RENTRÉE 2022

# 98 %

TAUX D'INSERTION  
5 MOIS APRES  
LA SORTIE

**961** À BREST   **19** À RENNES   **288** À NANTES   **146** À CAEN



**33% de filles**  
**67% de garçons**  
en première année

# EN CHIFFRES

## Recherche

L@BISEN



**7** ÉQUIPES  
DE RECHERCHE

**1** GROUPE DE RECHERCHE

**7** HABILITATIONS À DIRIGER  
LES RECHERCHES

**2** PLATEFORMES DE RECHERCHE



**40 %**

DE PUBLICATIONS  
DE RANG Q1



**6** CHAIRES



**2** BREVETS

## Budget

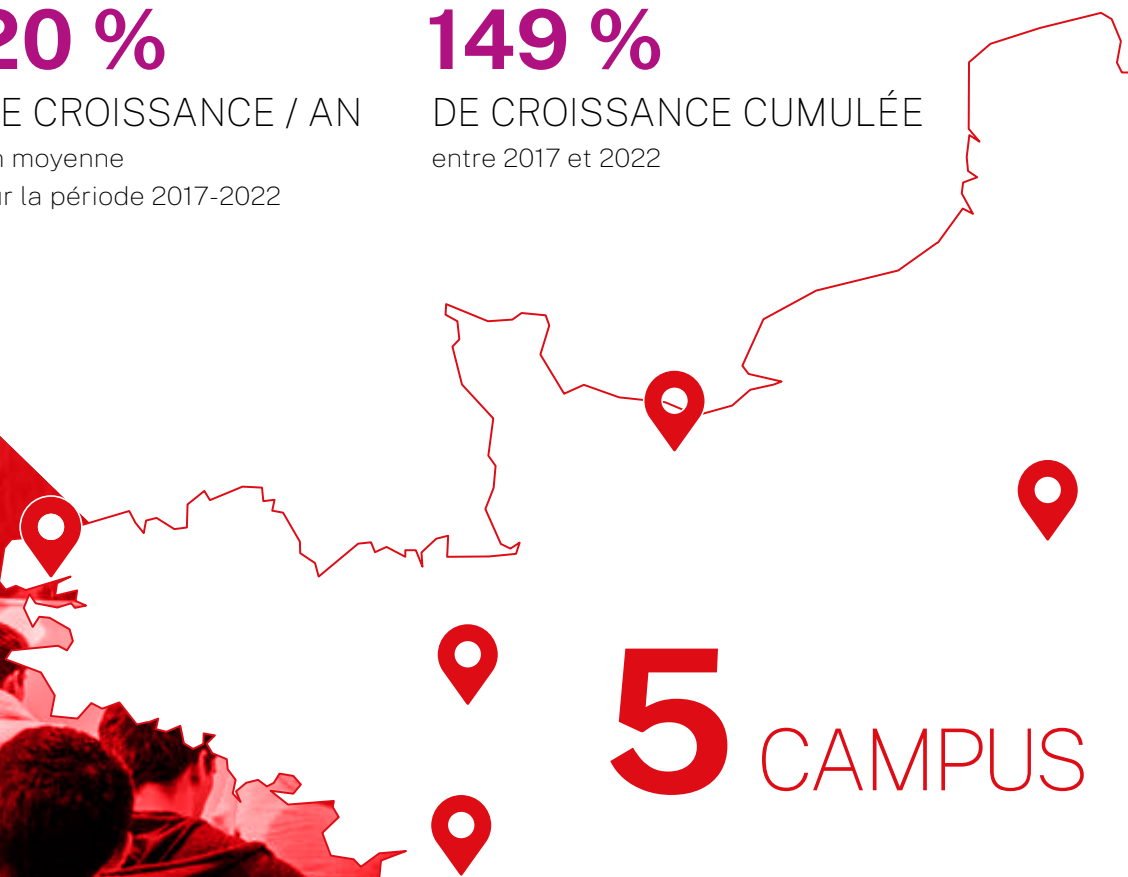


**20 %**

DE CROISSANCE / AN  
en moyenne  
sur la période 2017-2022

**149 %**

DE CROISSANCE CUMULÉE  
entre 2017 et 2022



**5** CAMPUS

# TEMPS FORTS

## Salons étudiants 2021-2022

L'année 2022 a permis de renouer avec les salons étudiants en mode présentiel. Les familles ont pu à nouveau visiter les établissements, rencontrer les professeurs et imaginer leurs enfants passer quelques années dans notre environnement.

## Signature d'un partenariat avec l'Université de Patna en Inde 19 janvier 2022

Signature d'un protocole d'accord pour développer les relations entre nos deux établissements, les échanges académiques et culturels dans les domaines de l'éducation et de la recherche, et l'internationalisation de l'enseignement supérieur. Cette initiative comprend l'échange d'étudiants, la formation conjointe de doctorants, l'échange de professeurs et la coopération en matière de recherche. La signature de l'accord de partenariat a été effectuée conjointement par le directeur et professeur T. N. Singh pour IIT Patna, et le directeur adjoint Stéphane Broche pour ISEN Yncréa Ouest.

## Journée 100 femmes, 100 métiers à Brest 24 mars 2022

L'école a accueilli sur son campus de Brest une soixantaine de lycéennes dans le cadre de la 11<sup>e</sup> édition de la journée "100 femmes, 100 métiers - Ingénieure de demain" organisée par l'UIMM (Union des Industries et Métiers de la Métallurgie) du Finistère. Cet événement est un rendez-vous essentiel pour lever les stéréotypes et sensibiliser les lycéennes aux nombreuses opportunités et carrières professionnelles qu'un diplôme d'ingénieur ouvre. L'ISEN Yncréa Ouest accueille 30 % de jeunes filles dans ses différentes formations en 2022.

## De nouveaux bâtiments en perspective 31 mai 2022

C'est officiel, l'ISEN Yncréa Ouest inaugurera en 2025 son nouveau campus sur la presqu'île de Caen, sur une surface de plus de 6700 m<sup>2</sup>. À Brest, l'école, qui avait acquis avec l'ancien bâtiment B de l'école Paul Langevin plus de 1700 m<sup>2</sup> de locaux, poursuivra sa croissance en y créant son pôle de formation d'ingénieurs "Sciences de la Vie".

Voir pages 44-46

## 9 séminaires informels « recherche » 2021-2022

Le LabISEN invite ses chercheuses et chercheurs à présenter leurs travaux à leurs collègues sur une base régulière. Ces séminaires informels se déroulent en présentiel, avec une retransmission en visioconférence sur les autres sites, participant ainsi à la cohésion d'équipes distribuées sur les différents sites. Ils reflètent les recherches actuellement en cours au LabISEN. À noter que le séminaire du 8 décembre était ouvert à un professeur invité (voir aussi page 21).

20 janvier	<b>Modèle à base d'agents</b> , par Thierry Le Pors (équipe KlAlM)
28 avril	<b>Optimisation dans l'industrie</b> , par Benoit Lardeux (équipe Usine du futur)
16 juin	<b>Sélection de bandes hyperspectrales pour la prédiction non destructive des traits bio-chimiques des feuilles végétales</b> , par Catherine Baskiotis (équipe LSL)
8 juillet	<b>Intelligence artificielle bio-inspirée : application à la robotique et développements de modèle</b> , par Nils Beaussé (équipe Usine du futur)
15 septembre	<b>Performance du positionnement de drone sous-marins autonomes par communication acoustique</b> , par Raphaël Garin (doctorant, équipe SEACOM)
20 octobre	<b>Les processus décisionnels markoviens : un outil pour la coordination d'agents collaboratifs</b> , par Alvin Gandois (doctorant, équipe Autonomous Robots)
17 novembre	<b>Dimensionnement et gestion d'énergie optimale d'une station de recharge de véhicule électrique intégrant des ressources renouvelables et des moyens de stockage d'énergie</b> , par Youssef Amry (doctorant, équipe ESE)
8 décembre	<b>Agriculture de précision et systèmes de capteurs</b> , par Viacheslav I. Adamchuk, Department of Bioresource Engineering, McGill University, Canada
15 décembre	<b>Job Shop Scheduling with real-time job arrivals in the context of Industry 4.0</b> , par Nour El Houda Hammami (doctorante, équipe Usine du futur)

## Comité de perfectionnement de la recherche 28 juin 2022

Le Comité de perfectionnement de la recherche du LabISEN s'est tenu à Nantes pour sa deuxième édition, la précédente datant de mars 2020. Il avait été précédé la veille par un après-midi d'interactions et de visite des installations du LabISEN sur son site de Nantes.

Voir page 26

## 10 journées portes ouvertes 2021-2022

Les journées portes ouvertes de l'année scolaire 2021-2022 se sont déroulées à 10 reprises sur les sites de Brest, Caen, Rennes et Nantes en accueillant au total 684 familles. Les événements en distanciel (futurs apprentis, Bac+2 et Lycéens) ont attiré 324 personnes.

## Évènements entreprises 2022

- Forum entreprises le 20 janvier à Nantes et le 27 janvier à Brest
- Forum virtuel le 10 mars
- Rencontres Ingénieurs ISEN-étudiants (A3) en juin, sur Brest et Nantes
- Ateliers CV et simulations d'entretiens (Master 1) le 20 octobre, à Brest et Nantes
- Forum virtuel Entreprises (nationales et internationales) du 7 au 9 décembre



## Ouverture d'un CFA à Nantes Juillet 2022

L'ISEN Yncréa Ouest crée son propre Centre de formation d'apprentis à Nantes.

Voir page 15

## Journée annuelle du Chaudron 6 juillet 2022

Serious games, jeux éducatifs, ludopédagogie... La journée annuelle du Chaudron, le groupe dédié à la réflexion pédagogique au sein de l'école, avait cette année pour thème "Gamification, jouer pour apprendre ?" Une table-ronde, plusieurs ateliers et les retours d'expérience ont permis de voir les bonnes raisons d'introduire le jeu dans les processus d'apprentissage, et ont répondu aux questions pratiques.

Voir page 22

## Rentrée Septembre 2022

Amaury Auguste (Déploiement d'un système de suivi par vidéo et analyse comportementale : application à la surveillance urbaine) et Tanguy Le Pennec (Système de vision embarqué pour l'amélioration de l'autonomie des drones sous-marins), qui avaient tous deux rejoint le LabISEN début décembre 2018, ont défendu avec succès leur thèse le même jour.

## Nos premiers diplômés à ISEN Nantes



## Cérémonies de fin d'études Octobre 2022

La cérémonie de remise des diplômes de Nantes s'est effectuée le 7 octobre et celle de Brest le 14 octobre. Le parrain de cette promotion est l'entreprise Naval Group.

## Lancement à Caen de l'école IA Microsoft by Simplon et ISEN 18 octobre 2022

Les 13 premiers apprenants de l'école IA Microsoft by Simplon et ISEN de Caen ont commencé leurs 4 mois de formation intensive, qu'ils poursuivront par 15 mois en entreprise dans le cadre d'un contrat de professionnalisation, avec en ligne de mire un titre de développeur en intelligence artificielle. Financée notamment par la région Normandie, cette formation est gratuite et accessible aux demandeurs d'emploi.

## Erasmus Days 13 octobre 2022

Événement international de 3 jours pour informer sur les opportunités offertes par l'Europe en matière d'éducation, de formation et de solidarité, les Erasmus Days sont toujours très appréciés pour leur convivialité, l'esprit de fête et le partage d'expériences que facilitent l'approche interculturelle.

Voir page 14





## Déplacement au Gabon

26-31 octobre 2022

Le directeur Marc Faudeil et la directrice des Relations Internationales Gaëlle Moal se sont rendus à Libreville, le Gabon étant un des bassins de recrutement les plus importants de nos élèves étrangers. Au menu : réseautage, rencontres avec des parents et présentation de l'école au salon de Campus France.

Voir page 14

## Signature d'un partenariat avec le National Institute of Technology, Ichinoseki College au Japon

24 novembre 2022

Ce partenariat permettra à des étudiants de l'ISEN de partir en stage chaque année, dans les laboratoires de cette université. 10 étudiants effectueront ainsi un voyage d'études d'une semaine au Japon, financé par le gouvernement japonais. L'école sera également invitée à participer au programme d'échange culturel et scientifique Sakura Science.

## Lancement de la formation Accenture by Simplon et ISEN Brest

30 décembre 2022

Fruit d'un partenariat entre Accenture, l'ISEN Brest et Simplon Grand Ouest, une nouvelle formation en développement web et web mobile JAVA s'est ouverte dans le paysage breton. Elle accueille 15 apprenants sur le campus de Brest pour une durée de 7 mois, avec en perspective un titre de développeur web / web mobile reconnu par l'État et un CDI chez Accenture.

Voir page 23

## Décision CTI : Du nouveau à Paris et à Nantes !

Décembre 2022

La Commission des Titres d'Ingénieur a officiellement donné l'autorisation d'ouvrir l'ISEN Paris, notre 5<sup>e</sup> campus. Il sera hébergé sur le campus Saint-Jean du Lycée Sainte-Marie d'Antony, l'un des plus importants lycées des Hauts-de-Seine.

La Commission des Titres d'Ingénieurs a également donné son approbation à la formation d'ingénieur par l'apprentissage sur le site de Nantes.

Voir page 15

## L'Ocean Hackathon® fait escale dans nos locaux

2-4 décembre 2022

L'ISEN Brest a accueilli dans ses locaux la 7<sup>e</sup> édition brestoïse d'Ocean Hackathon®, en simultané avec 14 autres villes dans le monde. 65 participants réunis en 9 équipes multidisciplinaires encadrées par 20 coachs ont développé des prototypes pour préserver les océans, à partir de jeux de données fournis par les partenaires du hackathon. Cet événement a été créé et est organisé par le Technopôle Brest-Iroise.

Voir page 35



# ISEN Yncréa Ouest

## Une ambition multi-territoires



Yncréa Ouest est une association à but non lucratif, créée en 1994, sous contrat avec le ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche et de l'Innovation pour l'ensemble des missions de service public de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.

Sa mission principale est de répondre aux attentes de formation, de développement d'activités de recherche et de transfert de technologies des acteurs économiques des régions dans lesquelles l'établissement est implanté.

Yncréa Ouest est membre de la Conférence des Grandes Écoles (CGE) et de la Fédération des établissements d'Enseignement Supérieur d'Intérêt Collectif (FESIC) depuis sa création.

L'association gère principalement l'école d'ingénieurs post-baccalauréat ISEN Yncréa Ouest, Établissement d'Enseignement Supérieur Privé d'Intérêt Général (EESPIG), qui dispose de 5 campus, à Brest, Caen, Nantes, Rennes et Paris ainsi que les formations délivrant des titres RNCP.

Au cours de la période de référence 2021-2026, Yncréa Ouest ambitionne de faire de l'ISEN Yncréa Ouest l'école d'ingénieurs post-baccalauréat de référence de l'ouest de la France, en renforçant ses activités de formation et de recherche, pour accompagner les entreprises des régions dans lesquelles l'établissement est implanté dans les transitions numérique, énergétique et environnementale. ◆

## 17 512 m<sup>2</sup>

### SUR 4 CAMPUS

## La construction d'un établissement multisite

### Coopérations multiples

Sur l'ensemble des sites où l'établissement est implanté, des collaborations existent avec d'autres écoles. Le partenariat potentiellement le plus ambitieux concerne le site de Nantes où l'école est implantée sur un campus commun avec l'Icam Nantes. Les deux établissements ambitionnent de développer des activités d'enseignement et de recherche communes.

À Brest, les équipes de recherche collaborent avec les équipes de nombreux autres établissements dans le cadre de contrats industriels (IMT Atlantique), d'encadrement commun de doctorants (École Navale, ENSTA Bretagne, UBO), voire de chaires industrielles (ENSTA Bretagne).

L'ISEN Yncréa Ouest a également développé des collaborations fructueuses avec les écoles de management de Rennes School of Business à Rennes, Audencia à Nantes et Kedge à Bordeaux et Marseille, avec lesquelles l'école propose des doubles diplômes.

Des coopérations existent sur l'ensemble des sites où l'établissement est implanté et notamment dans le cadre des activités d'enseignement (à Brest : Brest Business School, Université de Bretagne Occidentale ; à Nantes : Audencia, Icam Nantes ; à Rennes : Rennes School of Business) et des activités de recherche (à Brest : ENSTA Bretagne ; à Caen : GREYC ; à Nantes : IMT Atlantique, Icam Nantes). ◆

Les 4 campus ISEN Yncréa Ouest totalisent actuellement une surface de plus de 17 512 m<sup>2</sup> : 12 500 m<sup>2</sup> à Brest, 4 000 m<sup>2</sup> à Nantes, 232 m<sup>2</sup> à Rennes (locaux de Rennes School of Business) et 780 m<sup>2</sup> à Caen (locaux du MoHo et du Lycée Sainte-Marie) devant s'étendre en 2025 sur un site dédié à l'ISEN de 6 000 m<sup>2</sup> au centre-ville de Caen.



La gouvernance de l'association Yncréa Ouest s'appuie sur un Conseil d'administration qui se réunit deux fois par an (juin et décembre) pour analyser l'exercice en cours (recrutement, enseignement, recherche, arrêté des comptes, stratégie de développement...). Tous ses membres interviennent à titre bénévole. Ils illustrent la diversité des parties prenantes de l'établissement.

Sur chacune des trois régions où l'école est présente, il existe un conseil stratégique d'audit et de développement (CSAD) animé par le vice-président en charge de la région. Chaque CSAD apporte au CA les éléments nécessaires à la définition de la stratégie de développement du site concerné, fait apparaître les besoins et les éventuels partenariats susceptibles d'être conclus à son échelle territoriale et rend compte au CA au minimum deux fois par an.

La gestion opérationnelle des activités supervisées par l'association Yncréa Ouest est confiée au Comité exécutif (COMEX), qui est l'organe de pilotage de l'école. Les différentes directions assurent des fonctions multisites. ◆



## Bureau du Conseil d'administration

**Président :** Jean-Loup Monier (Ancien directeur Thales Underwater Systems – Site de Brest)

### Vice-présidents:

- **Pays de la Loire :** Gérard Jousset (Ancien directeur Général IBM France)
- **Normandie :** Philippe Hedde (Ancien directeur Général IBM France)
- **Agro-Numérique / Trésorier :** Jean-Paul Kerrien (Président du Crédit Agricole du Finistère)
- **Cybersécurité / Secrétaire :** Alban Schmutz (Directeur de la stratégie OVH)
- **Recherche :** Franck Florin (Thales DMS France – Relation grandes écoles)
- **International / Relations Groupe Yncréa :** Sébastien Chevrel (Directeur général de Devoteam)

**UNE AMBITION**  
*Devenir un acteur majeur  
 de l'Enseignement Supérieur et  
 de la Recherche de l'ouest de la France,  
 implanté sur plusieurs villes,  
 fort d'un équilibre financier pérennisé,  
 capable de développer des partenariats  
 structurés avec d'autres établissements  
 et de participer à la création  
 de pôles régionaux de taille européenne.*

### COMEX

#### Directeur Général

Marc FAUDEIL (Dir. Site Brest)

#### Directeur Général Adjoint

Stéphane BROCHE (Dir. Site Nantes)

#### Directeur Recherche

Ayman ALFALOU

#### Directrice Opérationnelle

Nathalie ROUSSELET

#### Directeur Formation

Jean-Yves MULOT

#### Directrice Secrétariat Général

Émilie LE GALL-MARIAS

#### Directrice Relations Internationales

Gaëlle MOAL

#### Directeur Qualité, RSE, DSI

David ELIÈS

#### Responsable Site Caen

Antoine BOUYER

#### Directeur Communication

Vincent DERRIEN

#### Responsable Site Rennes

Michael ARON

# Ouverture internationale

## Une forte accélération

L'ISEN Yncréa Ouest poursuit son développement international à bonne allure. Treize partenariats supplémentaires ont été mis en place (signatures d'accords Erasmus et d'autres accords), avec de nouvelles destinations comme le Brésil, le Mexique et le Japon. Les mobilités, entrantes comme sortantes, se sont renforcées et développées en 2022, après l'épisode d'épidémie mondiale qui avait ralenti les flux. L'équipe pédagogique et l'équipe des Relations Internationales ont uni leurs forces pour étoffer l'offre de cours en anglais dans le catalogue des domaines professionnels.

Le recrutement d'étudiants internationaux et le développement des partenariats à l'étranger étant au cœur de la vision stratégique de l'école, les événements à portée internationale se sont également multipliés : citons ainsi un échange entre un professeur de Deggendorf Institute of Technology et un professeur de l'école sur le thème des différences culturelles entre l'Allemagne et la France, la visite d'une délégation de l'université de Split en Croatie, ou encore la première participation de notre agent local à un salon de recrutement en Guinée. ◆



Le protocole d'entente complémentaire avec l'université UQAC est entré en phase opérationnelle : 6 élèves en 2020-2021 et 10 en 2021-2022 du cycle Réseaux et Informatique ont ainsi bénéficié de la possibilité de passer leur 4<sup>e</sup> année d'études à l'UQAC et d'obtenir le diplôme de Maîtrise Informatique ou Maîtrise Informatique avec concentration jeux vidéo. Ils seront diplômés de l'ISEN et de l'UQAC après 5 ans d'études.

Le Québec est plus que jamais une destination phare pour les mobilités étudiantes, avec trois élèves en année de césure à McGill et 13 élèves en double diplôme à l'UQAC.



À la rentrée 2022, 43 nouveaux étudiants internationaux ont rejoint nos campus, portant le nombre total à 103, représentant 25 nationalités différentes. Dans l'autre sens, 15 étudiants de CIR3 et de M2 en double diplôme partent pendant leur scolarité 2022-2023 à l'UQAC (Québec), une étudiante de M2 en double diplôme à la Florida Atlantic University, un étudiant de CGS12 à l'Université de Greenwich et 18 étudiants sont en année de césure à l'international (en stage ou en emploi : Irlande, Hawaï, Suède, Nouvelle-Zélande ; en études : à UCLA en Californie, à ULACIT au Costa Rica, à McGill au Canada et à APU en Malaisie). ◆

## Le catalogue de cours en anglais s'étoffe

Les responsables des différents domaines professionnels ont œuvré avec l'équipe des Relations Internationales pour augmenter le catalogue de cours en anglais, outil indispensable pour l'attractivité de l'école et le développement des accords de partenariats. Ce sont ainsi les cours de 8 domaines professionnels sur 16 qui seront partiellement ou totalement disponibles en anglais à partir de la rentrée 2023-24 : Développement logiciel, Objets connectés, Énergie, Systèmes embarqués, Mobilité électrique, Robotique - Drones, Marine Technologies et Ingénieur de projets et d'affaires. ◆

● coopération internationale

● nouveauté 2022

● actualité 2022

● En cours de finalisation

Les élèves ont effectué 45 stages en Europe (28 en République Tchèque, 6 à Malte, 4 en Belgique, 2 en Espagne, et les autres en Irlande, en Norvège, aux Pays Bas, en Slovénie et en Grèce), et un hors Europe au Cambodge.

L'équipe des Relations Internationales est composée de Gaëlle Moal, Directrice des Relations Internationales, Susan Gibbs, Responsable des relations internationales, et Anne-Marie Miras, Coordinatrice de la mobilité entrante.

Les pages web consacrées à l'international, en français et en anglais, ont été entièrement refondues en 2022, avec comme triple objectif la communication sur l'école et avec les partenaires, ainsi que le recrutement des étudiants internationaux.

**Europe**

- Norwegian University of Sciences and Technologies, Trondheim
- Heriot Watt University à Edimbourg
- School of Mechanical, Aerospace and Automotive Engineering, Coventry University
- University of Greenwich,
- Rotterdam University, HAS University of Applied Sciences
- Ludwig-Maximilians-Universität München
- Deggendorf Institute of Technology, München
- Czech Technical University, Prague
- Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)
- Université de Porto
- Escuela de Ingeniería Minera e Industrial de Almadén (EIMIA)
- UEA : Universidad Europea del Atlántico, Santander

**Europe (suite)**

- Politecnico di Milano
- Universitat Jaume I, Castellón de la Plana, Espagne
- Munich University of Applied Sciences, Allemagne
- Algebra University College, Croatie
- University of Split, Croatie
- University of Lublin, Pologne
- University of Eskehir, Turquie
- University of Marmara, Turquie
- HAS University, Pays-Bas

**Asie du sud-est**

- Shanghai Maritime University
- Shenzhen University
- Harbin Institute of Technology
- Ocean University of China, Qingdao
- WUZI Beijing University
- Indian Institute of Technology of Patna
- University of Ming Chi, Taiwan
- Georgian American University, Georgie
- Ichinoseki College, Japon (stages uniquement)

Signature le 19 janvier 2022 d'un accord de coopération pour la mobilité étudiante, la mobilité enseignante et la recherche avec l'IIT Patna.



L'ISEN Yncréa Ouest a accueilli 70 étudiants internationaux en 2021-2022.

# Étudiants internationaux par campus

70

EN 2021/22



103

EN 2022/23



OUVERTURE INTERNATIONALE

## Université d'été en Intelligence artificielle de l'Institut de Technologie de Deggendorf

**Raphaël Garin** et **Alexandre Givri**, respectivement docteur et étudiant à l'ISEN Brest, ont participé à l'université d'été "Artificial Intelligence for Industry" organisée du 26 juillet au 3 août 2022 par l'Institut de Technologie de Deggendorf en Allemagne.

Ce type de formation, proposée par l'équipe des Relations Internationales, elle-même sollicitée par l'université organisatrice, est l'occasion d'approfondir ses connaissances dans un domaine spécifique, de développer l'interculturalité et d'améliorer sa maîtrise des langues.

La rencontre proposait tout d'abord des cours théoriques

sur l'Intelligence Artificielle (IA) et l'analyse de données, puis réunissait les 15 étudiants internationaux dans un hackathon par petit groupe, chacun étant libre de choisir le projet qu'il souhaitait développer autour de l'IA, puis devant présenter ses résultats.

Raphaël Garin et son groupe ont ainsi réuni leurs diverses compétences pour s'atteler à un projet de détection d'émotions sur un visage à l'aide d'une caméra, afin de proposer sur un écran un visuel réconfortant qui contrebalancerait les émotions négatives de la personne. Une application qui pourrait trouver son chemin sur un miroir intelligent. ◆



### Erasmus Days

Depuis plusieurs années, le programme européen pour l'éducation, la formation, la jeunesse et le sport, Erasmus+, encourage les écoles et universités à organiser un événement montrant les bénéfices qu'apportent une mobilité et une ouverture vers l'international. Cette journée a eu lieu le 29 septembre à l'ISEN Caen et s'est tenue sur les campus de Nantes et de Brest le 13 octobre. À cette occasion, l'équipe des Relations Internationales avait sollicité le personnel pour récolter des témoignages d'expériences internationales, ce qui a permis de découvrir les parcours des collègues globe-trotteurs. Les enseignants et autres personnels de l'école ont ainsi pu partager leurs expériences de double-diplôme, stages, semestres, jobs ou séjours atypiques à l'étranger lors d'une table ronde "ISEN staff is international", un moment très sympathique qui a offert aux étudiants l'occasion de porter un autre regard sur leurs encadrants.

Les étudiants partis à l'étranger dans le cadre de leurs études d'ingénieur ont également partagé leurs retours d'expérience, une aide indispensable pour donner envie et faciliter les départs de leurs successeurs. La journée s'est terminée de manière conviviale, entre goûters et anecdotes, autour des dizaines de posters d'étudiants et de personnels illustrant leurs aventures dans les pays proches ou lointains.

## Journée d'accueil des étudiants internationaux 24 septembre 2022

Une vingtaine d'étudiants internationaux de l'ISEN Brest ont participé à la journée d'accueil organisée par Brest Métropole, avec au programme une sortie en bateau dans la rade de Brest et un cocktail déjeunatoire au pavillon événementiel d'Océanopolis, où ils ont été accueillis par Hubert Bruzac, vice-président de Brest métropole, chargé de l'Enseignement Supé-

rieur, de la Recherche et de l'Innovation. Nos élèves rejoignent les 3 500 étudiants internationaux issus de plus d'une centaine de pays différents. L'accueil de ces jeunes est un enjeu capital pour la métropole brestoise dont l'histoire est marquée par l'ouverture aux cultures et au monde. ◆

## Un déplacement réussi au Gabon

Le Gabon est le pays d'origine de 31 élèves de l'ISEN, ce qui en fait l'un des plus importants bassins de recrutement en Afrique pour l'ISEN Yncréa Ouest. Fin octobre, le directeur Marc Faudeil et la directrice des Relations Internationales Gaëlle Moal se sont rendus à Libreville pour une rencontre avec l'équipe de Direction de l'Agence

Nationale des bourses du Gabon, et un dîner de réseautage avec les parents des étudiants gabonais actuellement inscrits à l'école. Ce déplacement a également été l'occasion de participer à un salon "Portes ouvertes" de Campus France au cours duquel Marc Faudeil a présenté l'école devant une audience de plus de 500 personnes. ◆



## Présence sur les salons internationaux Septembre 2022

L'école était présente à Barcelone en septembre au salon de l'European Association for International Education (EAIE), afin de développer de nouveaux partenariats académiques internationaux. <https://www.eaie.org/>



## Représentation de l'ISEN Yncréa Ouest en Asie et en Afrique

L'école travaille avec deux agents de recrutement qui la représentent et reçoivent les jeunes désireux de se renseigner sur nos formations. En Asie, l'agent dispose de bureaux à Pékin et Shanghai. En Afrique, l'agent circule sur treize pays : Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Congo, Côte d'Ivoire,

Gabon, Guinée, Madagascar, Mali, République démocratique du Congo, Sénégal, Togo et Tunisie. L'établissement a ainsi notamment été présenté en 2022 auprès de lycéens tunisiens et sénégalais. ◆

## Une dimension internationale qui va croissante

Pour valider leur diplôme, les apprentis (voir la formation par apprentissage à l'ISEN Yncréa Ouest, page 18) doivent effectuer une période de 3 mois minimum à l'étranger, idéalement en mission pour leur entreprise, entre juillet et septembre de leur 2<sup>e</sup> année. Ils doivent également obtenir le niveau B2 d'anglais (TOEIC-785). Des cours de seconde langue (facultatifs) sont proposés pour les apprentis dont le niveau d'anglais est satisfaisant.

L'avant-dernier semestre d'apprentissage peut être réalisé à l'étranger dans les établissements d'ensei-

gnement supérieur partenaires de l'école. Avec la loi n°2022-217 du 21 février 2022, et l'ordonnance n°2022-1067 du 22 décembre 2022 qui définit les modalités d'organisation, de mise en œuvre et de financement de l'apprentissage transfrontalier, les apprentis pourront désormais effectuer une partie de leur formation pratique ou théorique dans un pays frontalier de la France.

À noter que deux élèves étrangers, franco-anglais, ont suivi le parcours CIPA. ◆



**FOCUS**  
SUR  
L'APPRENTISSAGE

# ENSEIGNEMENT SCIENCES & NUMÉRIQUE

*Des ingénieures & ingénieurs polyvalents, forts d'une solide culture générale scientifique et de compétences affirmées dans les technologies numériques*

## Ouverture du cycle Mécanique et modélisation numérique

Les élèves-ingénieurs de l'ISEN Ouest pourront dès la rentrée 2023-2024 choisir parmi 7 cycles post-bac, avec l'ouverture du Cycle Mécanique et modélisation numérique, proposé à Brest et Nantes.

- Enseignements communs au CGSI (site de Brest) avec un apprentissage renforcé en mécanique

- Enseignements communs en mathématiques avec le CGSI (site de Nantes) avec un apprentissage renforcé en mécanique.

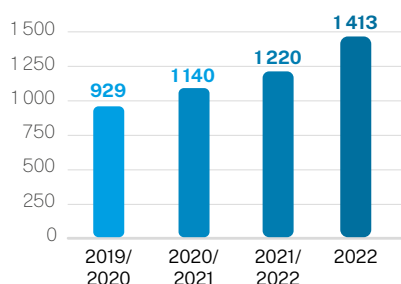
- Inscription sur dossier et entretien - hors Parcoursup et hors Puissance Alpha. ◆



À la rentrée 2022, près de 300 nouveaux étudiants ont rejoint les quatre sites de l'école en première année, dont 151 à Brest, 67 à Nantes, 56 à Caen et 18 à Rennes, portant à 1413 le nombre total d'élèves en cours de formation, contre 1220 l'année précédente.

# Rentrée 2022

## la croissance se poursuit



### Historique effectifs apprenants Yncréa Ouest

**CGSI:** cycle généraliste des sciences de l'ingénieur (Brest, Caen, Nantes)

**CIR:** cycle informatique et réseaux (Brest, Caen, Nantes, Rennes)

**BIOST:** cycle biologie, santé, sciences et technologies (Brest, Caen)

**CENT:** cycle économie numérique et technologies (Brest)

**EST:** cycle environnement et développement durable (Brest, Nantes)

**BIAST:** cycle biologie, agronomie, sciences et technologies (Brest)

### Sur les campus

À Brest, 804 étudiants et apprentis sont présents, dont 151 nouveaux étudiants en première année au sein des 6 cycles différents et du BTS Prépa, ainsi que 34 nouveaux apprentis et 10 étudiants ayant réussi le concours "Puissance Alpha Post prépa". Les formations "hors cursus ingénieur" opérées par l'ISEN dans les domaines de l'Intelligence Artificielle et du Développement Logiciel regroupent 62 étudiants.

ISEN Caen, ouvert en 2020, accueille 146 étudiants dont 56 nouveaux en

première année. Les cours sont dispensés au MoHo, au Lycée Sainte-Marie et à l'Institut Lemonnier. 13 étudiants suivent également la formation en Intelligence Artificielle opérée par l'ISEN et Simplon.

288 étudiants sont formés à Nantes, dont 67 nouveaux étudiants. Le cycle "Économie Numérique et Technologies" sera proposé aux étudiants à la rentrée 2023 sur le campus de Nantes.

À Rennes, 18 étudiants se répartissent en première année entre le cycle Informatique et le BTS Prépa. ◆

### Organisation de la formation en 2022

La formation se déroule sur 5 ans : 3 ans de formation générale puis 2 ans de spécialisation dans un domaine professionnel au libre choix de l'étudiant.

Pendant les trois premières années, la formation repose ainsi sur l'acquisition des compétences fondamentales en sciences, dans les technologies numérique et électrique ainsi qu'en formation humaine, économique et sociale.

En fonction de la sensibilité des étudiants, six cycles post-baccalauréat sont proposés aux élèves titulaires d'un baccalauréat scientifique par le biais de la sélection du concours Puissance Alpha.

Yncréa Ouest est habilité par la Commission des Titres d'Ingénieur à délivrer :

- le diplôme d'ingénieur de l'ISEN Yncréa Ouest
- le diplôme d'ingénieur de l'ISEN Yncréa Ouest par l'apprentissage en partenariat avec l'ITII Bretagne (formation par apprentissage)
- le diplôme d'ingénieur de l'ISEN Yncréa Ouest dans la spécialité "agronomie et systèmes numériques" (ouvert en 2020).

Tous les cycles préparent au diplôme de l'ISEN Yncréa Ouest. Le dernier cycle (BIAST) prépare également au diplôme de l'ISEN Yncréa Ouest dans la spécialité "agronomie et systèmes numériques". ◆

# Formation par apprentissage

## 15 années d'expérience pour des parcours de plus en plus prisés

Avec plus de 800 000 contrats d'apprentissage signés en 2022 dans le secteur privé, le nombre d'apprentis a progressé de 14 % en un an. À l'ISEN Yncréa Ouest, l'année 2022 marque l'arrivée de la quinzième promotion entrante, la formation d'ingénieur par apprentissage de l'ISEN Yncréa Ouest ayant été créée en partenariat avec l'ITII Bretagne (Institut des Techniques d'Ingénieur de l'Industrie) en 2007. Ce "Cycle Ingénieur par l'Apprentissage"

(CIPA) est placé sous la responsabilité de Jean-Pierre Martineau depuis 2013.

À la rentrée 2022, 20 élèves sont inscrits en 5<sup>e</sup> année de CIPA, 28 en 4<sup>e</sup> année et 33 en 3<sup>e</sup> année. Le nombre d'apprentis augmente donc progressivement d'une année sur l'autre. L'objectif en régime de croisière est d'avoir des classes de 40 élèves à Brest, de 24 à Nantes, et de proposer le même type de parcours sur Caen. ◆



## Ouverture d'un CFA à Nantes

La Loi n°2018-771 du 5 septembre 2018 pour la liberté de choisir son avenir professionnel a donné une place prépondérante à l'apprentissage. Elle a notamment permis aux établissements d'enseignement supérieur privés de créer leur propre CFA (Centre de formation d'apprentis). À Nantes, ayant diplômé sa première promotion d'ingénieurs en septembre 2022, en même temps que l'inauguration des nouveaux

bâtiments, l'ISEN Yncréa Ouest est suffisamment structurée pour lancer son propre CFA sur ce territoire, ce qu'elle a fait en juillet 2022. Y seront accueillis dès la rentrée 2023 une première classe de 24 élèves en apprentissage. Les étudiants y obtiendront le même diplôme que leurs camarades de la voie classique. À Brest, le diplôme conservera la mention "en partenariat avec ITII". ◆

## Qui sont nos apprentis ? Deux voies principales d'entrée sont possibles :

- Sur dossier avec un Bac +2/3 obtenu via une formation (génie logiciel, systèmes embarqués, réseaux et télécoms...) de type BUT2, BUT3, L3, BTS, BTS Prépa, Prépa ATS, Prépa TSI voire CPGE.
- Après un BTS Prépa effectué dans un lycée partenaire dans l'ouest, Lycée La Croix Rouge La Salle à Brest et Lycée Jeanne d'Arc à Vitry. Dans ces deux lycées, qui proposent ainsi un cycle préparatoire à l'admission dans les cycles ingénieurs ISEN, les élèves

suivent des cours complémentaires en Sciences, en Anglais et en Formation Humaine et Sociale. Des classes de BTS Prépa seront ouvertes dans différentes régions, au plus près des campus ISEN.

La plupart des élèves en CIPA sont en poursuite d'études, entre 20 et 24 ans. Certains, qui ont plus de 30 ans, sont sous statut de formation continue, ou effectuent un parcours VAE (validation des acquis de l'expérience), total ou partiel. Pour ces élèves plus âgés,

le choix de la formation par apprentissage vient souvent après un bilan de compétence et le souhait de faire évoluer sa carrière. L'alternance en entreprise leur permet d'allier la partie théorique de la formation et la possibilité de garder un pied dans leur monde professionnel.

À découvrir sur <https://isen-brest.fr/formation-ingenieur/ingenieur-apprentissage/>, les témoignages vidéo de nos élèves. ◆

## L'apprentissage, une voie où tout est possible

Au cours de la 2<sup>e</sup> année du cycle Ingénieur par apprentissage, les élèves doivent choisir l'un des domaines professionnels proposés à l'école. De trois à l'origine, puis huit, ce sont maintenant 15 domaines qui sont disponibles depuis l'ouverture de Nantes. 400 heures sont effectuées

en commun avec les autres étudiants, 100 en 2<sup>e</sup> année et 300 en 3<sup>e</sup> année. Le choix de ces domaines est libre : il n'y a ni quota ni classement, et le domaine peut ne pas avoir de rapport avec l'entreprise avec laquelle l'élève est sous contrat (un tiers des élèves restent dans leur entreprise de dé-

part). Les choix sont variables avec les années et les profils : en 2021, un élève a choisi le domaine Cybersécurité, et six l'ont fait en 2022. Toujours en 2022, un élève s'est orienté vers le domaine Technologies médicales et de santé. Un élève actuellement en 5<sup>e</sup> année, qui a effectué son alternance dans une écurie de course au large, a monté en parallèle de ses études une entreprise spécialisée dans la diffusion d'Évènements en direct sur Internet.

Spécificité remarquable à l'ISEN Yncréa Ouest : les étudiants s'engagent sur des projets à responsabilité, un volume de 60 heures piloté par **Mikaël Cabon**, responsable du département Sciences Humaines et Sociales. ◆



Visite d'un groupe d'élèves organisée sur le site RTE de La Martyre

## ◆ Quatre grands secteurs professionnels en fin de formation

Les domaines professionnels, réunis en 4 grandes thématiques, correspondent aux semestres S8, S9 et S10 du parcours ISEN (Master 1 et Master 2), accessibles pour le moment à Brest et à Nantes uniquement. Les élèves, qui briguent un diplôme d'ingénieur généraliste, sont invités à se spécialiser après le S7, le domaine professionnel se présentant réellement au S8, à travers trois modules de 30 heures, associés à un projet technique de 3 mois. La cinquième année se fait soit en alternance (90 % de la promotion), soit sous statut étudiant. Le S9 est ainsi consacré à des cours en commun à l'école et à une expérience en entreprise ou un projet à l'école. Quel que soit le statut de l'élève, le dernier semestre S10 se déroule presque entièrement en entreprise.

Business	Ingénieur de projets et d'affaires (Pas accessible aux apprentis)
	Finance
	Possibilité de double diplôme (avec Audencia Business School, Brest Business School, Kedge Bordeaux, Kedge Marseille et Rennes School of Business) qui nécessite une année de césure, pour des études menées en 6 ans.  Il est possible depuis 2020 de suivre cette voie en cinq ans grâce au parcours Ingénieur de projets et d'affaires. La dernière année d'études est alors commune à l'ISEN et Rennes School of Business ("IT business management").
Transport Industrie Énergie	Énergie
	Mobilité électrique
	Systèmes embarqués
	Robotique
	Usine du futur
	Marine Technologies (entièrement dispensé en anglais)
Numérique	Internet des objets
	Big Data
	Intelligence Artificielle
	Cybersécurité
Agriculture Santé Environnement	Développement logiciel
	Numérique, Environnement et Développement durable
	Agriculture et Numérique
	Technologies médicales et de santé

# Agriculture et numérique

## un domaine hybride qui croise les talents

Le domaine professionnel Agriculture et numérique proposé à l'ISEN Yncréa Ouest, et les formations de cycle initial qui y mènent, croisent des disciplines et des compétences variées. Ingénieure agronome de formation, et titulaire d'une thèse en sciences agronomiques intitulée "Recherche sur les agents responsables de l'alternariose de la pomme de terre et de la tomate en Algérie. Analyse comparative de leur diversité phénotypique selon les systèmes de culture et les étages bioclimatiques", **Djida Ayad** a rejoint l'école en 2022 pour en articuler et développer les activités. Outre la participation aux enseignements, la responsabilité du cycle initial BIAST et la gestion de la serre connectée du site de Brest, Djida a lancé plusieurs initiatives avec des partenaires externes, découlant de ses recherches sur la pollution et la santé des plantes, mais également de celles des équipes du LabISEN.

## Le numérique révolutionne le monde agricole

Depuis la graine et le suivi de la croissance des plantes, jusqu'à la récolte, la commercialisation et la distribution, l'agriculture s'est mobilisée pour adopter les technologies numériques dans son quotidien. Les enjeux sont nombreux : souveraineté et sécurité alimentaire, respect de l'environnement et bonne gestion des ressources tout en répondant aux exigences sans cesse croissantes des besoins alimentaires, réduction des pénibilités du métier et automatisation des tâches...

Les technologies d'analyse d'images, dans le visible ou non, les drones agricoles couplés aux systèmes d'information géographique, les capteurs et objets connectés pilotés par l'intelligence artificielle font partie de la chaîne d'outils permettant de moduler les apports d'azote, gérer la fertilisation des parcelles, optimiser l'utilisation de l'eau et de l'énergie, le tout dans un contexte de développement durable. Ces technologies étant bien développées à l'école, en recherche et en enseignement, la création du domaine Agriculture et numérique s'est avérée un choix naturel pour l'ISEN Yncréa Ouest, en affirmant ainsi clairement son positionnement d'école multi-sectorielle.



## BIAST, cycle d'ouverture vers l'agriculture

Le cycle BIAST (biologie, agronomie, sciences et technologies), ouvert à la rentrée 2020, s'adresse aux bacheliers en sciences et technologies qui ont développé une appétence et une passion pour la nature et les sciences du vivant (végétal et animal). En septembre 2022, cinq étudiantes s'y trouvaient en 3<sup>e</sup> année, quatre en deuxième année, et six élèves débutaient leur première année.

La formation a été conçue pour proposer un enseignement hybride, à la croisée des disciplines agronomie, technologies et numérique. Il s'agit en effet de former des ingénieurs avec une double compétence en agro-technologies numériques et énergétiques, qui sauront relever les défis de l'agriculture, de la gestion des territoires et des ressources naturelles.

La première année est celle de la découverte des connaissances de base sur le vivant, avec des disciplines classiques comme la biologie, la physiologie, la biochimie, la botanique. En deuxième année, les élèves explorent la génétique du vivant et le milieu dans lequel il évolue, sol et environnement, ce qui constitue une première introduction à l'agronomie (végétal, animal et agro-alimentaire). Les connaissances s'élargissent en troisième année vers les biotechnologies, utilisées aujourd'hui pour l'amélioration génétique des espèces et la protection des végétaux. ◆

## Plusieurs chemins possibles

À l'ISEN Yncréa Ouest, six cycles de formation post-bac en trois ans ouvrent sur 16 domaines professionnels sur deux ans, au libre choix des étudiants. Si tous les domaines restent accessibles, certaines combinaisons sont plus naturelles. Ainsi en est-il des trois cycles BIAST (Biologie, Agronomie, Sciences et Technologies), BIOST (Biologie, Santé, Sciences et Technologies) et EST (Environnement, Sciences et Technologies). À l'issue du cycle BIAST, les deux domaines les plus spontanés sont "Agriculture et numérique" et "Finance". Mais il est possible de bifurquer de BIAST à BIOST ou EST en 3<sup>e</sup> année de cycle, et les domaines plus spécifiques de BIOST et EST, "Technologies médicales et de santé" et "Numérique, Environnement et Développement durable" sont également accessibles en fin de cycle BIAST. De même, les élèves en BIOST et EST peuvent bifurquer vers le cycle BIAST pour leur 3<sup>e</sup> année. ◆

## Répondre aux besoins des professionnels

Deux sujets de stage M1 pour deux binômes, proposés par Djida Ayad cette année, illustrent les liens établis avec les professionnels du secteur. Le premier, intitulé "Pour une pomme de terre sans intrants", est proposé en partenariat avec Bretagne Plants, structure qui assure l'organisation technique (contrôle et certification) et économique de la production du plant de pomme de terre de Bretagne. L'objectif du stage est le contrôle de la croissance et de la santé des plantes en limitant les risques de les abîmer. Le savoir-faire de l'équipe LSL au LabISEN dans le domaine de l'imagerie hypers-

pectrale est mobilisé : les technologies développées permettent d'effectuer des mesures rapides et faciles de la teneur en azote des plantes via l'analyse de la chlorophylle, indicateur de bonne santé, sans endommager leurs feuilles. Les données recueillies sont utilisées pour optimiser la durée d'épandage et la quantité d'engrais à fournir aux cultures pour une meilleure qualité et un impact environnemental minimal, notamment sur les nappes phréatiques. Des tests ont tout d'abord été effectués dans la serre connectée de l'école, en suivant le protocole de Bretagne Plants.

Le deuxième stage bénéficie également de l'existence de la serre connectée. Proposé avec OBS, l'Organisation Bretonne de Sélection, structure créée par les producteurs de légumes bretons pour "accéder à une génétique répondant à leurs besoins spécifiques, à leur terroir unique et à leur marché", le stage a mis en place un système de télégestion d'irrigation, avec contrôle des horaires et des débits, et mesure des volumes, pour éviter les surconsommations d'eau. ◆

## Une demande de spécialité en agronomie venue aussi des étudiants

Si l'agriculture est un secteur qui séduit moins de jeunes, elle prend une toute autre dimension avec le numérique, ce que nos élèves ont bien perçu. Un ingénieur ISEN Yncréa Ouest avec une spécialité agronomie et systèmes numériques peut travailler dans

un large éventail de domaines professionnels : l'industrie pharmaceutique et agroalimentaire, coopératives et exploitations agricoles, services et conseil dans des bureaux d'études, et banque et finance. ◆

## Des conférences de nos partenaires internationaux

Organisée par Djida Ayad, une web-conférence sur l'agriculture de précision s'est tenue le 8 décembre 2022, avec un exposé de Viacheslav I. Adamchuk, professeur au département de l'ingénierie des bioressources de l'université McGill et responsable de l'équipe Precision Agriculture and Sensor Systems (PASS). L'agriculture de précision est un concept né aux États-Unis dans les années 1980,

lorsque l'agriculture américaine se modernise, et que l'utilisation accrue des engrais, des produits phytosanitaires et de l'eau nécessite d'optimiser l'usage.

Ces conférences qui rythment les formations sont également l'occasion d'échanger sur de futurs stages et projets communs de recherche. ◆



## Une filière du végétal en pleine évolution

L'ISEN Yncréa Ouest participe au projet VégéCompétences du pôle de compétitivité VEGEPOLYS VALLEY, dont la réunion de lancement s'est tenue début novembre 2022. L'objectif du projet est d'élaborer la réflexion, la

concertation et le diagnostic collectif sur la chaîne de valeur du secteur Végétal, afin de développer les compétences de demain et l'attractivité de la filière sur le plan formation. ◆

# Journée pédagogique

## Jouer pour apprendre

Le groupe pratiques pédagogiques “Le Chaudron”, qui réunit des enseignantes et enseignants issus des disciplines – mathématiques, physique, informatique, électronique, robotique, biologie, chimie, géomatique, sociologie, économie... – présentes sur l’ensemble des sites de l’école, a réinvesti ses quartiers d’été en 2022 pour une journée d’exploration du thème “Jouer pour apprendre”.

Serious games, jeux éducatifs ou encore ludothérapie, l’utilisation du jeu dans l’enseignement a le vent en poupe. L’introduction d’éléments de jeu suscite la motivation des élèves, focalise leur attention et favorise globalement les apprentissages. Mais comment s’y prendre, au jeu ? C’est

ce qu’ont voulu partager nos enseignants, par du retour d’expérience et de bonnes pratiques, mais également par des rappels théoriques. Car bien ludifier un enseignement s’apprend aussi, et permet d’éviter des erreurs.

Complétés par des démonstrations et des échanges conviviaux, une table-ronde et quatre ateliers ont rythmé la journée. Des casques de réalité virtuelle étaient disponibles pour discuter des applications concevables en classe, tandis qu’à côté il était possible de tester des outils de quiz interactifs, le jeu économique “Trading in a Pit Market” ou encore l’escape game pédagogique “Le Chronocrypteur”. Un dernier atelier sur un sujet différent, les postures profs/élèves, a permis

d’aborder des notions qui vont au-delà des contenus d’enseignement : les comportements valorisés dans les cours, le rapport à la connaissance et le rapport à l’autorité et aux pairs.

Grâce à une telle journée pédagogique, le corps enseignant est mieux à même de proposer aux étudiants des conditions d’apprentissage proches de leur quotidien et des outils qu’ils sauront employer par la suite dans le monde professionnel pour animer leurs équipes et les former.

Compte-rendus à lire sur <https://lechaudronpedagogiquefr.wordpress.com/> ◆

## Théorie et pratique des jeux sérieux et de la ludopédagogie

Afin d’éclairer d’entrée de jeu cette journée, un plateau d’exception a réuni trois intervenants : Dolly Ramella, doctorante en linguistique, didactique et ingénierie pédagogique au sein du laboratoire LIDILE, créatrice d’escape game pédagogiques, Mathieu Guinebert, Data Scientist chez FI Group, auteur d’une thèse sur “la détection automatique des interactions entre apprenants dans les jeux sérieux multi-joueurs dédiés à l’apprentissage” et Antoine Chollet, enseignant-chercheur en sciences de gestion, IUT Montpellier – Université de Montpellier, spécialisé dans l’étude du jeu vidéo, du Esport et de la ludopédagogie. Pour ces spécialistes, introduire une dimension ludique dans les cours a pour objectif de les rendre plus attractifs, et ainsi plus accessibles, mais également de susciter l’intérêt et provoquer l’attention. En faisant jouer les étudiants, on crée une motivation supplémentaire pour s’intéresser au cours. En tout début de cours notamment, le jeu aide à poser

et à faire retenir les notions essentielles, qui seront revues par la suite. Avantage : l’enseignant-e se trouve dans une position initiale moins descendante et hiérarchique, et peut plus facilement briser la glace et la relation verticale usuelle. Du reste, cette posture invite à poser les objectifs du jeu, en amont et avec les élèves, car en pédagogie “on ne joue pas pour jouer”. Il faut choisir soigneusement les objectifs pédagogiques visés, et ne pas chercher à tous les ludifier.

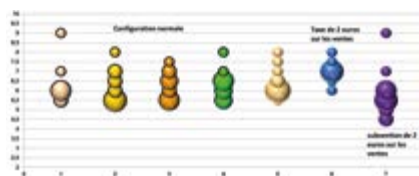
Apprendre par le jeu nécessite une bonne gestion du temps. S’il est toujours possible de reprendre des jeux existants, préparer le matériel du jeu prend plus de temps que préparer un cours ou élaborer une révision classique. Briefer les étudiants avant le jeu nécessite également du temps, et pour certains jeux, comme les enchères, il faut diffuser les informations et les règles bien en amont. Plus important encore : le debrief. Les élèves doivent

prendre conscience de ce qui s’est déroulé, car le jeu n’est pas qu’un jeu, des connaissances ont été acquises, qu’il faut repérer pour qu’elles s’ancrent durablement. L’enseignant a ici encore un rôle important à jouer, car il a plus d’influence sur les élèves que ce que leurs camarades leur auront dit pendant le jeu. ◆

### À noter

La *gamification*, ou ludification, est l’utilisation de mécanismes du jeu dans un autre contexte, par exemple pour rendre un contenu pédagogique ou plus attractif. La ludopédagogie désigne, plus généralement, la méthode d’apprentissage par le jeu.

“L’approche par le jeu crée de l’engagement chez les élèves”



## Retours d’expérience à l’ISEN

Plusieurs enseignants de l’ISEN utilisent déjà des jeux dans le cadre de leurs cours. **Melody Leplat**, enseignante-chercheuse en économie et **Olivier Dufor**, enseignant-chercheur en biologie ont apporté leur témoignage sur deux types de jeux très différents.

L’économie est souvent perçue, en particulier dans une école d’ingénieurs, comme un domaine rébarbatif. Il faut non seulement capter l’attention des élèves et susciter leur intérêt, mais également le faire sur le long terme. Passer par le jeu aide à atteindre ces objectifs, facilite le passage de la théorie à la pratique, et fixe durablement les connaissances acquises dans un cadre plus pratique et concret. Pour y parvenir, Melody Leplat s’appuie sur l’économie expérimentale, dans laquelle les étudiantes et étudiants reproduisent des comportements économiques : gérer des ressources, les transformer, les vendre. Avec des quantités différentes de ressources

de départ (des feuilles) et des instruments de transformation différents (ciseaux et outils) sont reproduits les mécanismes du commerce international et la nécessité de trouver des accords entre pays développés et en développement.

“Le jeu peut être également un allié utile pour effectuer des révisions”, a témoigné Olivier Dufor, qui réunit les élèves autour de documents et faits, corrects ou non, mis aux enchères, l’objectif étant de collectionner le plus de faits / documents corrects. On observe qu’une partie des étudiants s’investit plus dans leurs révisions quand un tel aspect ludique est présent. Lors d’une révision collective, utiliser le jeu plutôt que des outils classiques comme des quiz, éloigne les appréhensions, la peur de participer et celle de se tromper devant les autres. Cela permet également d’évaluer sa propre confiance dans ses connaissances, ce que les révisions classiques permettent peu. ◆

## Lancement à Caen de l’école IA Microsoft by Simplon et ISEN

L’école ne forme pas que des ingénieurs. La formation école IA Microsoft powered by Simplon et ISEN, articulée avec des contrats de professionnalisation proposés par des acteurs du territoire, a préparé à Brest l’arrivée de sa troisième promotion, qui portera en 2023 l’effectif total à 58 étudiants.

Le 18 octobre 2022, les 14 premiers apprenants de l’école IA Microsoft by Simplon et ISEN de Caen ont fait leur rentrée au MoHo avec pour objectif

l’obtention d’un titre de développeur en intelligence artificielle. Après 4 mois de formation intensive, les apprenants passent 15 mois en entreprise dans le cadre d’un contrat de professionnalisation.

Cette formation, financée notamment par la région Normandie, est gratuite et accessible aux demandeurs d’emploi. Elle vise à former des développeurs et développeuses en intelligence artificielle afin de parer à la forte demande dans ce secteur. ◆



## Lancement à Brest de la formation Accenture by Simplon et ISEN

Une nouvelle formation en développement web et web mobile JAVA a vu le jour dans le paysage breton le 30 décembre. Cette formation, née du partenariat entre Accenture, l’ISEN Brest et Simplon Grand Ouest, accueille, sur le campus de l’ISEN Brest, 15 apprenants pour une durée de 7 mois, avec à la clé un titre de développeur web / web mobile reconnu par l’État, et un CDI chez Accenture. ◆

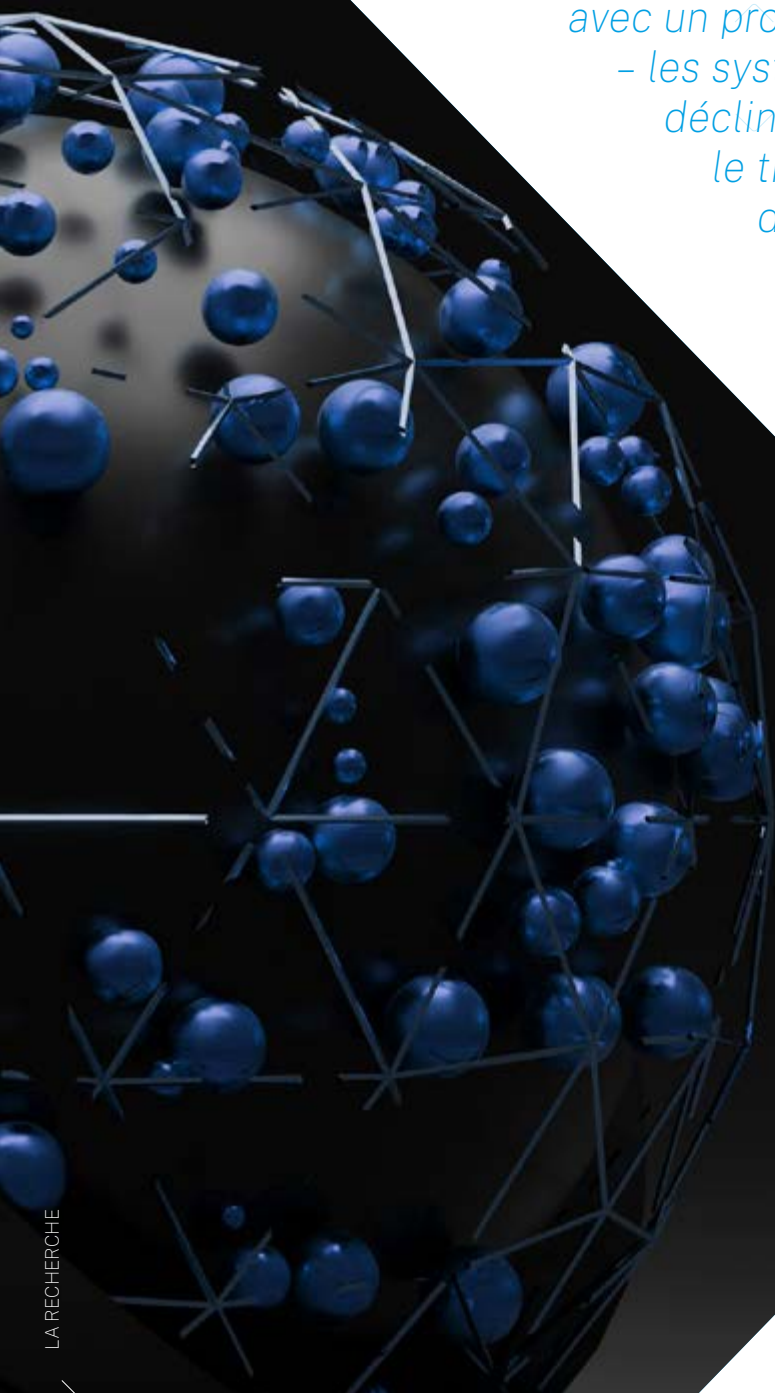
# LA RECHERCHE

## UNE AMBITION

*Être un acteur majeur de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche de l'ouest de la France,  
avec un projet de recherche central*

*- les systèmes autonomes et intelligents -  
décliné en trois lignes de forces:  
le traitement de données, les réseaux  
de capteurs et les smart grids.*

La politique de recherche et d'innovation est  
un des axes essentiels du développement  
et de la stratégie d'Yncréa Ouest.  
Elle est portée par le laboratoire  
LabISEN-Yncréa Ouest.





# LabISEN

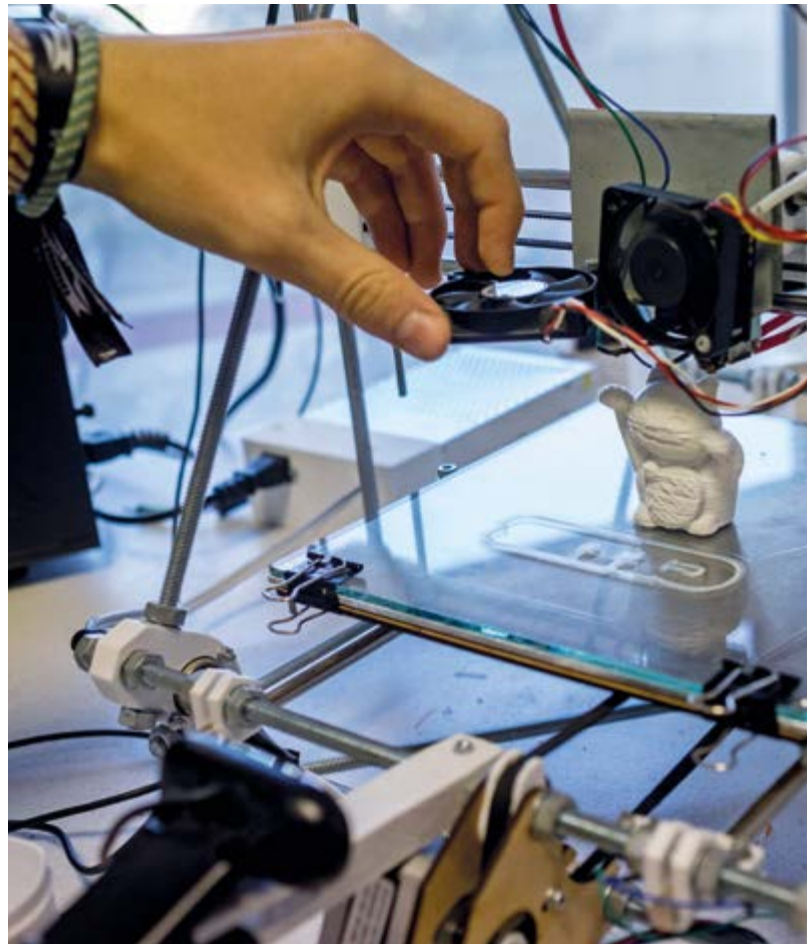
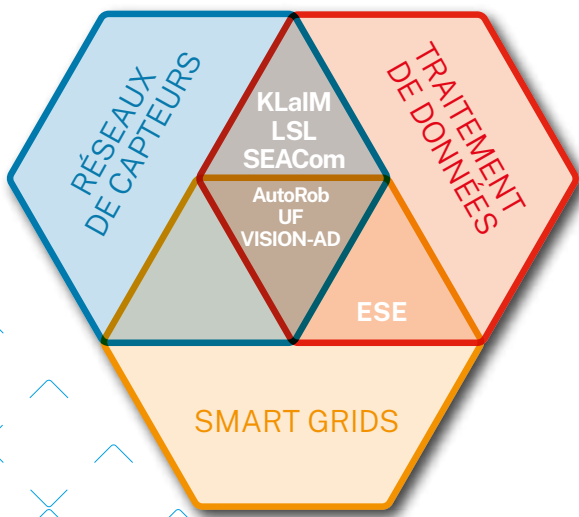
## Le LabISEN poursuit sa structuration en 2022

Le modèle choisi à Yncréa Ouest pour organiser sa recherche est original. Quand d'autres établissements EESPIG font des choix qui amènent à une dilution de leurs équipes au sein de laboratoires de recherche portés par des structures de droit public (universités, écoles d'ingénieurs publiques, CNRS, etc.), le LabISEN a souhaité mener une politique de développement en cohérence avec l'implantation multisite de l'établissement. Années après années, ce choix porte ses fruits. Yncréa Ouest, personne morale de droit privé, impose son laboratoire comme un acteur à part entière de la recherche française.

Le LabISEN est ainsi constitué autour d'équipes thématiques multisites (Brest, Caen, Nantes, Rennes) depuis 2020. Suite aux préconisations de son Comité de perfectionnement et à l'évaluation Hcéres effectuée en 2020-2021, le laboratoire a engagé plusieurs chantiers, qui se sont poursuivis en 2022. Le LabISEN est à présent structuré autour de sept équipes de recherche : ESE, KLaIM, LSL, SEACom, VISION-AD, déjà existantes, auxquelles se sont ajoutées en 2022 l'équipe AutoRob (Autonomous Robots) pilotée par **Henrique Fagundes Gasparoto** et l'équipe UF (Usine du futur) pilotée par **Benoit Lardeux**.

Ces deux nouvelles équipes sont issues de l'ancien groupe de recherche "Robotique connectée". Un groupe de recherche sur les technologies du vivant (Biologie, agronomie et technologies (BAT) et Genome analysis for knowledge extraction (GAKE)) est en cours de développement. L'équipe SHES (Sciences humaines, économiques et sociales) est conviée en tant qu'équipe observatrice.

Deux plateformes de recherche (Mer, Espaces connectés, voir pages 34-35), et un centre de compétences (Manipulations et démonstrateurs) complètent ce dispositif. ◆



### Un laboratoire de recherche multisite

implanté à Brest, Caen, Nantes et Rennes

Par son statut de laboratoire de recherche développé en propre par une seule et unique tutelle EESPIG\*, le LabISEN incarne un type de structure singulier dans l'écosystème français de la recherche académique. ◆

\* Établissement d'enseignement supérieur privé d'intérêt général



Le rapport d'évaluation de l'Hcéres en date du 10 juin 2021 est disponible sur <https://www.hceres.fr/fr/annuaire-des-etablissements/institut-superieur-de-lelectronique-et-du-numerique-de-brest-isen-brest>

## Comité de perfectionnement de la recherche du LabISEN

Après une première édition en mars 2020, le Comité de perfectionnement de la recherche (COPER) s'est réuni pour la deuxième fois le 28 juin 2022, en présentiel sur le site nantais d'Yncréa Ouest. Le COPER est présidé par Dominique Collard (JUNIA Lille, Directeur de recherche CNRS). Les participants avaient pu visiter les installations du LabISEN sur son site de Nantes la veille, et échanger avec ses différents membres.

Plusieurs thématiques ont été abordées lors de la réunion du comité, sur la base des rapports d'activité du laboratoire des années précédentes, communiqués au préalable, et d'une présentation orale pour lancer les échanges.

Le COPER a apprécié l'évolution de l'organisation du laboratoire, impulsée à la faveur de ses propres conclusions en 2020 et de l'évaluation par le Hcéres en 2020/2021. Il a préconisé la poursuite du développement de l'unité de recherche sur ses différents campus, et encouragé la poursuite d'une politique énergétique de collaborations avec des unités de recherche externes.

S'agissant de la valorisation de la recherche, il a encouragé un pilotage



stratégique au sein de la direction de la recherche, la collaboration avec les réseaux des SATT, la mise en avant des chercheuses et chercheurs ayant une visibilité internationale, notamment pour les chaires de recherche que le laboratoire a mises en place avec des partenaires externes et qui montrent le dynamisme des actions de recherche du LabISEN.

Les échanges ont également porté sur les équilibres à établir sur les profils formation et recherche des recrutements, pour à la fois satisfaire les besoins en enseignements et renforcer le projet commun de recherche du laboratoire, ainsi que sur l'importance des personnels d'appui à la recherche,

en particulier auprès des plateformes de recherche. Les discussions se sont poursuivies sur les liens présents et à venir avec les écoles doctorales, avec les autres unités de recherche et avec le CNRS, ainsi que la participation aux pôles de compétitivité et aux groupements de recherche.

Le COPER apprécie le projet commun de recherche du laboratoire et invite à poursuivre les réflexions qui permettent d'en affirmer les spécificités et à renforcer les équipes de recherche existantes sur ces thématiques spécifiques, afin d'assurer la crédibilité et la visibilité du laboratoire dans le cadre d'une dynamique pleinement intégrée à l'écosystème. ◆

### Qualités et organismes de rattachement des membres du COPER

#### **Dominique Collard, Président du COPER**

Junia Lille-Directeur de recherche CNRS (LIMMS/CNRS-IIS, UMI 2820), Président du Conseil de perfectionnement de la recherche d'Yncréa Ouest. Il dirige une équipe de recherche franco-japonaise menant des travaux en lien avec les microsystèmes appliqués à la recherche sur le cancer

#### **Fathi Ben Oueddou**

ENSTA Paris-Directeur de la formation et de la recherche-Professeur des Universités, spécialisé dans le domaine de la robotique et des nouvelles mobilités, ancien directeur scientifique de l'institut VEDECOM

#### **Badr-Eddine Benkelfat**

Télécom SudParis-Professeur des Universités, spécialisé dans la modélisation physique de composants nanométriques

#### **Christian Brosseau**

UBO-Professeur des Universités, spécialisé dans le domaine de l'optique

#### **Michel Lannoo**

CNRS-Directeur de la recherche émérite CNRS, spécialisé dans la modélisation physique de composants nanométriques

#### **Mustapha Ouladsine**

Aix Marseille Université-Professeur des Universités et Vice-Président d'Aix Marseille Université délégué aux infrastructures recherche et intelligence artificielle pour la recherche, Directeur du Laboratoire d'Informatique et Systèmes (UMR CNRS 7020)

#### **Marc Petit**

CentraleSupélec-Professeur des Universités, spécialisé dans le domaine des systèmes électriques (laboratoire Geeps)

#### **Christophe Rosenberger**

Directeur du GREYC (UMR CNRS 6072), spécialisé dans le domaine de la biométrie

# 68

## ENSEIGNANTS- CHERCHEURS

dont 7 habilités à diriger des recherches

2 BREVETS

32 DOCTORANTS

6 CHAIRES

7 équipes de  
recherche,  
+ un groupe de recherche  
en développement  
et une équipe observatrice



### DIRECTION DU LabISEN

Directeur adjoint : Michel Lannoo (D.R. CNRS)

Directeur : Ayman Alfalou (Dr, HDR)

Chargé de mission : Jean-Marie Guyader (Dr)

#### RÉALISATION

##### Équipes de recherche

###### Équipe ESE

Énergie et systèmes  
Électromécaniques  
Yassine Amirat (Dr, HDR)

###### Équipe KLalM

Knowledge Learning  
and Information  
Modelling  
Laurent Étienne (Dr)

###### Équipe AutoRob

Autonomous  
Robots  
Henrique Fagundes  
Gasparoto (Dr)

###### Équipe UF

Usine du futur  
Benoit Lardeux (Dr)

###### Équipe VISION-AD

Vision et analyse  
de données  
Maher Jridi (Dr, HDR)

###### Équipe SEACom

Systèmes embarqués,  
acoustique et communication  
Jean-Pierre Bouvet (Dr, HDR)

###### Équipe LSL

Light - Scatter - Learning  
Marwa El Bouz (Dr, HDR)

##### Groupe de recherche en développement

###### Groupe Technologies du vivant

- Biologie, agronomie et technologies (BAT)  
- Genome analysis for knowledge extraction (GAKE)

##### Équipe observatrice

###### Équipe SHES

Sciences humaines,  
économiques et sociales

##### Plateformes de recherche

###### Plateforme « Mer »

Philippe Forjonel

###### Plateforme « Espaces connectés »

Thibault Napoléon

##### Centres de compétences

Manipulations et  
démonstrateurs

#### PILOTAGE

##### Comité de pilotage de la recherche (COPIR)

Référénts de  
recherche de sites  
(RRS) du LabISEN

Référénts auprès des  
pôles de compétitivité,  
des GIS et GdR

#### ADMINISTRATION, SOUTIEN ET INTERACTIONS

Assistant de gestion LabISEN : Dorian Appéré

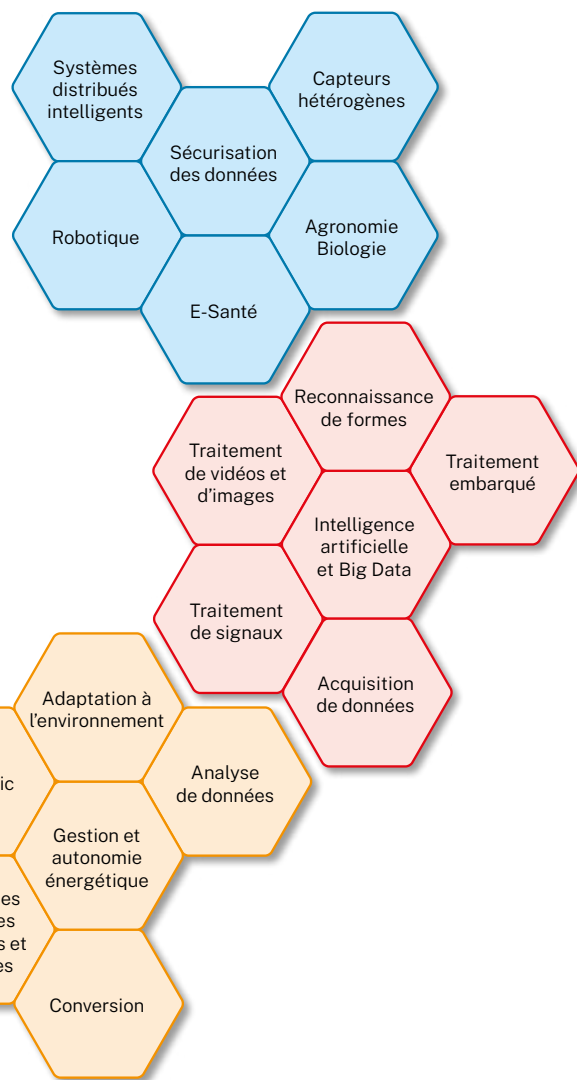
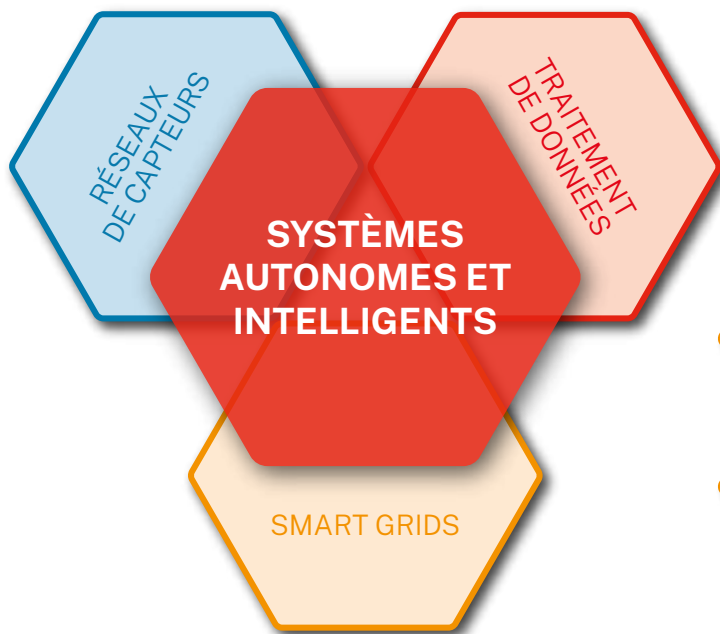
#### AUDIT

##### Conseil de perfectionnement de la recherche (COPER)

Membres qualifiés externes  
à Yncréa Ouest

# Équipes & groupes de recherche

Les équipes de recherche du LabISEN effectuent chacune leurs travaux sur deux ou trois des lignes de force. Les publications sélectionnées dans les pages qui suivent sont représentatives des collaborations internes et externes des équipes.



## LIGNES DE FORCE



Traitement de données



Réseaux de capteurs



Smart Grids

## Étude de la résistance des poissons aux maladies infectieuses par analyse vidéo

L'équipe LSL du LabISEN collabore depuis 2021 avec l'Unité VIMEP (Virologie, Immunologie et Écotoxicologie des



Poissons) de l'ANSES dans le cadre de leurs activités dans le domaine de la santé des poissons d'élevage. Plusieurs approches utilisant des dispositifs physiques d'imagerie classique (détection, suivi et analyse numérique de vidéo) et non conventionnelle (polarimétrie et hyperspectrale) sont utilisées, les données collectées étant traitées avec des systèmes d'intelligence artificielle spécifiques. On cherche par exemple

à déterminer si l'analyse vidéo permet de détecter des modifications de comportement individuel associées à une infection par un micro-organisme pathogène. Fruit de stages en M1 et d'une thèse en cours, les résultats de ces travaux sont très prometteurs pour aider à lutter contre les maladies affectant les poissons. ♦

# ÉQUIPES DE RECHERCHE

## LSL

### (Light-Scatter-Learning)

**Pilote** : Marwa El Bouz (Dr, HDR)

**Mots-clés** : Caractérisation d'Objets, Automatisation, Traitement d'Images, Données Polarimétriques et Hyperspectrales, Réseau de Neurones

#### Projet de recherche

Caractérisation des objets selon leurs signatures hyperspectrales et polarimétriques par approche neuronale.

#### Activités et publications notables en 2022

Sécuriser l'information circulant sur un canal optique directement à l'aide de méthodes optiques est un champ d'applications qui a été largement étudié, et divers cryptosystèmes optiques sont aujourd'hui connus. L'équipe a mené plusieurs travaux améliorant ces systèmes et les protégeant contre certains types d'attaque : une méthode de chiffrement d'images en couleur dans lequel les données sont codées dans les états de polarisation spatialement

variables de la lumière pour obtenir des degrés de liberté plus élevés [1] ; un nouveau système de chiffrement et de compression d'images couleur multiples utilisant l'acquisition comprimée, les clés chaotiques-biométriques et la transformée de Fourier fractionnaire optique [2] ; un système de chiffrement à double polarisation adapté, fondé sur un codage de polarisation des images cibles d'entrée dans une même image de sortie bruitée prédéfinie et uniformément distribuée, en utilisant le formalisme de Mueller-Stokes [3].

Prédire avec précision la masse surfacique des feuilles d'un végétal à partir de mesures de réflectance hyperspectrale est fondamental pour la surveillance de la santé des plantes. Pour une mise en œuvre rentable, il convient de limiter le nombre de bandes nécessaires à un nombre très faible tout en maintenant une bonne précision de la prédiction de la masse

surfacique. L'équipe a proposé dans [4] d'utiliser une méthodologie à base de réseaux neuronaux, pour sélectionner un très petit nombre de bandes hyperspectrales afin d'améliorer la précision recherchée, et a obtenu des résultats améliorant l'état de l'art.

À noter également une collaboration originale avec l'équipe SHES sur des problématiques d'optimisation de gestion de projet en présence de contraintes de ressources [5], et une thèse démarrée en 2022 sur "la prévision spatio-temporelle comme outil d'extraction de connaissances dans la modélisation des changements du sol" en partenariat avec l'équipe KLAIM. ◆

Voir aussi *les travaux conduits dans le cadre de la chaire Generix Group*, page 38.

[1] P. Kumar, N. Nishchal, and A. Alfalou, "Color image encryption using vectorial light field through a compact optical set-up," *Journal of Optics*, vol. 24, no. 6, p. 064017, May 2022.

[2] M. R. Abuturab and A. Alfalou, "Multiple color image fusion, compression, and encryption using compressive sensing, chaotic-biometric keys, and optical fractional Fourier transform," *Optics and Laser Technology*, vol. 151, p. 108071, Jul. 2022.

[3] C. M. Dhiyaeddine, H. Rachid, A. Alfalou, H. Abderezzaq, and B.-E. Benkelfat, "Tailored dual polarization encryption-coherence modulation-based decryption scheme for a prede-

finied uniformly distributed noisy output image," *Optics Express*, vol. 30, no. 10, pp. 17400-17415, May 2022.

[4] C. Baskiotis, J. Aval, M. El Bouz, and A. Al Falou, "Selecting hyperspectral bands for leaf mass per area prediction by means of neural networks," Kuala Lumpur, Malaysia, Jul. 2022.

[5] A. Golab, E. Sedgh Gooya, A. Alfalou, and M. Cabon, "Investigating the performance of an artificial neural network for solving the resource constrained project scheduling problem (RCPSP)," in *Pattern Recognition and Tracking XXXIII*, Orlando, United States, Apr. 2022

## SEACom

### (Systèmes embarqués, acoustique et communication)

**Pilote** : Pierre-Jean Bouvet (Dr HDR)

**Mots-clés** : Acoustique Sous-Marine, Électronique de Conditionnement du Capteur, Communications Numériques Sous-Marines, Positionnement Sous-Marin, Traitement du Signal, Électronique Embarquée, Navigation, Filtrage Bayésien, Observatoires Marins et Sous-Marins.

#### Projet de recherche

Algorithmes et systèmes embarqués pour les télécommunications et le positionnement en milieu marin.

#### Activités et publications notables en 2022

Le projet européen (MarTERA) UNDINA (UNderwater robotics with multi-moDal

communication and Network-Aided positioning system) débuté en juillet 2021 a fait l'objet d'un point d'étape [1]. Il vise à améliorer la robotique sous-marine connectée en augmentant la fiabilité des systèmes de communication, de mise en réseau et de positionnement, à l'aide de modems intégrant profondément les trois modes optique, acoustique et induction



magnétique. Dans le cadre de ce projet, l'équipe a participé à une publication présentée à la conférence UComms dont l'objectif est la quantification du niveau d'exposition sonore et la réduction du rayon d'impact découlant de l'utilisation de communications sous-marines multimodales par rapport à l'approche entièrement acoustique dans les réseaux mobiles sous-marins [2]. Le projet DGA RAPID "MIMO4AUV" en collaboration avec l'entreprise lorientaise RTSYS s'est terminé avec succès début 2022. D'une

durée de 3 ans, ce projet visait à mettre au point une technique novatrice d'accès multiple par acoustique pour les drones sous-marins autonomes (AUVs) au moyen de la technologie MIMO [3].

L'équipe a publié plusieurs travaux dans le domaine des communications sous-marines multimodales, fonctionnant à très courte (centimètres), moyenne (mètres) et longue distance (centaines de mètres) : évaluation des constellations Grassmanniennes pour les communications multi-accès [4] ;

positionnement par communication acoustique [5], et en particulier la conception de réseaux de capteurs pour ce faire [6]. L'équipe a également participé à une large étude internationale ayant effectué une synthèse des avancées scientifiques issues de trois observatoires de cheminées hydrothermales en eau profonde au cours de la dernière décennie, et qui a émis plusieurs recommandations pour de futures collaborations internationales sur ces sujets [7]. ♦

[1] B. Tomasi, M. B. Holstad, I. Henne, B. Henriksen, P.-J. Bouvet, A. Pottier, et al., "MarTERA UNDINA project: a multi-modal communication and network-aided positioning system for marine robotics and benthic stations," Bergen, Norway, Jun. 2022.

[2] B. Tomasi, M. Plonchart, O. Kebkal, J. Blandin, P.-J. Bouvet, A. Pottier, et al., "Environmental risk assessment of an underwater acoustic mobile network," Lerici, France, Aug. 2022.

[3] P.-J. Bouvet, A. Pottier, et B. Tomasi, "Multiuser MIMO as a multiaccess technique for mobile underwater acoustic networks", présenté à Journée Scientifique Université de Nantes, Capteurs communicants pour le génie océanique, 3 juin 2022.

[4] C. Bernard, P.-J. Bouvet, et B. Tomasi, "Spread Spectrum Modulation with Grassmannian Constellations for Mobile Multiple Access Underwater Acoustic Channels", Sensors, vol. 22, n° 21, Art. n° 21, Jan. 2022.

[5] R. Garin, P.-J. Bouvet, P. Forjonel, et B. Tomasi, "Performance of autonomous underwater vehicle positioning by acoustic communication", présenté à Sea Tech Week 2022, Brest, France, Sep. 2022.

[6] M. Courcoux-Caro, C. Vanwynsberghe, C. Herzet, and A. Baussard, "Sequential sensor selection for the localization of acoustic sources by sparse Bayesian learning," Journal of the Acoustical Society of America, vol. 152, no. 3, pp. 1695-1708, Sep. 2022.

[7] M. Matabos, T. Barreyre, S. K. Juniper, M. Cannat, D. Kelley, J. Alfaro-Lucas, et al., "Integrating Multidisciplinary Observations in Vent Environments (IMOVE): Decadal Progress in Deep-Sea Observatories at Hydrothermal Vents," Frontiers in Marine Science, vol. 9, no. 6, p. 120681, May 2022.

## KLaiM

### (Knowledge Learning and information Modelling)

**Pilote:** Laurent Étienne (Dr)

**Mots-clés :** Intelligence Artificielle, Fouille de données et Extraction de Connaissances, Modèles de Graphes, Routage et Optimisations, Patrons de Mobilité, Enrichissement Sémantique, Similarité, Étude de l'Apprentissage, Simulation Multi-Agents, Aide à la Décision et Analyse de Risques.

#### Projet de recherche

Extraction de connaissances et simulation numérique d'environnements complexes pour l'aide à la décision.

#### Activités et publications notables en 2022

Les travaux de l'équipe ont fortement porté sur les grands enjeux liés à l'environnement, terrestre et maritime. Plusieurs travaux concernent la zone arctique. Pour prévenir les risques liés

à cette région singulière, l'Organisation maritime internationale impose des outils obligatoires comme le Code polaire et en suggère d'autres comme l'outil de gestion des risques POLARIS ; ce dernier est utilisé dans les travaux suivants. L'étude [1] examine l'impact des hubs, de la politique de taxation des émissions de CO2 et des combustibles de soute sur l'attrait économique et environnemental de la route maritime du Nord. L'objectif de la recherche conduite dans [2] est d'évaluer l'impact du cadre politique du Code polaire et de ses outils sur la gestion d'un projet hautement stratégique.

L'équipe mène également des travaux d'étude des impacts du changement climatique, et notamment le risque côtier [3]. Ces réflexions ont été au centre d'une conférence ouverte au grand public en octobre à Nantes, sur le sujet

de l'adaptation des littoraux pour faire face au changement climatique. L'article [4] analyse quant à lui l'impact du changement climatique sur la distribution spatiale d'espèces sélectionnées, entre la période historique (1950-2018) et la période future (2041-2070), dans quatre études de cas au niveau d'un bassin versant de la région atlantique, soulignant l'importance d'intégrer les tendances du paysage pour anticiper les réponses-clés de la biodiversité.

Également sur la biodiversité, citons les travaux [5], concernant le bassin versant du Couesnon et le processus participatif utilisé pour définir et analyser cinq voies possibles de changements futurs de l'utilisation et de la couverture des sols, incluant la mise en œuvre des démarches "Trame Verte et Bleue". ♦



[1] A. Cheaitou, O. Faury, L. Etienne, L. Fedi, P. Rigot-Müller, and S. Stephenson, "Impact of CO2 emission taxation and fuel types on Arctic shipping attractiveness," Transportation Research Part D: Transport and Environment, vol. 112, p. 103491, Nov. 2022.

[2] P. Rigot-Müller, A. Cheaitou, L. Etienne, O. Faury, and L. Fedi, "The role of polar seaworthiness in shipping planning for infrastructure projects in the Arctic: The case of Yamal LNG plant," Transportation Research Part A: Policy and Practice, vol. 155, pp. 330-353, Jan. 2022.

[3] P. Pouzet, M. Maanan, G. Dieulefief, J.-M. Large, A. Baltzer, P. Stéphan, et al., "Essai de reconstitution de la courbe d'élévation du niveau de la mer en région Pays de la Loire : Évolution du paysage et mobilité humaine littorale," in International Geographical Union (IGU)

2022, session Géographie Environnementale Et Changements Globaux, Paris, France, Jul. 2022, p. A103910PP.

[4] A. Fonseca, J. A. Santos, S. Mariza, M. Santos, J. Martinho, J. Aranha, et al., "Tackling climate change impacts on biodiversity towards integrative conservation in Atlantic landscapes," Global Ecology and Conservation, vol. 38, Jul. 2022.

[5] T. Houet, G. Palka, R. Rigo, H. Boussard, J. Baudry, X. Poux, et al., "European blue and green infrastructure network strategy vs. the common agricultural policy. Insights from an integrated case study (Couesnon, Brittany)," Land Use Policy, vol. 120, p. 106277, Jul. 2022.

# ESE

## (Énergie et systèmes électromécaniques)



**Pilote:** Yassine Amirat (Dr, HDR)

**Mots-clés :** Énergies Renouvelables, Micro-Grid, Smart Grid, Gestion et Optimisation de l'Énergie, Détection et Diagnostic.

### Projet de recherche

Augmentation de la qualité d'un réseau électrique en présence de ressources renouvelables et nouveaux usagers.

### Activités et publications notables en 2022

Plusieurs travaux de l'équipe sont liés à l'optimisation des ressources énergétiques dans des bâtiments : étude de la gestion de l'énergie provenant de sources variées dans le cadre d'un hô-

pital mobile [1]; étude de différents modèles thermiques de bâtiments, afin de construire des systèmes de prévision de la demande en énergie ; analyse du comportement des occupants et leur détection, afin d'assurer une gestion optimale de l'énergie et du confort des bâtiments ; gestion de l'énergie d'une maison en considérant entre autre l'énergie d'un véhicule comme solution de substitution (avec l'équipe LSL).

Dans le domaine de l'énergie éolienne, [2] étudie la recherche du point optimal de production électrique sans avoir recours à des capteurs physiques (anémomètres...) embarqués sur la nacelle. Dans le domaine maritime, l'article [3] propose une méthode à base de réseaux neuronaux pour améliorer la

surveillance et la maintenance des capteurs des équipements utilisés pour connecter les systèmes de production d'énergie marine au service public d'électricité.

Les travaux présentés dans [4,5] traitent de la conversion énergétique propre des piles à combustible à membrane échangeuse de protons (PEMFC). La surveillance précise de l'état en temps réel de ces piles est primordial pour en étendre la durée de vie grâce à une planification précise des tâches de maintenance. Plusieurs méthodes à base d'apprentissage automatique à petite échelle et d'apprentissage profond sont utilisées sur des séries temporelles de données issues de PEMFC pour apporter une réponse à ces enjeux. ◆

[1] M. Z. Zizoui, M. F. Zia, B. Tabbache, Y. Amirat, A. Mamoune, and M. Benbouzid, "Photovoltaic-Battery-Ultracapacitor-Diesel Hybrid Generation System for Mobile Hospital Energy Supply," *Electronics*, vol. 11, no. 3, p. 390, Feb. 2022.

[2] A. Abouloifa, K. Noussi, E. Elbouchikhi, H. Katir, I. Lachkar, and A. El Aroudi, "High-Gain Observer-Based Advanced Nonlinear Control of a Grid-Connected Wind Energy Conversion System with Sensorless Maximum Power Point Tracking," *Machines*, vol. 10, no. 11, p. 1074, Nov. 2022.

[3] G. Jin, T. Wang, Y. Amirat, Z. Zhou, and T. Xie, "A Layering Linear Discriminant Analysis-Based Fault Diagnosis Method for Grid-Connected Inverter," *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 10, no. 7, p. 939, Jul. 2022.

[4] T. Berghout, M. Benbouzid, and Y. Amirat, "Improving Small-scale Machine Learning with Recurrent Expansion for Fuel Cells Time Series Prognosis," in *IECON 2022 - 48th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, Brussels, Belgium, Oct. 2022, pp. 1-5.

[5] T. Berghout, M. Benbouzid, T. Bentrchia, Y. Amirat, and L.-H. Mouss, "Exposing Deep Representations to a Recurrent Expansion with Multiple Repeats for Fuel Cells Time Series Prognosis," *Entropy*, vol. 24, no. 7, p. 1009, Jul. 2022.

# VISION-AD

## (Vision et analyse de données)



**Pilote:** Maher Jridi (Dr, HDR)

**Mots-clés :** Caméra Intelligente, Reconnaissance de Formes, Objets Communicants, Intelligence Embarquée, Data Mining, Prototypage.

### Projet de recherche

Conception de plateformes technologiques d'observation et d'analyse à partir de réseaux de capteurs intelligents.

### Activités et publications notables en 2022

L'équipe a mené plusieurs travaux dans le contexte de la conduite automobile (autonome ou non) : détection du marquage au sol, détection de la fatigue

et des pertes d'attention du conducteur [1]. Les contributions vont du développement d'algorithmes spécifiques à l'étude et au déploiement sur des matériels spécialisés pour le traitement vidéo 4k en temps réel. Les travaux sont également appliqués au domaine très porteur de la biométrie : détection et reconnaissance de visage [2]. Des travaux concernent également le domaine maritime, et en particulier la compression des réseaux de neurones utilisés dans la cartographie des scènes sous-marines [3].

Dans un deuxième volet d'activités, l'équipe s'intéresse à la représentation des objets et scènes 3D par des nuages de points. Un des enjeux est

d'assurer la qualité de représentativité du nuage par rapport à l'objet 3D, à travers diverses métriques. Les travaux conduits dans [4] s'attachent à prédire certains scores de qualité de ces systèmes, notamment via des techniques d'apprentissage par transfert. Leurs bonnes performances par rapport à l'état de l'art ont été évaluées sur des benchmarks répandus.

Enfin, dans le domaine de l'Internet des objets, l'équipe a étudié la mise en place d'un nœud passerelle compatible avec l'infrastructure ouverte FIT IOT, à base de virtualisation, une approche essentielle en vue de la massification des objets connectés [5]. ◆

[1] Y. Kortli, S. Gabsi, L. F. C. L. Y. Voon, M. Jridi, M. Merzougui, and M. Atri, "Deep embedded hybrid CNN-LSTM network for lane detection on NVIDIA Jetson Xavier NX," *Knowledge-Based Systems*, p. 107941, Jan. 2022.

[2] Y. Kortli, S. Gabsi, L. F. C. Lew Yan Voon, and M. Jridi, "HLS-based Hardware Acceleration on the Zynq SoC: A Real-Time Face Detection and Recognition System," *Genoa Italy and Sfax Tunisia, Italy*, May 2022.

[3] A. Karine, T. Napoléon, and M. Jridi, "Semantic Images Segmentation for autonomous driving using Self-Attention Knowledge Distillation," *16th IEEE International Conference on Signal Image Technology & Internet Based Systems*, Dijon, France, Oct. 2022.

[4] S. Bourbia, A. Karine, A. Chetouani, M. El Hassouni, and M. Jridi, "No-reference Point Clouds Quality Assessment using Transformer and Visual Saliency," *Lisbon, Portugal*, Oct. 2022.

[5] S. Lefebvre and M. Jridi, "Mutualisation des Ressources IOT par Conteneurisation de Passerelle," *La Revue 3 E. I.*, no. 109, p. 69, Jul. 2022.

## UF (Usine du futur)

**Pilote:** Benoit Lardeux (Dr)

**Mots-clés:** Chaîne Logistique, Efficacité Énergétique, Gestion de Données, Intelligence Artificielle, Internet des Objets, Sécurité, Usine 4.0.

### Projet de recherche

Imaginer et concevoir l'usine de demain dans le but d'optimiser les processus de fabrication et accroître la flexibilité de l'outil de production dans un environnement évolutif. Les axes principaux de recherche sont : Optimiser la chaîne logistique en environnement incertain ; Mettre en place une plateforme industrielle de gestion des données ; Améliorer l'efficacité énergétique des systèmes industriels autonomes ; Identifier les nouvelles at-

taques sur les systèmes d'information et le matériel IoT.

### Activités et publications notables en 2022

L'équipe, nouvellement créée à partir de l'ancien groupe de recherche "Robotique Connectée", a poursuivi des collaborations antérieures du groupe de recherche dont elle est issue, avec des équipes françaises et étrangères. Elle s'attache en particulier à lever des verrous liés à l'optimisation la chaîne logistique en environnement incertain.

Un volant d'activité original concerne l'apprentissage fédéré, un modèle d'apprentissage qui a pris de l'import-

tance ces dernières années et qui consiste à faire collaborer plusieurs machines sur un objectif d'apprentissage commun, chaque machine disposant de ses données localement, [1,2]. Ce paradigme peut être déployé dans des contextes où le respect des données privées ou l'efficacité énergétique sont particulièrement souhaités. De manière générale, l'équipe conduit un ensemble de travaux autour de la détection des intrusions dans les réseaux d'objets connectés, avec des techniques d'intelligence artificielle avancées, notamment pour adjoindre des propriétés d'explicabilité aux systèmes proposés, [3,4,5]. ◆

[1] Z. A. El Houda, B. Brik, A. Ksentini, L. Khoukhi, and M. Guizani, "When Federated Learning Meets Game Theory: A Cooperative Framework to Secure IIoT Applications on Edge Computing," *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 18, no. 11, pp. 7988-7997, 2022.

[2] Z. A. El Houda, L. Khoukhi, and B. Brik, "A Low-Latency Fog-based Framework to secure IIoT Applications using Collaborative Federated Learning," in *2022 IEEE 47th Conference on Local Computer Networks (LCN)*, 2022, pp. 343-346.

[3] Z. A. El Houda, B. Brik, and L. Khoukhi, "Why Should I Trust Your IDS?: An Explainable Deep Learning Framework for Intrusion Detection Systems in Internet of Things Networks," *IEEE Open Journal of the Communications Society*, vol. 3, pp. 1164-1176, 2022.

[4] Z. A. El Houda, B. Brik, and L. Khoukhi, "Ensemble Learning for Intrusion Detection in SDN-Based Zero Touch Smart Grid Systems," in *2022 IEEE 47th Conference on Local Computer Networks (LCN)*, 2022, pp. 149-156.

[5] Z. A. El Houda and L. Khoukhi, "A Hierarchical Fog Computing Framework for Network Attack Detection in SDN," in *ICC 2022 - IEEE International Conference on Communications*, 2022, pp. 4366-4371.

## AutoRob (Autonomous Robot)

**Pilote:** Henrique Fagundes Gasparoto (Dr)

**Mots-clés:** Robots Autonomes, Mission des Multi-Robots, Systèmes Multi-Environnement, Conception Modélisation et Prototypage, Adaptabilité.

### Projet de recherche

Conception et coordination de flottes de drones autonomes, hybrides et reconfigurables pour la réalisation des tâches complexes. Maîtrise allant de la mécanique à l'intelligence artificielle, avec le hardware et les algorithmes nécessaires.

### Activités et publications notables en 2022

Un projet de recherche sur le développement de nouvelles technologies pour la propulsion de drones sous-marins a démarré début octobre 2022 avec Naval Group et l'ENSTA Bretagne.

Il s'agit d'étudier la transmission mécanique sans contact par accouplements magnétiques.

L'équipe, nouvellement créée à partir de l'ancien groupe de recherche "Robotique Connectée", a publié deux articles dans des conférences en France, représentatifs de son projet de recherche. Dans [1], les auteurs étudient la conception d'un drone UAV-USV (Unmanned Aerial Vehicle et Unmanned Surface Vehicle) pouvant à la fois voler et se déplacer sur l'eau. Un tel engin trouve sa place dans une flotte hétérogène, en jouant son rôle de drone aérien et celui de relais de communication entre des drones sous-marins et aériens, sur des missions d'exploration et de collecte de

données multi-environnement. Les enjeux de recherche portent notamment sur l'adaptabilité des systèmes de communication, différents selon les milieux, et celle des parties mécatroniques. Dans le domaine de la robotique, l'introduction délibérée d'éléments élastiques apporte bien des avantages : avoir selon les cas un comportement kinesthésique plus ou moins rigide, réduire les dégâts en cas de choc en absorbant l'énergie dans les ressorts sous forme d'énergie potentielle élastique. L'article [2] contribue à l'étude des robots souples en modélisant et comparant différentes topologies de ressorts magnétiques, via des approches analytiques et numériques. ◆

[1] T. Verdu and H. Fagundes Gasparoto, "Conception d'une drone autonome aérien reconfigurable capable de se déplacer sur l'eau," in *Congrès Français de Mécanique*, Nantes, France, Aug. 2022, vol. Mécatronique et robotique, no. S30.

[2] H. Fagundes Gasparoto and T. Verdu, "Étude d'articulation robotique à raideur variable basée sur un réseau Halbach d'aimants cubiques," Nantes, France, Aug. 2022.



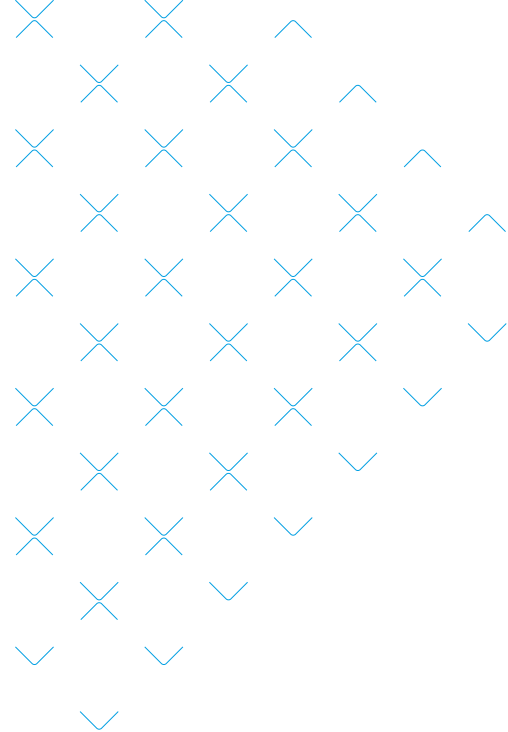


Les deux-tiers des publications scientifiques du LabISEN en 2022 (journaux et conférences) ont été produites dans le cadre de collaborations internationales, avec des équipes réparties sur les cinq continents.

## Soutenances de thèse

Amaury Auguste (“Déploiement d’un système de suivi par vidéo et analyse comportementale : application à la surveillance urbaine”, <https://www.theses.fr/2022BRES0066>) et Tanguy Le Penneec (“Système de vision embarqué pour l’amélioration de l’autonomie des drones sous-marins”, <https://www.theses.fr/s215486>) ont soutenu tous deux leur thèse le 26 septembre 2022, dans le cadre de l’école doctorale Mathématiques et sciences et technologies de l’information et de la communication (Rennes). ◆





Le LabISEN a lancé en 2022 le reformatage de ses plateformes de recherche, guidé par les remarques formulées par le Hcéres lors de la dernière évaluation de l'unité. Les deux plateformes qui émergent de cette réorganisation sont une plateforme "Mer" et une plateforme "Espaces connectés". Cette réorganisation ré-

cente, et qui se poursuit en conjonction avec les projets de recherche et les contrats, s'est accompagnée par la formalisation des missions des responsables de plateformes. L'objectif est d'aboutir à des plateformes de recherche dont le fonctionnement soit analogue à celui des équipes de recherche.

## Plateforme "Espaces connectés"

La plateforme "Espaces connectés" du LabISEN est composée de plusieurs espaces instrumentés permettant l'acquisition, le stockage et l'analyse de données hétérogènes pour des applications variées d'aide à la décision. En particulier, un appartement instrumenté implanté sur le site de Brest permet le déploiement de nouveaux outils d'aide au maintien à domicile des personnes en situation de dépendances. Une classe connectée est présente sur le site de Nantes pour favoriser les apprentissages avec le soutien de pédagogies innovantes évaluées par une instrumentation passive. Enfin, une salle de réunion et

un bureau connectés sont en place et élargissent nos moyens d'études. L'ensemble de ces infrastructures est basé sur des capteurs ouverts permettant l'intégration de solution de captation et d'analyses du niveau capteur jusqu'au niveau cloud. De plus, la plateforme Espaces connectés s'appuie sur une architecture modulaire permettant la reconfiguration rapide de nos unités d'acquisition, de stockage, de calcul et de décision et de leurs communications. L'aspect multi-site de cette plateforme lui permet de jouer un rôle fédérateur pour plusieurs équipes du LabISEN. ◆

*"La serre représente le cycle de biologie, contrôlé par le numérique et suivi par le numérique"*

### À noter

L'école dispose d'une serre connectée depuis 2019. Au premier étage, dans l'Atrium du site de Brest, cet équipement est sous la responsabilité du groupe BAT (Biologie, agronomie et technologies) qui, avec le groupe "Genome analysis for knowledge extraction" (GAKE), compose le groupe de recherche en développement "Technologies du vivant" au sein du LabISEN. L'année 2022 a été l'occasion de remettre la serre en forme, en particulier pour les bacs de poissons, et de préparer des expériences de permaculture pour y étudier des phénomènes naturels bénéfiques. L'irrigation est en cours d'automatisation et de nouveaux capteurs sont placés en fonction des projets d'enseignement et de recherche. Il est prévu à l'avenir de disposer de quatre serres dans le futur "bâtiment Langevin" dédié aux technologies du vivant (voir page 43). ◆



## Plateforme “Mer” (Manipulation et Expérimentation en Rade)

La plateforme “Mer” est une entité du LabISEN composée d’infrastructures et de matériels scientifiques facilitant les expérimentations réelles en milieu marin et sous-marin. Un pan important de ses activités concerne les manipulations et expérimentations en rade de Brest, la collecte d’informations et de données. Parmi les thématiques du LabISEN et de ses partenaires externes pour lesquelles des projets peuvent y être déployés, citons : les communications numériques sous-marines, le transfert d’énergie, la vision hyperspectrale ou non, l’IA et les données, mais également la biolo-

gie, l’écologie du monde sous-marin, la géophysique et l’océanographie. La plateforme est constituée de trois bateaux-bouées autonomes et instrumentés, et deux drones sous-marins.

La mise en place de ces infrastructures et capteurs est financée à 100 % par les Contrats de Plan État-Région obtenus par l’école sur la période 2016-2027, les CPER IROMI, ROEC-I2 et BrestBayBase (voir page 40). Des moyens supplémentaires ont été acquis grâce à des projets comme UN-DINA. ◆



## Expérimentation en rade de Brest

Une partie des membres de l’équipe SEACOM a effectué le 26 octobre une sortie en baie de Lanvéoc pour expérimenter une transmission de données en milieu sous-marin par ondes acoustiques. Financée par Thales DMS, en collaboration avec IMT Atlantique, cette mission avait pour but de tester les performances d’un système de transmission acoustique

monté sur un robot sous-marin pour différentes vitesses de déplacement et profondeurs d’immersion.

L’objectif de ce type d’expérimentation est la validation de nouvelles formes d’ondes et l’amélioration des connaissances sur le canal de propagation acoustique sous-marin. ◆



## Accueil de l’édition locale du Ocean Hackathon®

L’Ocean Hackathon® Brest 2022 a pris ses quartiers à l’école pendant le premier week-end de décembre 2022. Créé en 2016 par le Campus mondial de la mer, ce hackathon est un événement non-stop de 48 heures au cours duquel des équipes pluri-disciplinaires développent un prototype et réfléchissent à son utilisation. Le projet doit utiliser des données marines, et relève des défis proposés en amont. Ils répondaient cette année aux questions de protection et de connaissance des océans et des littoraux : pollutions marines, gestion de la navigation et de sa sécurité, sensibilisation aux espaces maritimes, risques côtiers, conservation et protection de l’environnement marin, transport maritime... L’événement se déroule dans douze villes dans le monde, avant une grande finale quelques mois plus tard.

C’est l’association brestoise S.M.Aug qui a remporté cette édition brestoise 2022, avec son jeu Seascape Game qui sensibilise élus, habitants et acteurs économiques à la montée des eaux et à l’érosion côtière. Quand on vous dit que le jeu est un courant porteur ! ◆



# RELATIONS INDUSTRIELLES

L@BISEN



## Projets industriels transverses

Le LabISEN – Yncréa Ouest a mis en place des projets industriels transverses permettant de catalyser les initiatives de recherche transdisciplinaires entre les différentes lignes de force et équipes du laboratoire.

Les responsables des projets industriels constituent des points de contacts privilégiés pour engager des partenariats industriels avec le LabISEN : thèses CIFRE (conventions industrielles de formation par la recherche), contrats de recherche, chaires de recherche ou laboratoires communs, etc. Sept projets transverses étaient suivis de la sorte en 2022.

- **Agriculture – Environnement**

(Jean-Benoît Pierrot)

- **E-santé** (Jean-Marie Guyader)

- **E-learning** (Jean-Pierre Gerval)

- **Énergie** (Gilles Feld)

- **Intelligence artificielle** (Ehsan Sedgh Gooya)

- **Technologies marines** (Philippe Forjonel)

- **Vision par ordinateur** (Thibault Napoléon)



## La valorisation des résultats de la recherche : un élément primordial des activités d'Yncréa Ouest

L'ISEN Yncréa ouest développe des activités de recherche et de transferts de technologies en lien avec des entreprises industrielles et de services des territoires dans lesquels l'établissement est implanté.

Les chaires de recherche industrielles en sont un des vecteurs, ainsi que les plateformes technologiques mises en place par les équipes de recherche du laboratoire de recherche LabISEN – Yncréa Ouest.

Ces partenariats ont également pour objectif l'application de l'innovation dans le milieu industriel via :

- des transferts de technologies
- la mise au point de prototypes
- le développement de produits
- le dépôt de brevets

### GIS Cormorant

#### Une deuxième année de participation productive

CORMORANT (Collaboration for Research regarding Maritime technologies, for Observation, security, and surveillance with Thales) est un Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) lancé par Thales et ses partenaires du monde académique et de la recherche en mars 2021, avec comme objectif de développer l'excellence de la recherche en Bretagne sur des thèmes clés pour l'industrie navale et aéronautique. Les trois axes portés par le GIS sont les suivants :

**Axe 1** : Autonomie des systèmes maritimes

**Axe 2** : Interaction homme-système et facteurs humains

**Axe 3** : Capteurs et traitements intelligents

Quatre projets avaient été déposés par le LabISEN fin 2021 pour l'année 2022. Ils ont tous été retenus.

[axe 1] Projet "Étude de faisabilité d'implémentation d'un nano-grid dans un contexte de Drone sous-marin" : Yassine Amirat.

[axe 1] Projet UACOOP ("Communications acoustiques sous-marines coopératives / Underwater Acoustic Communications with COOPeration") : Pierre-Jean Bouvet.

[axe 2] Projet "La classe connectée mobile" : Laurent Étienne.

[axe 3] Projet UNODE ("UNDERwater Object Detection Enhancement") : Thibault Napoléon.

#### Chaires de recherche et partenaires de projets du LabISEN en 2022

- Chaire Transnum, avec Thales et l'ENSTA Bretagne
- Chaire Internet of Things (IoT), avec IBM, Gemalto et CEA Tech
- Chaire Bâtiment Environnement, avec ECR Environnement
- Chaire Santé, avec Yncréa
- Chaire AI-Privacy, avec Arclan
- Chaire Sciences de données, avec Acome
- Chaire Usine 4.0, avec Generix Group
- Groupement d'intérêt scientifique (GIS) CORMORANT, avec Thales, le Lab-STICC (CNRS, ENIB, ENSTA Bretagne, IMT Atlantique, UBO et UBS) et l'IRENAV (École navale).

### Seabed Cleaner

#### du hackathon au produit

Le projet Seabed Cleaner, lancé en 2022, fait suite au Hackathon "The Voice of the Drones" remporté par le



LabISEN et ses partenaires en 2021. Il a pour but le développement d'une solution logicielle de reconnaissance automatique de cible embarquable, à base d'apprentissage machine.

Le projet s'appuie sur les travaux et les acquisitions en rade de Brest qui ont eu lieu dans le cadre du projet VISISUB (voir Rapport d'Activités 2021, page 38). Une étape de réimplémentation des codes et d'embarcation d'un algorithme préexis-

tant sur Jetson Nano est prévue pour développer un prototype. Les partenaires impliqués au sein du projet Seabed Cleaner sont Thales, RTsys et Kopadia. ♦



Ancien élève de l'école, **Wissam Kaddah** a poursuivi ses études par une thèse intitulée "Apports de nouveaux outils de traitement d'images et de programmation pour le relevé automatique de dégradations sur chaussées", puis un post-doctorat. Ses recherches portent sur le traitement d'images, notamment dans des contextes urbains : détection, identification de signes et d'objets sur la route (marquages au sol, fissures) et floutage (plaques minéralogiques), détection de comportements individuels et de foule, solutions de biométrie (reconnaissance faciale). Ses travaux, en particulier ceux autour de la solution et des équipements VIAPIX® développés par l'entreprise ACTRIS, sont utilisés dans l'enseignement en M1.

Wissam participe également aux activités de la chaire IoT (voir page ci-contre). Il a été co-encadrant de la thèse d'Amaury Auguste, sur les systèmes de suivi par vidéo et analyse comportementale, soutenue en septembre 2022.

W. Kaddah, E. Sedgh Gooya, and A. Alfalou, "Smart system for blurring undesirable objects in road applications," in *Pattern Recognition and Tracking XXXIII*, Orlando, United States, Apr. 2022.

## Lancement d'une chaire avec Generix Group

Une nouvelle chaire industrielle, "Intelligence artificielle et robotique - Vers l'entrepôt du futur", en partenariat avec l'entreprise Generix Group, a vu le jour à l'ISEN Yncréa Ouest en 2022. Elle est pilotée par **Wissam Kaddah**, enseignant-chercheur au sein de l'équipe LSL, et fait appel aux compétences de plusieurs enseignants-chercheurs sur Brest, Nantes et Caen, au sein des équipes VISION-AD, UF et AutoRob. Les travaux qui y sont conduits sont liés à la plateforme de recherche "espaces connectés" (cf. page 34).

Generix Group, qui a sollicité l'école, est un expert de la Supply Chain Collaborative, présent dans plus de 60 pays à travers ses filiales et partenaires. L'entreprise édite notamment des logiciels permettant de gérer et de piloter l'ensemble des flux d'un écosystème économique et industriel, et distribue des solutions et des services de pilotage de la chaîne logistique, en particulier dans le cadre de la gestion des entrepôts (warehouse management systems). L'objectif de la collaboration est la réalisation de prototypes dans les domaines de la reconnaissance de formes et d'objets, dans le cadre de la transformation de la robotique industrielle. La chaire, et les projets associés, bénéficient des compétences acquises pendant le projet SafeCity (voir le rapport d'activités 2021, page 37).

Trois thèses CIFRE et deux positions post-doctorales ont été ouvertes en ce début d'activités de la chaire, à Brest et à Nantes. Leurs sujets sont une indication des premières directions.

Une première thèse s'intéresse à l'automatisation du processus de sélection et de classification des colis dans un entrepôt, pour développer de nouvelles méthodes et solutions à déployer dans un système de conditionnement intelligent. L'analyse de scènes est un passage obligé dans un tel domaine, où la variété des objets qui se meuvent et les questions de sécurité sont des aspects structurants : c'est le thème d'une deuxième thèse, qui s'attache à développer de nouvelles approches autour des représentations "démêlées" avec comme objectif la détection et le suivi de produits, leur segmentation, l'estimation de la pose et la détection d'Évènements non voulus. Cette thèse a fait l'objet d'une publication avant la fin de sa première année.<sup>[1]</sup> Enfin, une troisième thèse complète la vision globale en traitant la question suivante : comment réaliser une prévision à court terme pour des chaînes d'approvisionnement variées et décentralisées ? Sur chacun de ces thèmes, un référent existe au sein des équipes R&D de Generix Group.

Les deux post-doctorats viennent renforcer les travaux des deux premières thèses, notamment sur l'établissement de l'état de l'art, l'implémentation des méthodes et les tests de performance, avec toujours l'objectif de créer des démonstrateurs industriels.

Dans l'ensemble, les premiers travaux ont fait l'objet en 2022 de six publications soumises à trois journaux et trois conférences. La chaire est également l'occasion de faire l'acquisition de matériels : bras robotisé, tapis roulants, caméras... ◆

[1] I. Eddahmani, C.-H. Pham, T. Napoléon, I. Badoc, J.-R. Fouefack, and M. El-Bouz, "Unsupervised Learning of Disentangled Representation via Auto-Encoding: A Survey," *Sensors*, vol. 23, no. 4, 2023.

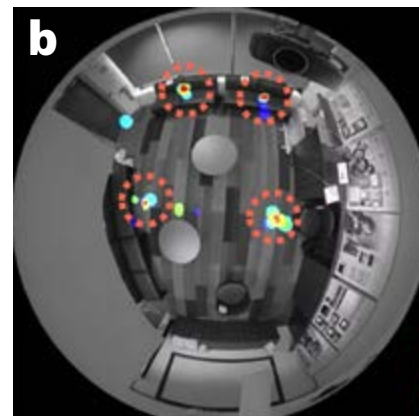
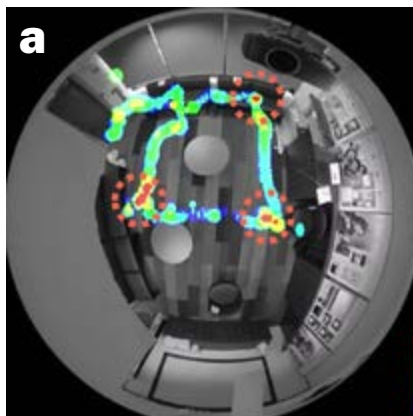


# Nouvelles activités au sein de la chaire IoT

Fruit d'une collaboration étroite entre les deux écoles ISEN Yncréa Méditerranée et ISEN Yncréa Ouest, la chaire IoT y est respectivement pilotée par **Stéphane Vera**, directeur des projets stratégiques et porteur de la chaire, et **Thibault Napoléon**, enseignant-chercheur dans l'équipe VISION-AD. Créée en 2016, son objectif initial est d'opérer des rapprochements entre les thématiques de la sécurité numérique, du big data et du cloud computing. Elle poursuit aujourd'hui ses activités en apportant des réponses concrètes aux défis sociétaux et environnementaux, à partir de solutions à base d'objets connectés, pour lesquels les questions d'optimisation et d'usage éthique sont centrales. Les partenaires industriels actuels de cette chaire sont Thales DIS, IBM, CEA Tech et le Crédit Mutuel au travers de sa filiale Euro Protection Surveillance (EPS).

Les équipes brestoises et nantaises, en collaboration ou non avec les équipes d'Yncréa Méditerranée, ont contribué sur plusieurs axes en 2022, après la fin du projet emblématique de la chaire, SafeCity, terminé en 2021.

Thibault Napoléon a mené des travaux sur les systèmes d'intelligence artificielle embarqués dans les caméras. Un verrou important à lever concerne la puissance de traitement limitée dont ces équipements disposent : les solutions imaginées doivent faire montre de frugalité. Une preuve de concept sur un cas d'usage de re-



Estimation de l'activité d'une personne au sein du showroom EPS à Strasbourg (rouge : forte, bleu : légère). (a) : zones de passage. (b) : zones d'arrêt

connaissance de visages (en situation, mais également en amont dans les phases dites d'enrollment) a été produite avec Yncréa Méditerranée. La base de données des visages des personnes autorisées est adaptée à l'optique du capteur et à l'emplacement de celui-ci, en situation, face aux personnes. Lors de la phase d'enregistrement dans la base, la caméra indique par des bips où la personne doit se placer, pour optimiser la collecte de la donnée biométrique que représente le visage. À noter que ces travaux trouvent un débouché également dans l'enseignement, à travers le domaine professionnel Internet des Objets.

Un autre volant de recherches est l'étude d'activités humaines à partir de cartes de chaleur. Les capteurs sont des caméras AXIS 360° dans lesquelles il est possible de déployer

des systèmes d'IA sur base TensorFlow Lite, et dont l'optique de type "fish eye" nécessite un traitement de corrections des distorsions. Là encore, il ne faut compter que sur peu de puissance de calcul, pour des cas d'usage où l'on cherche à savoir où des personnes passent et s'arrêtent dans un lieu donné, et à distinguer ainsi les zones de passage et les zones d'intérêt. Une preuve de concept comportant tous les traitements, le code embarqué, l'application web embarquée, et l'historique sur plusieurs jours, a été développée.

L'optimisation des algorithmes d'intelligence artificielle est une des thématiques de l'équipe de recherche VISION-AD. Gagner du temps de traitement, par des stratégies de contournement astucieuses, est une manière de procéder. Gagner du temps, c'est aussi une capacité qui peut être offerte aux opérateurs humains. Toujours dans le cadre cette chaire, c'est un thème que Ehsan Sedgh Gooya (équipe LSL) explore avec des IA déportées dans le cloud. Ici, le cas d'usage est celui de la télésurveillance et en particulier de l'identification : il s'agit de faire la distinction entre humains et animaux qui passent dans le champ d'un capteur optique, et de ne notifier l'opérateur qu'à bon escient. ◆



## Contrat de plan État – Région Bretagne

L'État et la région Bretagne ont mis en place un contrat de plan mobilisant d'importants financements pour la période 2021-2027. Un des volets de ce CPER concerne l'enseignement supérieur, la recherche et l'innovation. Yncréa Ouest est, avec d'autres partenaires, impliquée dans la mise en place de deux projets : BrestBay-Base et ObsOcean. Dans les deux cas, les responsables de ces projets de

recherche sont en poste à l'Ifremer. C'est Philippe Forjonel (SEACOM) qui est responsable de leur suivi pour le compte d'Yncréa Ouest.

La plateforme « Mer » du LabISEN (voir page 35) joue le rôle de liant entre le laboratoire et les thématiques envisagées dans le cadre des deux projets CPER. ◆

## Partenaires BrestBayBase

Ifremer, UBO-IUEM et UBO-LabSTICC, UBS-LabSTICC, ISEN Yncréa Ouest, Céladon / Sea Test Base, École Navale

**Entreprises :** Thales, RTSYS, Céladon (ECA Robotics, Naval Group, Sercel, iXblue, Airbus, Orange Marine, Alcatel Submarine Network, Neotek, Forssea Robotics, Kopadia, Elwave...)

**Infrastructures de Recherche :** Theorem, EMSO (ERIC)

## BrestBayBase

### Du laboratoire au grand large

L'objectif du projet est de "faire de la rade de Brest un lieu d'accès à la mer, emblématique, pour nourrir les actions de formation des acteurs du monde maritime, les programmes de recherche concernant l'océan et les entreprises innovantes".

Le projet s'articule autour de deux axes :

- Doter les sites de Sainte-Anne du Portzic et de Lanvéoc d'équipements leur permettant d'améliorer leur im-

pact scientifique et les autorisant à accueillir plus de projets, en particulier en adressant les problématiques de conversion et stockage d'énergie et de réinjection de l'énergie produite sur le réseau pour les problématiques EMR, en disposant de réseaux de communication performants,

- Renforcer le potentiel de test technologique en rapatriant dans la rade le site EMSO (European Multidisciplinary Seafloor and water column Observatory) de Molène.

Le LabISEN interviendra sur les deux sites, sur des problématiques de contrôle-commande puissance, stockage énergie et réinjection sur le réseau, supervision à distance d'une part, et sur des expérimentations en surface, dans la colonne d'eau et en fond de mer, impliquant des caméras hyperspectrales ou polarimétriques et des drones AUV d'autre part. ◆

## ObsOcean

### Observations et Systèmes d'Observations de l'Océan

L'objectif du projet est "le maintien et renforcement du rôle de la région Bretagne et de ses partenaires dans l'observation in situ de l'océan global, surface-fond, du large à la côte, de la grande échelle à la haute-résolution via une consolidation des observations et des systèmes d'observations de l'océan coordonnés en Bretagne (ARGO, ROEC-ILICO), labellisés sur les feuilles de routes nationales/européennes ou émergents".

Le projet se décline en trois volets : (1) la contribution française au programme international Argo d'observation de l'océan global, associé à la TGIR Euro-Argo, (2) le maintien et le renforcement de l'observation des masses d'eaux côtières bretonnes

(ROEC-ILICO), via une contribution à l'IR ILICO, (3) le renforcement des mesures à haute-résolution sur la colonne d'eau et sur les fonds océaniques (ODO-HR). En lien avec le pôle ODATIS de l'IR Data Terra, les données acquises dans le cadre de ce projet seront disponibles en temps réel quand cela est possible et en accès libre via les centres de données de référence.

Le LabISEN est impliqué dans le volet 2 ROEC-ILICO, en particulier sur l'évolution des systèmes de mesure portables géophysique et bathymétrique, incluant l'acquisition et l'adaptation d'un bateau à droniser, dans le cadre du maintien, de la consolidation et de l'extension des réseaux d'observation côtiers sur le long terme. ◆





## Comment collaborer avec le LabISEN ?

Pour une entreprise, petite ou grande, seule ou à plusieurs, il existe plusieurs modalités de collaboration avec le LabISEN sur des temps courts (quelques mois) ou longs (années, avec renouvellement). Un premier contact a souvent lieu dans le cadre des stages et contrats d'apprentissage des élèves, et dans le cadre de projets d'élèves en M1.

• **Contrats bilatéraux** : programmes de recherche confiés par un partenaire industriel, et réalisés avec les moyens du laboratoire et de l'école.

• **Thèses CIFRE** : doctorant/e salarié/e de l'entreprise qui bénéficie d'un soutien financier de l'ANRT ; contrat d'encadrement liant le partenaire industriel et l'ISEN Yncréa Ouest.

• **Projets collaboratifs** : territoriaux, nationaux, européens, à plusieurs partenaires, industriels et académiques ; selon les cas, ces projets sont présentés à la labellisation des pôles de compétitivité du domaine concerné.

• **Chaires** : industrielles (de recherche et/ou d'enseignement) ou académiques (de niveau international), les chaires répondent aux enjeux stratégiques d'un ou plusieurs partenaires (de la PME à la grande entreprise),

sur des thématiques de recherche innovantes, chaque partenaire finançant sur la durée à hauteur de ses attentes (le mécénat est possible).

• **Deux plateformes de recherche** sont accessibles aux entreprises recherchant des moyens pour leurs projets technologiques : plateforme mer (expérimentation en environnement réel dans le milieu marin et sous-marin) plateforme espaces connectés (espaces instrumentés – appartement, classe... – permettant l'acquisition, le stockage et l'analyse de données hétérogènes pour des applications variées d'aide à la décision).

Les **différents modes de collaboration** peuvent être adaptés et combinés, et d'autres possibilités existent. Les sujets étudiés relèvent généralement de **niveaux de maturité technologique** (TRL) de 3 à 7. Le dispositif Crédit Impôts Recherche peut être activé pour alléger la charge financière du partenaire.

**Propriété intellectuelle & dissémination** : accord de non-divulgateion, transfert de technologie, partage de la propriété des résultats générés (licences et cessions...), nombre et type de publications scientifiques visées et rayonnement sont discutés en amont. ◆

## Liste de partenaires

- Région Bretagne
- Région Pays de la Loire
- Région Normandie
- ANR
- DGA
- IFREMER
- CHRU de Brest
- UBO
- UBS
- ENSTA Bretagne
- GREYC
- Acome
- Generix Group
- Crédit Mutuel Arkéa
- ADEME
- Naval Group
- ECR Environnement
- Arclan
- Thales-Gemalto
- RTsys
- IFAT
- LETG-Rennes
- CEDETE-Orléans
- LS2N
- Erasmus Universiteit Rotterdam
- Sea Test Base-Celadon
- Norwegian University of Science and Technology
- INESCTEC
- INEGI
- ANSES
- VEGENOV
- IRDL
- Lab-STICC
- IRENAV
- ACTRIS
- H2020-UE

## Partenariat avec le Conservatoire botanique national de Brest

“Le premier organisme qui affronte la pollution, c'est la plante.” Voilà un constat qui ne pouvait qu'inciter l'école à se rapprocher d'un acteur local éminent comme le Conservatoire botanique, pour envisager divers types de collaborations : participation dans les travaux pratiques de botanique dont l'herbier, et plusieurs pistes de

recherche, notamment sur l'intégration du numérique dans les propres recherches du Conservatoire. Un atelier proposé en 5<sup>e</sup> année sur l'impact de la pollution sur les végétaux, les écosystèmes et la santé humaine a également été effectué dans ce contexte. ◆

# DÉVELOPPEMENT DE L'ÉCOLE

*"Le développement  
de l'école est à relier  
avec nos missions :  
assurer des formations de  
haut niveau au plus près  
des territoires"*

*Marc Faudeil*

## OUVERTURE DE L'ISEN PARIS

La Commission des Titres d'Ingénieurs a officiellement donné l'autorisation d'ouvrir l'ISEN Paris. Notre 5<sup>e</sup> campus sera hébergé sur le campus Saint-Jean de l'Institution Sainte-Marie d'Antony, l'un des plus importants lycées des Hauts-de-Seine, et accueillera deux classes préparatoires.



# 1 773 m<sup>2</sup>

## Future extension du campus de Brest

L'ISEN Yncréa Ouest a acquis en 2021 le bâtiment B de l'école Langevain, et y a débuté les travaux de rénovation.

Exploité jusque récemment par l'Université de Bretagne Occidentale, ce bâtiment de 1773 m<sup>2</sup> situé à proximité du site historique de l'école accueillera principalement les élèves-ingénieurs des cycles post-bac "Biologie, Agronomie, Sciences et Technologies" et "Environnement, Sciences et Technologies". Ces élèves se spécialiseront pour la plupart grâce au domaine professionnel "Agriculture et numérique", avec à la clé le diplôme ISEN Ouest de spécialité "Agronomie et Systèmes Numériques", unique en France, habilité par la Commission des Titres d'ingénieur.

Pour ce projet de restructuration et d'extension qui verra le jour au premier semestre 2024, l'école a bénéficié de subventions de Brest Métropole et d'une avance remboursable de la région Bretagne. La procédure d'appel d'offre lancée en septembre 2021 avec l'assistance de Brest Métropole Aménagement, a permis de sélectionner le groupement de Maîtrise d'œuvre composé de BRULÉ ARCHITECTES ASSOCIÉS, AD INGÉ, EDEIS, ACOUSTIBEL et PHYSALID.

Le projet de rénovation et d'aménagement, dont le montant global a été estimé à 4,4 M€, a débuté en fin d'année 2022. En plus des 7 salles de classe, des 2 salles de projets, de bureaux et locaux annexes et de la cafétéria, ce nouveau site du campus

brestois accueillera un laboratoire de biochimie ainsi qu'une plateforme technologique végétale connectée.

Ce nouveau bâtiment, terrain d'apprentissage idéal pour les enseignements liés aux sciences de la vie et de la terre, s'inscrit dans la stratégie de l'ISEN de proposer un modèle pédagogique innovant et efficace avec un lien fort à la recherche et aux entreprises. Les ingénieurs seront ainsi formés à la double compétence agro-agri et aux technologies numériques pour répondre aux besoins des industries agroalimentaires et agricoles et faire face aux enjeux de la transition énergétique et écologique. ◆





## Un nouveau campus sur la presqu'île de Caen pour 2025

Présent à Caen depuis la rentrée 2020, l'ISEN Yncréa Ouest inaugurera en 2025 son nouveau campus, financé avec le soutien de la Région Normandie (à hauteur de 22,8 millions d'euros) et de la Communauté urbaine Caen la mer. Il permettra à terme la formation de 500 élèves ingénieurs sur une surface de 6753 m<sup>2</sup>.

Le futur campus regroupera ainsi 2 amphithéâtres, 22 salles de classe, 7 salles de TP, 10 salles dédiées à la recherche, une bibliothèque, une cafétéria, des

locaux étudiants, des bureaux administratifs et des locaux du personnel. 3 logements étudiants et 1 logement gardien compléteront la construction. Il est prévu également la possibilité de stationnement de 100 voitures, 20 deux-roues et 100 places de vélos.

La maîtrise d'œuvre a été confiée au cabinet EPICURIA ARCHITECTES (CAP). Le démarrage du chantier est prévu pour le 3<sup>e</sup> trimestre 2023 pour une livraison fin 2025.



## Une formation adaptée à l'écosystème

L'ISEN de Caen propose des formations niveau master dans 4 domaines répondant aux attentes des industriels interrogés lors de l'étude de faisabilité du projet d'implantation de l'école : Technologies médicales et de santé ; Réseaux, objets connectés et cybersécurité ; Énergie et environnement ; Ingénieur de projets et d'affaires.

Dans l'attente des nouveaux locaux, 60 étudiants de première année post-bac ont été accueillis en 2022-2023 au lycée Sainte-Marie, et 36 étudiants en deuxième année au MoHo.

Projet co-financé par Yncréa Ouest, la Région Normandie et la Communauté urbaine Caen la mer



# Stratégie de communication

La Direction de la communication propose et met en œuvre la politique de communication interne et externe de l'ISEN Yncréa Ouest.

La stratégie de communication est élaborée à l'attention de ses cibles régionales, nationales et internationales :

- Familles de lycéens
- Étudiants (non-ISEN)
- Personnes en recherche d'informations concernant les formations
- Interlocuteurs institutionnels (Collectivités, financeurs, partenaires...),
- Entreprises
- Acteurs de la recherche scientifique, en France ou à l'international.

La production des principaux supports de communication externe est destinée à la promotion de la formation ISEN. Il s'agit de brochures et documents utilisés lors d'évènements (Salons, Journées portes ouvertes, journées découverte...).

## Des fondamentaux forts

La stratégie choisie par l'établissement est qualifiée de "Stratégie de contenu". Cette manière d'aborder la communication est particulièrement adaptée à un établissement comme l'ISEN. En effet, la production de savoirs et d'applications nouvelles via la recherche et la formation de nouveaux scientifiques permet un renouvellement incessant des sujets en offrant ainsi une matière première de choix pour des supports de communication attractifs.

## Structuration du service

L'année 2022 marque le début de la structuration du service Communication. L'arrivée de Charlotte Billant (Communication du site de Brest et Communication interne multisite) et de Manon Sivarajah (Communication du site de Nantes et Communication digitale multisite) a permis d'appuyer l'activité du service et de lancer de nouveaux projets. ♦

**ISEN** | **ALL IS DIGITAL!** | **yncréa**

Énergie  
Aéronautique  
Informatique  
Robotique  
Intelligence artificielle  
Environnement  
Technologies de santé  
Objets connectés  
Management  
Transports propres  
Agriculture  
Cybersécurité

Mathilda, Étudiante en 4<sup>e</sup> année

BREST - CAEN - NANTES - PARIS - RENNES

**GRANDE ÉCOLE D'INGÉNIEURS**

**INGÉNIEUR**  
PAR L'APPRENTISSAGE

15 DOMAINES PROFESSIONNELS

BTS Procs & Cycle Ingénieur

**ISEN** | **ALL IS DIGITAL!** | **yncréa**

BREST - NANTES

**GRANDE ÉCOLE D'INGÉNIEURS**

**ISEN** | **ALL IS DIGITAL!** | **yncréa**

**NOUVEAU**  
septembre 2022

Chapelle Saint-Jean

**2 cycles post-bac**

**INFORMATIQUE**  
**ÉCONOMIE ET NUMÉRIQUE**

**SCIENCES ET NUMÉRIQUE**

Grande École d'Ingénieurs

**GRANDE ÉCOLE D'INGÉNIEURS**

**ISEN** | **ALL IS DIGITAL!** | **yncréa**

AGRICULTURE  
ENVIRONNEMENT  
SANTÉ  
MANAGEMENT  
ALIMENTATION

BREST - CAEN

**GRANDE ÉCOLE D'INGÉNIEURS**

## 5 thématiques de communication

La création d'une "Communication interne" cette année a été l'occasion de dégager les 5 thématiques travaillées actuellement au sein du service communication :

- **Promotion** : Le support principal de communication reste cette année encore la chaîne YouTube ISEN Ouest qui permet d'assurer une description complète et conviviale des activités de l'école et permet de venir en aide aux personnes cherchant à s'orienter vers le métier d'ingénieur. L'effort sera maintenu sur la période à venir. Cette thématique regroupe également la création et la production de supports distribués par la "Tournée Info"
- **International** : La structuration et les ambitions de la Direction des relations internationales ont nécessité la création de nouveaux supports de prospection (matériel dédié aux déplacements internationaux, supports adaptés, supports bilingues...)
- **Institutionnel** : Le développement de l'établissement entraîne une multiplication des partenaires et interlocuteurs institutionnels. Des supports sont dorénavant édités spécifiquement pour la cible institutionnelle.
- **Entreprises** : La communication vers les entreprises s'est renforcée cette année avec l'établissement d'un plan de communication détaillé dédié. Le support principal de cette thématique est LinkedIn qui est le deuxième réseau le plus poussé par le service Communication (derrière YouTube)
- **Interne** : Une newsletter mensuelle a été mise en place à destination de tous les salariés. Les projets à venir sont principalement liés au développement de la marque employeur et d'un espace numérique de ressources et d'information pour le personnel.

Une réflexion sera menée à court terme sur la valorisation de la recherche scientifique à travers la communication afin d'en faire le sixième axe thématique du service. ♦

## Les outils

### Sites Web

L'ensemble des sites web de l'école a reçu un trafic de 95 000 visiteurs sur la période Sept. 2021-Sept. 2022, soit une progression de 9 % tirée par la progression caennaise. La mise en place du site internet isen-paris.fr a également été un moment fort de l'année 2022.

	2019-2020	2020-2021	2021-2022	
Brest	35,5 k	48,6 k	48,6 k	-
Caen	5,4 k*	9,6 k	17,7 k	+85 %
Nantes	18,2 k	21,6 k	19,3 k	-10 %
Rennes	6,3 k**	8,5 k	9,9 k	+16 %

\*Isen-caen.fr a été lancé en décembre 2019 \*\*Perte de données sur décembre 2019 pour isen-rennes.fr

### YouTube

La chaîne YouTube ISEN Ouest s'est enrichie de **16 nouvelles vidéos** cette année.

	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022
Visionnage de vidéos	11,1 k	26,7 k	40,6 k	34,7 k
Nb d'heures de vidéos visionnées	236 h	530 h	1000 h	783 h



**95 000**  
VISITEURS  
SUR 1 AN

**16** NOUVELLES  
VIDEOS

## ◇ Nominations

Dans le cadre des engagements pris dans la charte pour l'égalité femmes/hommes de la Conférence des Grandes Écoles, **Anaïs Daniau** a été nommée référente en remplacement de Julie Lefevre-Debatisse, et est chargée du suivi de cette charte.



**Mikaël Cabon** a été nommé Délégué à la protection des données, appelé aussi DPO pour "Data Protection Officer", en charge de la protection des données à caractère personnel au sein de l'ISEN Yncréa Ouest. ◆



# Vie de l'école

## Renouvellement du Comité Social et Économique

Les élections du CSE se sont tenues en fin d'année, suite au protocole d'accord préélectoral de fin septembre. Compte-tenu de la composition des personnels de l'ISEN Yncréa Ouest, le nouveau comité, élu pour un

mandat de quatre ans, comporte 14 personnes : 5 cadres titulaires (4H/1F), 2 non-cadres titulaires (1H/1F), et leurs suppléants dans les mêmes proportions et représentativité. ◆

## Mobilité et télétravail

Yncréa Ouest s'est engagée avec le partenaire "1 km à pied" dans une démarche de recensement, d'analyse, et de cartographie des déplacements domicile-travail de ses salariés, avec comme objectif d'aboutir à la construction du Plan Mobilité Employeur.

Par ailleurs, une charte expérimentale sur le télétravail a été mise en œuvre au 1<sup>er</sup> septembre 2022. ◆

## Écoute et accompagnement des étudiants

Les enseignants-chercheurs sont parfois confrontés à des sollicitations d'étudiants en difficulté, que ce soit en terme d'échec scolaire, d'orientation, de sécurité, de bien-être ou pour des raisons personnelles. Comment mieux être à l'écoute et accompagner les élèves ? Comment déceler les difficultés et faire émer-

ger le dialogue ? Quelles limites pour intervenir ? Et comment orienter vers les bonnes ressources, internes ou externes ? Pour répondre à ces questions, plusieurs sessions de formation dispensées par une assistante sociale diplômée d'État et psychopraticienne ont été mises en place en 2022, et se poursuivent en 2023. ◆

## Le Handicap, défi sociétal du LabISEN

Lors de la journée recherche du LabISEN le jeudi 10 février 2022, trois défis sociétaux ont été proposés en atelier, avec comme objectif de proposer un plan de développement d'un produit en prenant en compte les contraintes de coût, d'inclusion large des membres du laboratoire et du pro-

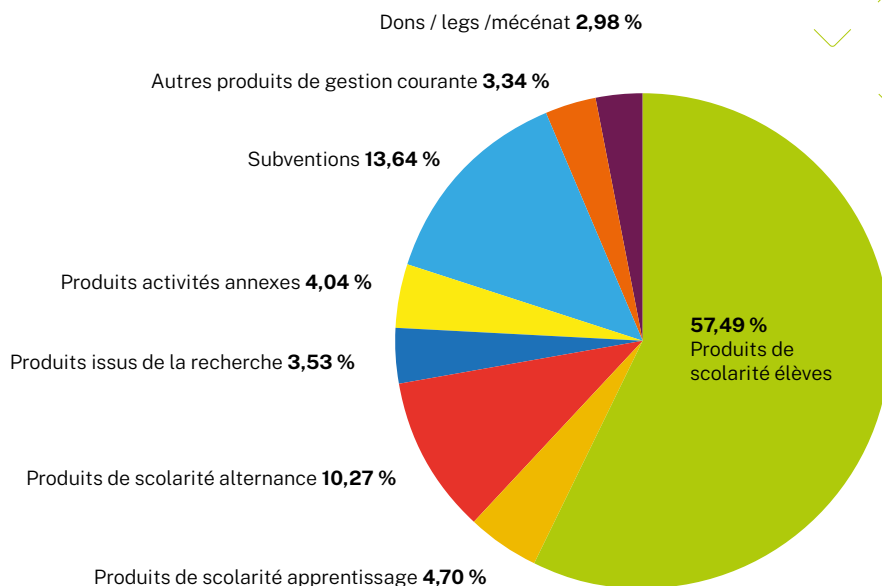
jet commun de recherche. À travers ces réflexions, le laboratoire cherche à favoriser les collaborations multi-équipes et augmenter son impact sur la société et le grand public. Le défi sociétal retenu est celui du handicap, issu de l'atelier animé par Ehsan Sedgh Gooya et Mikaël Cabon. ◆



# Éléments budgétaires

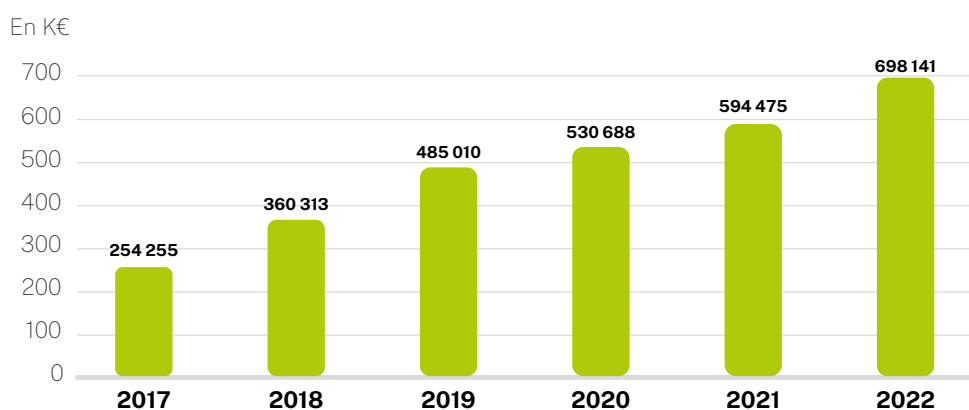
## Produits d'exploitation

L'exercice comptable clos au 31 août 2022 fait état de produits d'exploitation s'élevant à 10 886 498 euros, en croissance de 12 % par rapport à l'année précédente. Les produits de scolarité (tous confondus) sont en augmentation, due à la combinaison de la hausse du nombre d'étudiants sur les campus, des frais de scolarité, et du nombre d'étudiants dans les années 3, 4, et 5. Les subventions comptabilisées sont en progression de 20 % par rapport à l'an passé, notamment en raison de la subvention de fonctionnement pour le Campus de Caen et de la subvention annuelle du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. La taxe d'apprentissage comptabilisée est également en augmentation, de 23 %.



## Le crédit d'impôt recherche

Évolution du crédit impôt recherche déclaré (sur une année complète)



FOCUS  
SUR

## Internalisation de la comptabilité

La comptabilité et l'établissement des comptes annuels sont assurés par une équipe interne dédiée, rattachée au secrétariat général, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2022. La tenue de la paie est assurée par le cabinet Blécon & Associés également depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2022. Les comptes annuels sont audi-

tés par le cabinet KPMG, dans le cadre d'une mission dirigée par Thomas Roi-mier, commissaire aux comptes.

Cette nouvelle organisation, issue de réflexions débutées en mai 2021, a nécessité des modifications structurantes de l'organisation interne, que

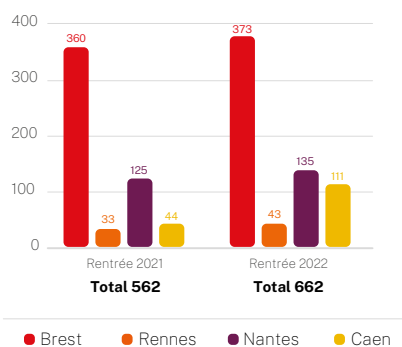
ce soit en matière de procédures, d'outils, ou de moyens humains. Elle a pris forme à partir de l'été 2021 avec les premiers recrutements, les consultations de fournisseurs, et s'est achevée en avril 2022 avec le déploiement des derniers outils métiers.

# EFFECTIFS

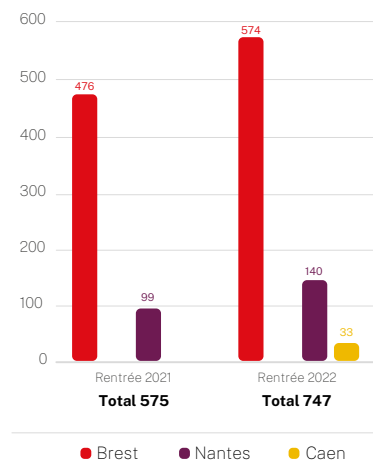
À CE JOUR:  
**1919** DIPLÔMÉS ISEN OUEST

EFFECTIFS 2022

**747** élèves  
en cycle ingénieur



Effectifs élèves  
<math>< bac+2</math>



Effectifs élèves ingénieurs  
>math>> bac+2</math>

	Hommes	Femmes	Effectif total 2022	
Brest et Nantes	137	59	196	Étudiant/es inscrit/es en contrat de professionalisation
Brest	75	6	81	Étudiant/es inscrit/es en apprentissage
Brest et Nantes	166	70	236	Étudiant/es en stage M1
Brest et Caen	28	6	34	Étudiant/es IA Microsoft by Simplon

## Effectifs du personnel

Le tableau ci-dessous présente une cartographie des personnels permanents d'Yncréa Ouest au 31/12/2022.

Dans le détail, on y retrouve:

- les salariés d'ISEN Yncréa Ouest en CDI,
- 14 enseignants agrégés de classes préparatoires aux grandes écoles du lycée La Croix Rouge La Salle (Brest) associées à l'ISEN Yncréa Ouest,
- 5 enseignants agrégés de classes préparatoires aux grandes écoles du lycée Sainte Marie de Caen.

	Nombre			ETP		
	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total
CDI temps plein	77	47	124	77	47	124
CDI temps partiel	6	2	8	3,28	1,5	4,78
Màd Éducation Nationale	19	1	20	19	1	20
<b>Total</b>	<b>102</b>	<b>50</b>	<b>152</b>	<b>99,28</b>	<b>49,5</b>	<b>148,78</b>

## Index égalité professionnelle femmes-hommes

Créé par la loi du 5 septembre 2018 pour la liberté de choisir son avenir professionnel, cet indicateur est une note sur 100 points, calculée chaque année à partir de 4 ou 5 indicateurs suivant la taille de l'entreprise, pour laquelle il faut obtenir un minimum de 75 points. Les résultats ci-dessous tiennent compte des salariés permanents et non permanents ("vacataires"). L'indice a gagné 4 points depuis 2021. ◆

80/  
100

	en 2022		
	Valeur de l'indicateur	Points obtenus	Nombre de points maximum des indicateurs calculables
1 - Écart de rémunération (en %)	10,7	25	40
2 - Écarts d'augmentations individuelles (en points de % ou en nombre équivalent de salariés)	1	35	35
3 - Pourcentage de salariés augmentés au retour d'un congé maternité (%)	100	15	15
4 - Nombre de salariées parmi les 10 plus hautes rémunérations	2	5	10
<b>Total des indicateurs calculables</b>	<b>80</b>		<b>100</b>

# ISEN

ALL IS DIGITAL!

**OUEST**



yncréa

## ISEN **Brest**

20, rue Cuirassé Bretagne  
CS 42807  
29228 Brest Cedex 2  
[isen-brest.fr](http://isen-brest.fr)

## ISEN **Caen**

8, avenue Croix Guérin  
14000 Caen  
[isen-caen.fr](http://isen-caen.fr)

## ISEN **Nantes**

33 Quater Avenue du Champ  
de Manœuvres  
44470 Carquefou  
[isen-nantes.fr](http://isen-nantes.fr)

## ISEN **Rennes**

2, rue Robert d'Arbrissel  
Campus Rennes School of  
Business  
35065 Rennes  
[isen-rennes.fr](http://isen-rennes.fr)

Rédaction : Aymeric Poulain  
Maubant, Nereÿs  
Conception: [appaloosa.fr](http://appaloosa.fr)  
© 2023 Yncréa Ouest

Crédits photo : Joachim Dassonville,  
Communication ISEN Ouest, Icam,  
Envato, Fotolia, Pexels, Piquesels, Unsplash,  
P. Forjonel