



L'Hippocampe

N° 119 - Sept. 2023 - 8€

Le journal de
l'Association
des Centraliens
de Nantes
(ACN)



DOSSIER SPÉCIAL :
• DE NANTES À BREST
[PARTIE 1]

Donnez-nous
votre avis !





Le mot de la rédaction

Par Jean-Luc SIEDLIS (1985) **01**

L'Association

Hommage à Jacques SURZUR **02**
Par André RIALLAND (1966)

L'École

La rentrée 2023 à Centrale Nantes **03**
Par Christelle ROUSSEAU

WEAMEC **04**

Le Carnot Mers **05**
Par Lauriane GAUTHIER

Défi Centralien 2023 **06**

4 nouvelles startups ont intégré l'Incubateur Centrale-Audencia-Ensa à la rentrée de septembre **07**
Par Thomas JOLIVET

L'Association

RICSA 2023 **10**
Par Mathilde DUQUESNE (ECP 2017 + Technical University of Munich - TUM - 2018)

"L'Echappée" [Partie 2] **15**
8 mois à vélo dans les Andes avec Léo, 2 ans !
Par Lucie CUADRADO (2014) et Maxime COURTOISON (2016)

International

Jeux des Îles de l'Océan Indien 2023 **21**
Par Garance BLAUT (2014), médaille d'or au semi marathon de Madagascar

Groupe Suisse **22**
par Luc LEFORESTIER (1991)

Groupe ESPAGNE **22**
Par Florent POULET (2008)

Groupe régionaux

Groupe Loire Atlantique **23**
Par François HAMY (1981) & Jean-Luc SIEDLIS (1985)

Groupe Occitanie Pyrénées **23**
Par Jean-Philippe RIEUF (1988)

Centrales Infos

Assos & Écoles INFOS **24**

Dossier commun : De Nantes à Brest

Copiloté par Céline JACQUOT, rédactrice en chef, avec le soutien de Stéphane AUBET (S 94), président de CSA Ouest Atlantique, Jean-François BALDUCCHI (ECP 78), président d'Atlanpole, Yves COMBAUD (ECP 83), président de CSA Bretagne, Hervé LAYEC (S 72), vice-président de CSA Bretagne et Jean-Luc SIEDLIS (ECN 85), rédacteur en chef de L'Hippocampe (Centrale Nantes Alumni). **28**

Quatre questions à Jean-François BALDUCCHI (ECP 78), CEO d'Atlanpole **30**

Pour une économie maritime durable **31**
Par Valérie MAZAURIC et Pascal JAOUEN (ECN D 89)

Industrie navale : une filière locale bien ancrée **32**
Par Stéphane KLEIN (S 91) et Erwan JACQUIN (ECN 98)

Airbus Atlantique, un leader mondial aux racines régionales **34**
Par Cédric GAUTIER (ECN 85)

Santé : un secteur boosté par l'écosystème d'innovation **35**
Par Olivier KITTEN (ECP 93)

Nos écoles au cœur de l'écosystème régional **36**
Par Christophe BIDAN et Frédéric MESLIN

DÉCÈS

2023	Georges HERVIAULT (1957)
16 avril 2023	Jean-Paul PEYROU (1978)
22 septembre 2023	Jacques SURZUR (1966)

Réponse en hippisme :

Nous ne pouvions pas, avec cette photo, faire de la pub pour une marque de nacelle.



ISSN 1624 - 6683

Revue trimestrielle éditée par l'Association des Centraliens de Nantes (ACN).

1, rue de la Noë - 44321 Nantes cedex 3
Tél. 02 40 37 25 63 - Fax : 02 40 37 25 62
E-mail : alumni@ec-nantes.fr
www.centraliens-nantes.org

Directeur de la publication :

Julien VILLALONGUE
Rédacteur en chef : Jean-Luc SIEDLIS
Secrétaire de rédaction : Christelle ROUSSEAU
Dépôt légal : 3^{ème} trimestre 2023
Commission Paritaire : 0327 G 82212

Conception :

OPTION CRÉATION - Tél. 09 54 60 06 00
Publicité : SEFE - Tél. 01 80 91 48 13

Impression : MILAPRINT

Crédits photos :

Couverture : SUCH
flore@suchprojects.com (Promo 2014)
Pexel

ABONNEMENT 2023 (4 numéros)

29 €

Ce numéro a été imprimé à 700 exemplaires.

Les articles et informations publiés dans la revue le sont sous la responsabilité exclusive de leurs auteurs.

Ce numéro a été remis à la Poste le : 27 octobre 2023



DOSSIER

De Nantes à Brest

Nantes est-elle en Bretagne ? À cette épineuse question votre revue a courageusement choisi de ne pas répondre. En lieu et place, un dossier regroupant Bretagne et Pays de la Loire, deux régions parmi les plus dynamiques du pays : avec plus de 7 millions d'habitants, elles ont autant su conserver leurs savoir-faire historiques (agro-alimentaire, construction navale...) qu'embrasser les nouvelles technologies (renouvelable marin, numérique, photonique...). Un dossier des plus complets sur les secteurs économiques clés des deux régions.



CE DOSSIER A ÉTÉ COPILOTÉ PAR

Céline JACQUOT, rédactrice en chef, avec le Jean-François BALDUCCHI (ECP 78), président vice-président de CSA Bretagne et Jean-Luc



© Shutterstock

© Shutterstock

■ BRETAGNE

- **3,4 millions** d'habitants (*Insee, 2023*)
- **288 750 entreprises** (*toutes tailles confondues*) dont **18 363 industries**
- **12,9 milliards d'euros** d'exportations, **16,3 milliards d'euros** d'importations (*Direction générale des douanes et des droits indirects, 2022-2023*)
- **117 millions** de nuitées touristiques en 2022 (*Tourisme Bretagne, 2022*)
- **1^{re} région agroalimentaire française** avec **18,76 milliards d'euros** de CA dont **2,37 milliards d'euros** réalisés à l'export, **1 151 entreprises**, **61 568 postes salariés** fin 2018 (*Source : <https://agriculture.gouv.fr>*)
- **1^{re} région française** pour les productions animales, **55 392 actifs** en agriculture, **26 347 exploitations agricoles**
- **5 ports de commerce** dont 3 principaux : Brest, **1^{er} site français** de réparation navale et terminal des énergies marines renouvelables, Lorient, **2^e port de France** pour la pêche et activités de construction et réparation navale, Saint-Malo, **1^{er} port de ferry breton**
- **160 entreprises cyber**, 8 000 emplois et 3 500 étudiants formés par an aux métiers de la cyber
- **141 893 étudiants** (*MESRI-SIES, 2020*).
- **5 pôles nationaux de compétitivité**, **10 900 chercheurs** en entreprise et dans les laboratoires publics, **15 centres** et plateformes d'innovation technologique, **7 technopoles**.

■ PAYS DE LA LOIRE

- **3,8 millions** d'habitants
- **128 000 PME**
- **21,9 milliards d'euros** d'exportations et **27,7 milliards d'euros** d'importations (*Direction générale des douanes et des droits indirects, 2019*)
- **19 millions** de visiteurs accueillis (*chiffres 2019*)
- **1,15 milliard d'euros** de CA dans les industries, commerces et services du nautisme (*enquête Nautisme 2018*) et **15 000 places de port** Nantes-Saint-Nazaire, **1^{er} port** de la façade Atlantique, **4^e grand port maritime** en termes de tonnage
- **23 400 salariés** dans l'industrie aéronautique dans **230 établissements** (*Solutions&Co, 2019*)
- **2^e région agroalimentaire française**, avec **12,86 milliards d'euros** de CA dont **1,25 milliard d'euros** réalisés à l'export, **891 entreprises** et **51 416 postes salariés** fin 2018 (*<https://agriculture.gouv.fr>*)
- **134 700 étudiants**, **38 sites** d'enseignement supérieur (2017-2018, *rectorat d'académie de Nantes*)
- **10 pôles nationaux** de compétitivité (*competitivite.gouv.fr*)
- Plus de **110 laboratoires** de R&D (*après fusion*) et **4 technopoles** (Nantes, Angers, Le Mans et Laval)

soutien de Stéphane AUBET (S 94), président de CSA Ouest Atlantique, Yves COMBAUD (ECP 83), président de CSA Bretagne, Hervé LAYEC (S 72), SIEDLIS (ECN 85), rédacteur en chef de L'Hippocampe (Centrale Nantes Alumni).

4 questions à Jean-François BALDUCCHI CEO d'Atlanpole



Jean-François BALDUCCHI (ECP 78)

Ingénieur Centralien et docteur en mathématiques appliquées, Jean-François est délégué général d'Atlanpole depuis 1996. Il a présidé les réseaux EBN et IASP (réseau mondial des hubs d'innovation). Depuis mars 2022, il fait partie du comité stratégique France 2030, mobilisé sur les start-up industrielles et deep tech.

➤ **En quoi le tissu économique des régions Bretagne et Pays de la Loire est-il dynamique ?**

Ces deux régions se caractérisent par leur grande pluridisciplinarité, avec des fleurons de l'industrie et un tissu dense de nombreuses PME et ETI dans des secteurs très variés. La forte culture entrepreneuriale familiale et la tradition d'un travail collaboratif en réseau, avec notamment les acteurs de la recherche publique, ont renforcé significativement la capacité d'innovation de ces entreprises et généré depuis plus de trente ans une forte dynamique de création de start-up, hissant ces territoires à un haut niveau de compétitivité, grâce également au soutien sans faille des collectivités locales (régions, métropoles...) au-delà des couleurs politiques.

➤ **Quels sont les secteurs qui ont le vent en poupe ?**

L'industrie bien sûr, notamment l'aéronautique avec les deux sites d'Airbus à Nantes et Saint-Nazaire, la construction navale, militaire et civile, avec la forte présence de Naval Group à Brest (avec Thales), Lorient et Nantes, et les Chantiers de l'Atlantique à Saint-Nazaire, ainsi que l'automobile à Rennes et au Mans. L'agro-alimentaire est également un secteur clé dans le Grand Ouest atlantique, en Vendée notamment. Aujourd'hui il faut souligner l'importance du secteur des énergies marines renouvelables avec le premier parc éolien offshore français au large du Croisic, et le second bientôt opérationnel dans la baie de Saint-Brieuc. Le secteur des télécommunications et plus largement du numérique constitue une force bien sûr en Bretagne mais aussi en Pays de la Loire avec une forte croissance du nombre de start-up. N'oublions pas enfin le secteur biotech/medtech/ pharma, historiquement absent dans l'Ouest mais aujourd'hui en pointe grâce là encore à une forte dynamique de création de start-up issues de la recherche publique.

➤ **Quel est l'écosystème d'innovation déployé sur l'ensemble de ce territoire ?**

Le soutien significatif, et dans la durée, des collectivités locales a permis de structurer un écosystème d'innovation commun aux deux régions à partir des universités avec un réseau de technopoles et d'incubateurs labellisés au niveau national (par le ministère de la Recherche) et européen (par le réseau EBN¹), des pôles de compétitivité solides qui reflètent le caractère pluridisciplinaire du territoire mentionné plus haut (EMC2, pôle Mer Bretagne Atlantique, Images & Réseaux, Atlanpole Biotherapies, ID4Mobility, S2E2, Vegepolys, Valorial) et un outil de transfert des résultats de la recherche publique unique pour les deux régions (la SATT² Ouest Valorisation). Ces différents outils, très complémentaires et fonctionnant en réseau et en bonne intelligence, travaillent au service des

acteurs économiques (start-up, PME, ETI, grandes entreprises) et académiques afin de booster l'innovation au service d'une croissance ambitieuse et durable, que ce soit par la création et l'accélération de start-up, notamment deep tech ou industrielles dans les différents secteurs mentionnés plus haut (smart manufacturing, mobilité, transition énergétique, santé, alimentation...) ou à travers des projets de R&D collaboratifs accompagnés par les pôles de compétitivité. Bien entendu, la French Tech est très présente sur le territoire via les métropoles ou communautés French Tech extrêmement dynamiques et parfaitement connectées aux différentes technopoles.

➤ **Pouvez-vous citer un exemple de projet illustrant cette dynamique interrégionale ?**

L'ESA BIC Nord France ! C'est l'un des deux ESA BIC³ français parmi un réseau d'une vingtaine en Europe, adossés comme leur nom l'indique à l'Agence spatiale européenne en lien avec le réseau européen EBN. L'ESA BIC Nord France est coordonné par Ouest BIC Technopoles, association regroupant les technopoles et incubateurs des deux régions Pays de la Loire et Bretagne, et se déploie de Brest à Strasbourg en passant par Rennes, Nantes, Laval, le Centre-Val de Loire, la Normandie, les Hauts-de-France, l'Île-de-France, le Grand Est et la Bourgogne-Franche-Comté en s'appuyant partout sur les incubateurs du réseau. L'objectif est de soutenir des entrepreneurs ayant une idée d'application de technologies issues du spatial à des secteurs connexes en accélérant leur projet. Le programme permet d'accélérer leurs projets et de faciliter l'accès au marché de leurs produits en mobilisant des ressources financières et humaines donnant accès à de l'expertise technique du Cnes et aux données spatiales pertinentes pour le projet et plus largement à tout l'écosystème du spatial français et européen. ■

1. European Business and Innovation Centre Network.

2. Sociétés d'accélération du transfert de technologies.

3. Business Incubation Centers de l'Agence spatiale européenne (ESA).

ATLANPOLE, HUB D'INNOVATION TERRITORIAL ET PLURIDISCIPLINAIRE

Hub territorial d'innovation pluridisciplinaire connectant les pôles du Grand Ouest atlantique, Atlanpole structure et anime un réseau de plus de 600 entreprises et acteurs de la recherche publique, et pilote en partenariat avec la SATT² Ouest Valorisation le dispositif d'accélération deep tech en Pays de la Loire, ainsi que l'EDIH⁴ DIVA (Digital Value Accelerator) avec un focus sur l'IA en partenariat avec le pôle EMC2. Depuis sa création, 690 projets ont été accompagnés parmi lesquels 477 entreprises créées dont 372 toujours en activité, avec un taux de survie à cinq ans de 90 %.

Membre du réseau national de l'innovation Retis, du réseau européen des EU-BIC, EBN, et de l'IASP (réseau mondial des hubs d'innovation), Atlanpole est certifié ISO 9001.

4. European Digital Innovation Hubs.



Ressources Marines et Ingénierie

POUR UNE ÉCONOMIE MARITIME DURABLE

Par Valérie MAZAURIC

L'Ifremer est l'institut de recherche français entièrement dédié aux sciences et technologies marines. Contribuer à la gestion durable des ressources marines est l'une de ses missions. Explications avec Valérie MAZAURIC, Directrice du centre Bretagne de l'Ifremer.

Valérie MAZAURIC

Docteur en acoustique, Valérie MAZAURIC a débuté sa carrière à l'Ifremer dans les équipes d'ingénierie au service de la Flotte océanographique française. Elle a coordonné le projet européen Eurofleets2 et, depuis 2021, est directrice du centre Bretagne de l'Ifremer.



Les océans et les littoraux sont sources de vie, de nourriture, d'énergie ou de molécules, notamment à vocation thérapeutique. Ces ressources marines, pourtant vitales, sont limitées et fragiles en raison des pressions liées à la surexploitation des ressources, la pollution, les variations climatiques et la diminution de la biodiversité. L'océan est aujourd'hui confronté à des enjeux environnementaux et sociétaux qui appellent à un équilibre entre croissance économique et gestion durable des ressources.

LES ENJEUX DE LA GESTION DURABLE DES RESSOURCES

Avec sept implantations en Bretagne et Pays de la Loire, les centres Bretagne et Atlantique de l'Ifremer concentrent 80 % de ses 1500 salariés. Leurs équipes ont donc un rôle majeur dans la production scientifique de l'institut. Elles conduisent des recherches scientifiques et technologiques sur l'océan et ses ressources, et mènent des actions d'expertise et de surveillance scientifique pour éclairer la décision publique dans de nombreux domaines.

LES MICROALGUES, NOUVEL « OR VERT » ?

Par Pascal JAUEN (ECN D 89)

Le laboratoire Gepea UMR-CNRS (220 personnes) à Nantes et Saint-Nazaire a pour ambition de développer le génie des procédés autour de deux grands domaines d'application, les écotechnologies et les bioressources, avec notamment la valorisation des microalgues et cyanobactéries.

Une équipe du Gepea UMR-CNRS est dédiée à la valorisation des microalgues pour l'écologie industrielle, la chimie verte, l'énergie et la santé. Vingt thèses sont en cours sur des thématiques liées au design de bioréacteurs et au bioraffinage (protéines, lipides, polysaccharides, pigments et métabolites). Le cœur scientifique de l'activité est relatif à l'optimisation des transferts aux interfaces (nutriments, photons, chaleur, gaz) et à la modélisation.

Parmi les projets emblématiques, on trouve Diesalg (production de biodiesel en partenariat avec Airbus) ou Polysalg (production d'actifs biologiques avec le CNRS Roscoff et

Tara expédition) ainsi que des collaborations avec l'Agence spatiale européenne pour le développement de microalgues sur des vols spatiaux habités (projet d'écosystème artificiel MELISSA).

Le Gepea UMR-CNRS a généré plusieurs spin-off ainsi que la plateforme AlgoSolis, maillon R&D entre recherche fondamentale et industrie. Dédiée à la recherche partenariale (pôle Mer Bretagne Atlantique) et cadre national ou européen) aux TRL* intermédiaires, c'est une plateforme de référence en Europe.

* Technology Readiness Levels, mesurant le niveau de maturité d'une technologie.

LES DOMAINES D'EXPERTISE D'IFREMER*

En Atlantique (Pays de la Loire et Nouvelle-Aquitaine)

- Santé des écosystèmes marins - biotechnologies marines
- Gestion durable des ressources marines (pêche et aquaculture)

En Bretagne

- Océanographie physique et spatiale - géosciences marines
- Écosystèmes marins côtiers et profonds
- Gestion durable des ressources marines (pêche et aquaculture)
- Gestion des données marines - ingénierie expérimentale

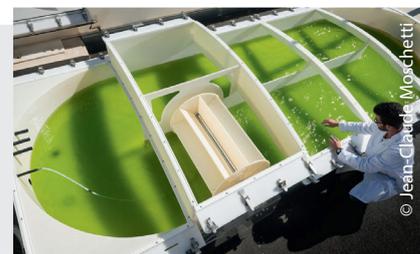
* Trois autres centres (Manche-mer du Nord, Méditerranée et Pacifique)

La gestion durable des ressources est un enjeu de connaissances fondé sur l'observation, l'expérimentation et la modélisation. Qu'il s'agisse de comprendre l'impact du changement global sur la santé des organismes marins, d'évaluer les ressources ou d'étudier la résilience des écosystèmes, ces travaux s'appuient sur des capacités d'ingénierie reconnues et une large gamme de moyens : analytiques (laboratoires et équipements de pointe), expérimentaux (infrastructures aquacoles, bassins et bancs d'essais...) et numériques (portails de données Odatis, Sismar et SIH¹).

L'activité est marquée par une dynamique partenariale à toutes les échelles. L'UMR Decod² créée en 2022 mobilise ainsi les équipes de l'Ifremer, l'Inrae et l'Institut Agro de quatre sites (Brest, Lorient, Nantes et Rennes) et montre la volonté des acteurs régionaux de mettre en commun leurs compétences.

La gestion durable des ressources est aussi un enjeu d'innovation technologique pour développer des capteurs, produire de nouvelles molécules d'intérêt et minimiser l'impact des activités maritimes sur le milieu marin. La labellisation en 2020 de l'Institut Carnot MERS³ témoigne à aussi de la mobilisation de l'Ifremer et de ses partenaires (École Centrale de Nantes, CNRS, Nantes Université, UBO et UBS) pour accélérer les collaborations avec les entreprises, favoriser l'émergence de solutions innovantes et développer des activités maritimes durables et respectueuses du milieu marin. ■

1. Système d'information halieutique.
2. Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan.
3. Marine engineering research for sustainable, safe and smart seas.



© Jean-Claude Mocheletti

Pascal JAUEN (ECN D 89)

Docteur de Nantes Université et de Centrale Nantes, il est professeur à Polytech Nantes, directeur honoraire du Gepea UMR-CNRS, initiateur de la plateforme de recherche et d'innovation AlgoSolis et administrateur et vice-président du pôle Mer Bretagne Atlantique.



Industrie Navale

UNE FILIÈRE LOCALE BIEN ANCRÉE

Par Stéphane KLEIN (S 91)

Pour conserver son statut de puissance de premier rang, la France a besoin d'une filière navale forte. La Bretagne et les Pays de la Loire, avec 40 % des emplois de ce secteur, disposent de tous les atouts pour en relever les nouveaux défis. Le point avec Stéphane KLEIN (S 91), directeur R&D Process de Naval Group et président du pôle EMC2.



Stéphane KLEIN (S 91)

Après avoir été responsable de la R&D aux Chantiers de l'Atlantique, Stéphane est directeur R&D Process chez Naval Group et président du pôle de compétitivité EMC2.

L'industrie navale, allant de la construction à la déconstruction de navires en passant par leur maintenance, est un secteur très compétitif, majoritairement dominé pour le côté civil par les chantiers asiatiques. La France parvient néanmoins à se démarquer sur les navires à haute valeur ajoutée. En 2020 cette filière a exporté pour une valeur de 5 milliards d'euros. Également puissance nucléaire, notre pays a besoin de s'appuyer sur une industrie de défense performante

pour renouveler et maintenir la composante navale de sa dissuasion nucléaire (porte-avions et sous-marins nucléaires lanceurs d'engins). L'activité navale dans le Grand Ouest est principalement localisée autour de trois zones : Brest, Lorient et Nantes/Saint-Nazaire. La présence prépondérante de deux grands groupes, les Chantiers de l'Atlantique et Naval Group, et des industriels Piriou, Kership et Ocea, associée à un réseau de sous-traitants, positionne le Grand Ouest au premier rang des régions françaises en termes d'emploi. C'est certes l'héritage d'une longue tradition navale mais surtout le résultat de la présence d'une main-d'œuvre qualifiée et d'un territoire innovant. Devant la concurrence des chantiers à faible coût, ceux du Grand Ouest se sont résolument orientés vers des navires de haute technicité qui nécessitent des compétences pointues que le territoire a la capacité de fournir. Sur les 152 formations (lycées professionnels, IUT, formation continue) labellisées en France par le Campus des industries navales en charge des formations pour la filière, 104 sont localisées dans le Grand Ouest. D'autre part, ce territoire concentre un grand nombre d'écoles d'ingénieurs ayant des spécialisations susceptibles de trouver des débouchés dans l'industrie navale comme l'Ensta Bretagne et l'École navale, Centrale Nantes et le campus de Rennes de CentraleSupélec. La proximité et les partenariats entre les industriels et ces écoles permettent aux élèves ingénieurs de découvrir la richesse de cette filière et de devenir les futurs cadres de cette industrie passionnante.

UN SOLIDE ÉCOSYSTÈME D'INNOVATION

Pour l'industrie navale française, innover est une nécessité ayant afin de relever les deux grands défis : la décarbonation des navires et le maintien de sa compétitivité. En réponse à l'enjeu de décarbonation, les industriels du naval se sont largement engagés sur la voie de la réduction de l'impact environnemental des navires (*encadré*). Concernant la compétitivité, le principal défi demeure la transformation numérique et cyber-physique.

Pionnier dans le domaine de la conception numérique, le secteur naval est en retard dans l'automatisation de ces opérations de production. Les navires étant produits en petite série, peu de tâches répétitives ont pu être robotisées. L'arrivée de l'IA, en conception comme en production, et de la robotisation sans programmation offre des perspectives de productivité très prometteuses.

Pour relever ces défis, le Grand Ouest dispose d'un écosystème d'innovation complet, composé des laboratoires des universités (UBO, UBS, Nantes Université) et des écoles d'ingénieurs présentes sur son territoire (recherche amont), du CEA Tech (énergie), de deux instituts de recherche technologique : l'IRT Jules Verne (usine du futur) et l'IRT b<>com (numérique et recherche appliquée) et enfin du réseau Technocampus (région Pays de Loire) et du Cetim



↑ Le futur porte-avions, fruit de la collaboration entre les Chantiers de l'Atlantique et Naval Group, actuellement en construction.

pour l'industrialisation des innovations. Incubateur de start-up innovantes, Atlanpole vient compléter ce paysage. Cet écosystème dense est animé par trois pôles de compétitivité : Mer Bretagne Atlantique, Images & Réseaux et EMC2, dont le rôle est de mettre en réseau des partenaires industriels et académiques et de leur trouver les financements pour accélérer le passage à l'échelle de ces innovations.

Le futur porte-avions qui prendra naissance entre Saint-Nazaire et Nantes, fruit de la collaboration entre les Chantiers de l'Atlantique et Naval Group (*photo*), aura besoin de l'ensemble de ces compétences et innovations pour devenir le futur navire amiral de la Marine française à l'horizon des années 2040. ■

DÉCARBONNER LE MARITIME

Entretien avec Erwan JACQUIN (ECN 98)

➔ Quels sont les enjeux de la décarbonation maritime ?

Le maritime émet autour de 3 % des gaz à effet de serre au niveau mondial, soit autant que l'aviation, tout en transportant près de 90 % des volumes échangés à travers le monde. Il est donc particulièrement efficace d'un point de vue énergétique, même s'il dispose d'une marge de progression encore significative. Le maritime assure aujourd'hui notre souveraineté d'approvisionnement avec 85 % des marchandises européennes importées par la mer, dont une part importante de notre énergie, des matières premières, de notre nourriture, des biens que nous consommons... Sans transport maritime décarboné, ou avec la seule solution de diminuer la vitesse des navires qui réduira les volumes transportés, cette souveraineté sera mise à mal.

➔ Quels en sont les principaux leviers ?

Il existe trois principaux leviers : l'efficacité énergétique et opérationnelle pour réduire la consommation, la sobriété qui repose sur un ralentissement des navires ou une limitation du transport maritime avec des conséquences importantes sur la souveraineté d'approvisionnement de l'Europe et de la France et enfin le changement d'énergie. Dans ce domaine, il y a plusieurs axes d'innovation parmi lesquels les biocarburants et e-carburants (qui risquent toutefois d'être limités par un manque de stocks ou par une compétition d'usage avec d'autres mobilités) et la propulsion par le vent (*photo*) dont les nombreux projets en cours de développement sont fédérés autour de l'association professionnelle WindShip.

➔ Pour soutenir cette ambition vous portez la création d'un nouvel institut, le MEET 2050. Quelle est sa vocation ?

L'institut MEET 2050 a trois grands objectifs : accompagner les acteurs publics et privés dans leurs transitions énergétiques et environnementales, développer une expertise transverse et indépendante, et enfin aider à la mise en place de projets pour atteindre les objectifs de décarbonation du secteur.

Il permet de regrouper tous les acteurs de la chaîne de valeur : armateurs, ports, énergéticiens, chantiers, bureaux d'études, équipementiers, classification, financeurs, chercheurs... et de collaborer à travers un programme national de décarbonation.



Projet de porte-conteneurs à propulsion vélique développé par la compagnie maritime WindCoop.

➔ Pourquoi est-il important de le mettre en place ?

Il y a une réelle urgence à mettre en oeuvre les solutions qui permettront d'atteindre les objectifs de baisse des émissions fixés par la réglementation allant vers la neutralité carbone en 2050.

Il faut pour cela un programme coordonné, planifié et financé, qui s'attaque aux leviers de décarbonation, tout en favorisant la collaboration des acteurs, le raccourcissement des cycles d'innovation, la mise en place d'investissements publics/privés, la mutualisation de projets (et coûts) et l'accélération du déploiement des solutions. ■

Erwan JACQUIN (ECN 98)

Erwan a créé deux start-up avec Centrale Nantes et occupé le poste de CEO de Bureau Veritas Marine & Offshore Solutions et récemment de directeur recherche et innovation de CMA CGM. Expert et dirigeant de la société de conseil Impulsia, il porte actuellement le projet de création d'un institut sur la décarbonation du maritime (Meet2050).



AIRBUS ATLANTIC

UN LEADER MONDIAL AUX RACINES RÉGIONALES

Par Cédric GAUTIER (ECN 85)

Airbus Atlantic conçoit, produit, assemble et équipe les sections de fuselage avant pour toute la famille Airbus, ainsi que des sections de fuselage et des sous-ensembles spécifiques pour d'autres avions. Cédric GAUTIER (ECN 85), CEO d'Airbus Atlantic, nous présente ce pilier essentiel d'Airbus, leader industriel mondial¹ et acteur économique incontournable en Pays de la Loire.

Cédric GAUTIER (ECN 85)



Après avoir exercé diverses responsabilités dans le domaine aérospace (Matra, EADS...), Cédric a été directeur industriel, puis PDG d'EADS Sogerma jusqu'en 2011. Il rejoint ensuite Airbus en tant que directeur du programme A400M et CEO d'Airbus Military France, avant de devenir PDG d'Aerolia, puis de Stelia Aerospace. Il est depuis janvier 2022 CEO d'Airbus Atlantic.

Airbus Atlantic est née le 1^{er} janvier 2022 de la fusion des sites Airbus de Nantes et Montoir-de-Bretagne avec ceux de Stelia Aerospace, dont l'un des sites se situe à Saint-Nazaire. Cette filiale d'Airbus puise donc une grande partie de ses forces vives en Loire-Atlantique, où l'entreprise emploie la moitié de ses effectifs avec plus de 7000 collaborateurs. Et c'est depuis ce territoire à l'empreinte industrielle aéronautique forte (500 entreprises représentant environ 15000 emplois) que la filiale irrigue les chaînes d'assemblage final d'Airbus dans le monde entier, via Montoir-de-Bretagne.

TROIS SITES RÉGIONAUX

Qualifié de pré-FAL (*final assembly line*), le site de Montoir-de-Bretagne est spécialisé dans l'assemblage, l'installation de systèmes et les essais des pointes avant A320, A330, A350 et A400M, ainsi que des sections centrales de fuselage A330 et A350. Véritable hub logistique d'Airbus Atlantic, le site livre ses « major component assemblies » directement aux chaînes d'assemblage final Airbus de Toulouse, Hambourg, Mobile aux États-Unis ou encore Tianjin en Chine, par Beluga ou bateau.

Le site de Saint-Nazaire est quant à lui spécialisé dans l'usinage de rails, l'étrépage et l'usinage mécanique de panneaux de

fuselages 3D, la production des cadres structures, l'usinage cinq axes de pièces complexes de grandes dimensions, le cintrage et le soudage de tuyauteries et le traitement de surfaces/peinture pour certains programmes (Airbus, Bombardier et Dassault Aviation).

Enfin, sur le site nantais, on fabrique des caissons centraux de voilure, entrées d'air, radômes et poutres ventrales pour l'ensemble des avions Airbus (à l'exception de l'A220). Il est également spécialisé dans la fabrication de composants structuraux en matériaux composites et de pièces élémentaires en alliage d'aluminium complexes et/ou de grandes dimensions. Également installé à Nantes, le Technocentre Airbus Atlantic est une plateforme technologique innovante localisée sur le Technocampus Composites de Nantes, écosystème d'excellence dans le domaine des technologies avancées de production.

UN ENGAGEMENT DANS L'ÉCOSYSTÈME RÉGIONAL

Le recrutement et la formation sont des enjeux majeurs pour permettre à Airbus Atlantic de suivre la croissance de la filière aéronautique et notamment accompagner les montées en cadence de production de l'ensemble des programmes d'Airbus. Ainsi, 400 recrutements en CDI sont prévus sur nos trois sites ligériens en 2023. Dans le même temps, plus de 230 alternants et 100 stagiaires évoluent et sont formés dans nos établissements.

Airbus Atlantic assure également la présidence de l'Institut de recherche technologique mutualisé Jules Verne, centre de recherche industriel au service du manufacturing. Il couvre notamment la conception intégrée produit/processus, les procédés innovants de mise en oeuvre des matériaux ainsi que les systèmes de production flexibles et intelligents dans les secteurs de l'aéronautique, du naval, de l'éolien et de l'automobile. Les investissements d'Airbus et d'Airbus Atlantic représentent 30% des apports industriels de l'institut.

L'engagement d'Airbus concerne aussi l'innovation. Le pôle de compétitivité EMC2², créé en 2005, et Airbus Atlantic collaborent étroitement dans le développement de l'écosystème manufacturing et aéronautique sur le territoire. Ensemble, ils accompagnent des projets d'innovation collaboratifs pour répondre aux enjeux d'une industrie durable, compétitive et solidaire, intégrant les dimensions du numérique, de l'humain et de l'environnement. ■

1. Avec un volume d'activité de 4,7 milliards d'euros en 2022 et 13000 salariés en France, Canada, Portugal et Afrique du Nord.
2. Membre fondateur du pôle, Airbus Atlantic a toujours été représenté à son conseil d'administration. Le représentant actuel est le directeur du site Airbus Atlantic de Montoir-de-Bretagne.



← Le site Airbus Atlantic Montoir-de-Bretagne.



La Santé

UN SECTEUR BOOSTÉ PAR L'ÉCOSYSTÈME D'INNOVATION

Par Olivier KITTEN (ECP 93)

Comment un secteur dépourvu d'un leader industriel il y a vingt ans peut-il être devenu majeur aujourd'hui en Bretagne et Pays de la Loire ? La réponse tient en deux mots : par le réseau et par l'innovation, deux éléments constitutifs des industries de santé modernes. Le point avec Olivier Kitten (ECP 93), CEO de la biotech.



Olivier KITTEN (ECP 93)

Centralien et biologiste, Olivier a œuvré dans la recherche publique, l'industrie pharmaceutique, une start-up de biotechnologie et enfin le soutien à l'innovation dans les biotechnologies. Il s'est associé aux inventeurs de la technologie des nanofitines pour créer Affilic en 2010.

Le poids économique des industries de santé ne se mesure pas à partir d'indicateurs classiques. Au cours des trente dernières années, cette industrie est passée d'un modèle industriel centré sur le médicament à un décentrage vers le patient : la médecine personnalisée, « patient centric », prend en compte la singularité jusqu'à développer des traitements uniques comme les greffes de cellules immunitaires (Goliver Therapeutics, Nantes) et débute dès la prise de contrôle du parcours santé via des applications comme Doctolib.

Là où les industriels pouvaient imaginer concevoir et commercialiser un « blockbuster » en quasi-autonomie, la complexité des situations élucidées par une recherche académique et clinique toujours plus pointue nécessite la mise en place de collaborations hors les murs.

La mesure du développement sectoriel s'apprécie donc sur des critères de dynamisme, reflétant l'adaptation permanente à la diversité des besoins du patient, et de complémentarité de la chaîne de valorisation des résultats de la recherche. L'action des technopoles et incubateurs transforme l'essai via le développement de jeunes pousses qui deviendront, pour certaines, des sociétés biopharmaceutiques. Ce processus assez remarquable en Bretagne et Pays de la Loire a permis en 2005 la reconnaissance par l'État d'un pôle de compétitivité rassemblant ces régions (ainsi que, plus tard, Centre-Val de Loire) dans un réseau thématique d'excellence, Atlanpole Biotherapies.

VINGT ANS D'ÉCLOSION DE PÉPITES

L'interaction patient-soignant permet à des CHU de développer une recherche clinique de pointe et d'identifier des cibles thérapeutiques et des modes innovants de prise en charge des patients. Le CHU de Nantes est notamment le premier centre français d'essais cliniques de phase précoce en hématologie. À l'initiative de femmes et d'hommes animés par un esprit d'entreprise particulièrement développé et avec le support de structures de transfert efficaces à l'instar d'Atlanpole,

fonctionnant en réseau, des pépites sont nées et continuent d'éclorre chaque année. Depuis vingt ans, les Valneva, Ose Immunotherapeutics, Clean Biologics, Hemarina, NG Biotech, Atlantic Bone Screen ou Xenothera ont pris leurs quartiers d'abord au sein des établissements de recherche, puis dans les incubateurs, et enfin dans leurs propres installations. On pourrait croire que ces entreprises issues de la croissance endogène locale, rejoignant l'historique Eurofins (fondé par Gilles Martin, ECP 86), constituent aujourd'hui le socle industriel du territoire. C'est en réalité la partie émergée de l'iceberg. Le pôle Atlanpole Biotherapies recense près de deux cents adhérents, sociétés et centres de recherche. De nouvelles sociétés continuent de pousser et de se développer localement, s'adossant parfois à des leaders mondiaux : Charles River avec Atlanbio à Saint-Nazaire, Biomérieux avec Biofortis à Nantes, et l'implantation de Doctolib à Nantes sont des exemples d'attractivité industrielle du tissu local et des champions émergents. Aujourd'hui ce sont 6000 emplois dans les entreprises, 2000 chercheurs et 16000 soignants sur Nantes.

Après la croissance initiale supportée par les acteurs régionaux et les accompagnateurs nationaux décentralisés (Bpifrance) vient le temps, critique, du déploiement industriel. Trois facteurs doivent alors s'activer : la réalisation du modèle d'affaires, le financement par levées de fonds et le cofinancement de la R&D au travers de partenariats. S'agissant du premier, le terrain de jeu est mondial dès le premier jour. Sortir de chez soi a permis de sceller des alliances majeures entre Ose Immunotherapeutics et Boehringer Ingelheim (Allemagne), Affilic et Merck KGaA (Allemagne) ou Apellis Pharmaceuticals (États-Unis), dopant ainsi le développement des sociétés tant en termes de crédibilité que financièrement. Le second est également de portée plus large que le bassin local, même si la proximité avec ses investisseurs est une pratique courante, mais le secteur a néanmoins besoin de davantage de fonds d'investissement nationaux et européens pour financer les étapes de développement qui sont longues.

Le troisième est réellement territorial : la recherche collaborative permet de bénéficier des avancées scientifiques de pointe tout en réduisant le risque économique initial par la contribution de financeurs publics (région, État, Europe). Pour les établissements publics, c'est un retour sur investissement et une avancée vers le succès médical. Au sein d'Atlanpole Biotherapies, ce sont quarante-sept projets de recherche collaborative soutenus en 2023. ■

Zoom sur 3 projets

À Nantes, le projet Predigang, porté par OGD2 Pharma

Son objectif : développer un biomarqueur prédictif fiable pour la réponse tumorale aux thérapies anticancéreuses ciblant la forme O acétylée du ganglioside GD2 pour le traitement du glioblastome.

À Rennes, le projet Hubert, porté par BA Healthcare

Son objectif : créer une gamme de robots (voir photo) pour la gériatrie au sein des établissements sanitaires et médicosociaux pour renforcer l'autonomie des résidents ou patients.

À Tours, le projet Com'Un Jeu, porté par My-Serious-Game

Son objectif : développer une formation digitale à destination du personnel soignant et de patients atteints de maladies chroniques afin de les aider à mieux communiquer.



Robot médical pour l'imagerie interventionnelle cardiovasculaire.

© GE Healthcare



CENTRALESUPÉLEC-CAMPUS DE RENNES



3 questions à Christophe BIDAN, Directeur du campus de Rennes de CentraleSupélec

Quelles sont les thématiques de recherche développées sur votre campus ?

Le campus de Rennes de CentraleSupélec abrite cinq équipes de recherche, intégrées à deux unités mixtes de recherche du CNRS : l'IETR (Institut d'électronique et des technologies du numérique) et l'Irisa (Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires). Les équipes de l'IETR traitent de la commande avancée pour la transition énergétique, des systèmes numériques pour les télécommunications et enfin de l'analyse d'émotions multimodales. L'équipe projet Inria Cidre de l'Irisa traite quant à elle de cybersécurité, et plus précisément de détection d'intrusions et de sécurité matérielle/logicielle.

Dans quel écosystème évoluez-vous et avec quels moyens ?

Le campus interagit avec les acteurs académiques de la région Bretagne, dans un premier temps à travers l'IETR et l'Irisa mais aussi les EUR (écoles universitaires de recherche) Digisport et CyberSchool, le Labex CominLabs, le Creach Labs ou le pôle Image & Réseaux. Par ailleurs, la Bretagne compte bon nombre de grands groupes et start-up dans nos domaines (cybersécurité, transition énergétique, numérique et télécoms), ce qui est un atout indispensable pour nos étudiants et enseignants-chercheurs.

Le campus a fêté ses 50 ans en 2022. Comment se projette-t-il ?

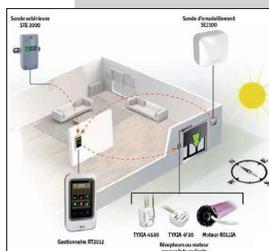
L'école (historiquement campus de Rennes de Supélec) s'est implantée en Bretagne en 1972. Aujourd'hui, face aux nombreux défis sociétaux à relever, le campus s'inscrit dans une dynamique forte autour de deux axes stratégiques : à travers la création de quatre nouveaux diplômes d'ingénieur de spécialité qui ouvriront à la rentrée 2025, puis avec le projet d'accueillir sur son site deux grandes écoles de Rennes Métropole et ainsi créer un pôle de référence régional et national de plus de 2000 étudiants en termes de formation dans les sciences de l'ingénieur.

Contribuer à la transition énergétique

Depuis plusieurs années, les travaux de recherche de l'équipe d'automatique du campus de Rennes de CentraleSupélec (**laboratoire IETR**) ont pour but d'offrir des approches de commandes performantes pour faciliter la transition énergétique en contribuant au déploiement des smart grids et à l'intégration massive des énergies renouvelables et en améliorant les performances énergétiques des systèmes et grands postes de consommation. Ces approches de commandes développées doivent apporter des solutions non seulement théoriques mais aussi méthodologiques qui reposent sur les caractéristiques intrinsèques de tels systèmes.

Elles doivent en outre être conçues pour être déployables à grande échelle avec des procédures simples de mise en route mais offrant des garanties de performance et de sécurité.

Dans le cadre de travaux en commun avec Delta Dore (Ille-et-Vilaine), la connaissance scientifique couplée à l'expertise métier a permis le développement de nouveaux algorithmes numériques. Au-delà des publications scientifiques et des brevets associés à ces recherches, les algorithmes ont été appliqués rapidement sur de nouveaux produits. Les travaux aboutissent à des solutions innovantes pour les bâtiments basse consommation en assurant le confort et la maîtrise énergétique.



La cybersécurité : un enjeu stratégique régional



Cidre est une équipe de recherche en cybersécurité commune à Centrale Supélec, au CNRS, à l'université de Rennes et à l'Inria. Elle fait partie de l'unité mixte de recherche Irisa.

Dans l'équipe Cidre, nous nous intéressons aux attaques contre les systèmes informatiques et nos travaux

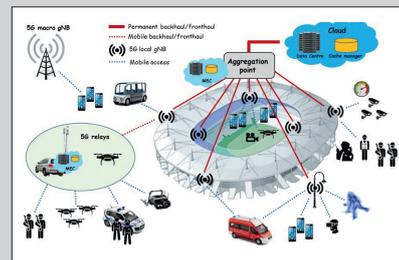
s'organisent suivant trois directions : comment investiguer un système compromis pour déterminer précisément l'ampleur de la compromission, le risque réel encouru et les contre-mesures à privilégier, comment détecter au plus vite qu'un système est attaqué et expliquer les alertes remontées et enfin comment construire des systèmes résilients capables, après attaque, de rendre des services minimaux puis de revenir au plus vite à l'état nominal. Nous menons une part de nos recherches en collaboration industrielle. Par exemple, avec Amossys (conseil et expertise), nous cherchons comment découvrir des chemins d'attaque dans un système d'information, avec Hackuity (sécurité informatique et réseaux), nous automatisons les campagnes de recherches de failles dans un système d'information avec des techniques d'intelligence artificielle, avec Malizen (outils d'investigation en cybersécurité), nous améliorons les réponses aux incidents de sécurité.

Crédit photo
© Christian Morel / Irisa / CNRS Photothèque

Des écoles de l'éco

Systemes numériques et télécoms

Dans le cadre du programme Rapid (Régime d'appui à l'innovation duale) de la DGA, les enseignants-chercheurs du campus de Rennes de CentraleSupélec (département Signal et communication, laboratoire IETR) collaborent avec deux entreprises de la région rennaise, Siradel et Enensys, dans le cadre du projet Covera5Ge (couverture radio 5G optimisée pour sécurité civile et militaire), suivi par la DGA-MI (2021-2024) (site de Bruz, Ille-et-Vilaine). L'objectif du projet est de faire bénéficier aux communications tactiques de type PMR (*Private Mobile Radio*) des fonctionnalités de la 5G avec notamment des débits dix fois plus rapides, une latence jusqu'à 1 ms et des slices (spécificités) selon les besoins et les performances visés : slice « Mobile Broadband » pour des communications haut débit, « Machine to Machine » pour l'industrie 4.0 ou « Mission Critical IoT » pour les véhicules connectés. Covera5Ge traite donc de deux problématiques complémentaires qui visent la mise en oeuvre d'un réseau PMR 5G optimisé pour les usages de sécurité large bande : une gestion optimale des ressources radio et le design d'une infrastructure physique complète.





CENTRALE NANTES



La fabrication additive pour le ferroviaire

SNCF, Centrale Nantes, VLM Robotics et 4D Pioneers ont lancé le 5 avril 2022 le consortium Additive4Rail avec le soutien des pouvoirs publics. Ce projet vise à accélérer la mise en oeuvre industrielle des procédés de fabrication additive¹ pour la maintenance des trains. Les délais de prototypage, d'outillage et d'approvisionnement sont largement réduits, ouvrant ainsi la porte à une meilleure disponibilité des trains pour l'exploitation. Une diminution des stocks de pièces de rechange, et donc des coûts qu'ils engendrent, est également possible (la maintenance des trains compte en effet 150 000 références). La fabrication additive permet de réaliser certaines pièces qui ne sont plus fabriquées sur toute la durée d'exploitation des trains, qui peut atteindre une quarantaine d'années.

Et, au-delà de la simple reproduction, elle ouvre de nouvelles perspectives pour améliorer les composants, les personnaliser et les rendre plus fiables, légers ou silencieux que les originaux. Les travaux portent aussi bien sur les matériaux métalliques que sur les polymères. Le but est d'accélérer l'usage de cette nouvelle technologie en France, en particulier pour la filière ferroviaire, et de contribuer à créer une véritable filière nationale de fabrication additive avec thèses, nouvelles compétences et emplois à la clé. Les travaux du consortium trouvent aussi des débouchés hors de l'Hexagone, avec l'harmonisation européenne des normes de sécurité ferroviaire.

1. Équivalent industriel de l'impression 3D, la fabrication additive associe conception numérique et fabrication rapide de pièces mécaniques par ajouts successifs de couches de matière.

au cœur
système
régional

La chaire Edycem pour des bétons innovants

Comme les synergies premières n'ont cessé de croître depuis leur début de collaboration en 2001, Edycem (ex-VM Matériaux) et Centrale Nantes ont signé en février 2015 la création de la chaire internationale de recherche et d'enseignement « Bétons innovants pour de nouvelles applications ».

Cette dernière a duré cinq ans. Elle a eu pour but de développer une activité de recherche, de formation et de transfert sur la problématique de la durabilité et de l'efficacité énergétique des structures en béton. Les deux acteurs ont eu pour vocation commune de moderniser la formulation des matériaux cimentaires et d'améliorer leur bilan énergétique, à la fois à l'échelle du matériau et de la structure. La nouvelle chaire de recherche a été signée en décembre 2019 pour cinq nouvelles années avec trois thèses liées aux nouveaux matériaux de construction à faible empreinte environnementale et répondant aux exigences actuelles : bétons bas carbone, optimisation de la formulation des chaussées drainantes pour les voiries et durabilité des bétons dans les structures de traitement d'eau.



Expérimentation sur machine d'essais électromécaniques. ➔

3 questions à Frédéric MESLIN, Directeur du développement à Centrale Nantes



Quelles sont les thématiques de recherche développées sur votre campus ?

En voici trois, d'ordre transversal, mais aussi reconnues dans nos écosystèmes. Il y a d'abord le génie océanique qui concerne la décarbonation du maritime et le développement des énergies marines renouvelables. On trouve ensuite l'industrie du futur, avec les techniques de réalité virtuelle adaptée à l'industrie, le développement de robots et cobots, l'influence des facteurs humains et la mise au point de nouveaux procédés de fabrication. Enfin, l'ingénierie de santé avec le développement de robots d'aide à la chirurgie, le traitement massif de données via l'IA pour du support aux diagnostics médicaux, mais aussi tous les nouveaux procédés de bioimpression 3D à partir de cellules sources par fabrication additive.

Dans quel écosystème évoluez-vous et avec quels moyens ?

Nous évoluons dans un écosystème d'innovation riche qui compte de nombreux acteurs de proximité. Avec nos partenaires du territoire, nous sommes en mesure de couvrir l'ensemble de la chaîne de valeur de l'innovation allant de la collaboration de recherche à la création de start-up. Une des vraies forces de l'École et de ses laboratoires est d'avoir maintenu et développé des plateformes technologiques d'envergure permettant d'aller de la simulation numérique aux premiers essais sur prototypes et maquettes d'échelle 1.

Comment intégrez-vous le développement durable ?

C'est dans l'ADN de Centrale Nantes. Il trouve sa place dans toutes nos actions, que ce soit au niveau de la formation, la recherche ou l'innovation. L'école a développé la formation « low tech ». En génie océanique, cela s'illustre par la « décarbonation maritime » avec, par exemple, un superviseur de bord pour le carburant de gros navires ou encore la dynamique de l'énergie marine : éolien - hydrogène - stockage. Le low tech, c'est aussi la gestion de l'énergie et la stabilité du réseau avec RTE. Et dans la santé, la manière dont la médecine personnalisée améliore les diagnostics et les soins.

Vers un transport maritime décarboné

Centrale Nantes et MAN Energy Solutions collaborent dans le cadre d'une chaire industrielle pour la décarbonation progressive de la propulsion marine et de la production d'électricité. Cette chaire d'une durée de six ans a débuté en 2018. La transition énergétique du transport maritime passera notamment par une décarbonation des moteurs. La réduction des émissions de CO₂ des navires pourra se faire grâce à un meilleur rendement du moteur mais aussi du bateau, des carburants décarbonés et de nouvelles technologies de propulsion.

La chaire MAN Energy Solutions - Centrale Nantes représente six ans de collaboration effective entre Centrale Nantes, via son laboratoire de recherche le LHEEA¹, et MAN Energy Solutions. Huit équivalents temps plein travaillent sur le sujet, dont trois doctorants, et 5 millions d'euros sont investis (2 millions d'euros par Centrale Nantes et 3 millions par MAN Energy Solutions).

1. Laboratoire de recherche en hydrodynamique, énergétique et environnement atmosphérique.

Les équipes de Centrale Nantes et de MAN Energy Solutions devant le prototype SEMT Pielstick PA 6. ➔





L'Hippocampe

N° 120 - Déc. 2023 - 8€

Le journal de
l'Association
des Centraliens
de Nantes
(ACN)



DOSSIER SPÉCIAL :
• DE NANTES À BREST
[PARTIE 2]



Le mot de la rédaction

Par Jean-Luc SIEDLIS (1985) 01

L'École

Centrale Nantes se démarque dans plusieurs classements 02

Centrale Nantes et Stevens Institute of technology, partenaires pour offrir un double-diplôme de doctorat et des opportunités uniques à l'international 03

Centrale Nantes et Sciences Po Rennes signent une convention de partenariat inédite 04

20 chercheurs de Centrale Nantes classés dans la liste 2023 de Stanford sur les 2 % de scientifiques les plus cités dans leur discipline 05

Assises de l'économie de la mer 06

International

Renaissance à Phoenix des Alumni Days ! Des Lillois remportent le Startup Challenge 2003 06

Par Bernard GILOT

Élèves

Parité sur le terrain pour les Intercentrales - Centrale Nantes l'emporte à domicile ! 07

Par Marie TOULEMONT

31^e édition du Forum Atlantique du 22 novembre 2023 : les Alumni étaient aux côtés des étudiants 08

Retour sur les journées des jeunes chercheurs en robotique 2023 à Moliets-et-Maâ 09

Par Charlotte BEAUNE

Groupe régionaux

Groupe Île-de-France 10

Par Olivier VARTERESSIAN (1993)

Groupe Meurthe-et-Moselle 12

Par Robert LOBODA (ECLi 1976)

Groupe Provence Alpes 13

Par Philippe BETERMIER (CentraleSupélec 1978) et Louis VILLION (Centrale Méditerranée 1968)

L'Association

De directrice de recherche clinique à l'artisanat éco et socio responsable. 14

Une aventure familiale inspirante autour de la torréfaction.

Par Céline LANSADE (S2004) et Julien POUYET (S2005)

Le jeu de l'équilibre nuit-individu et de l'écologie 15

Par Nicolas HOUEL (2020)

L'IRT Jules Verne et l'association wind ship s'associent pour développer 16

la filière industrielle Française de la "propulsion des navires par le vent"

Par JEC Composites Magazine & JECComposites.com

La commission vie et bien être pro 17

Par Clotilde NICOLAY

"L'Echappée" [Partie 3] 18

8 mois à vélo dans les Andes avec Léo, 2 ans !

Par Lucie CUADRADO (2014) et Maxime COURTOISON (2016)

Dossier commun : De Nantes à Brest (Partie 2)

Copiloté par Céline JACQUOT, rédactrice en chef, avec le soutien de Stéphane AUBET (S 94), 24

président de CSA Ouest Atlantique, Jean-François BALDUCCHI (ECP 78), président d'Atlantpole, Yves

COMBAUD (ECP 83), président de CSA Bretagne, Hervé LAYEC (S 72), vice-président de CSA

Bretagne et Jean-Luc SIEDLIS (ECN 85), rédacteur en chef de L'Hippocampe (Centrale Nantes Alumni).

Valorial, un cluster au service de l'innovation alimentaire responsable 26

Par Jean-Luc PERROT et Nils OSBACH (ECP 05)

Le Grand Ouest en pointe sur le renouvelable marin 28

Par Yann VACHIAS, Sandrine JAMET et Jean-Luc LONGEROCHE

Électronique, une filière dynamique pour l'emploi régional 30

Par Éric LAMBOLEY (S 82)

Numérique et photonique : des technologies responsables 31

pour les usages de demain

Par Hervé SALIOU, David MÉCHIN et Bertrand GUILBAUD (S 86)

DÉCÈS

13 novembre 2023	Auriane ATHENES (E2019/EI4)
	Jacques MARTI (S1966)



ISSN 1624 - 6683

Revue trimestrielle éditée par l'Association des Centraliens de Nantes (ACN).

1, rue de la Noë - 44321 Nantes cedex 3
Tél. 02 40 37 25 63 - Fax : 02 40 37 25 62
E-mail : contact@centraliens-nantes.org
www.centraliens-nantes.org

Directeur de la publication :

Julien VILLALONGUE

Rédacteur en chef : Jean-Luc SIEDLIS

Secrétaire de rédaction :

Christelle ROUSSEAU

Dépôt légal : 4^{ème} trimestre 2023

Commission Paritaire : 0327 G 82212

Conception :

OPTION CRÉATION - Tél. 09 54 60 06 00

Publicité : SEFE - Tél. 01 80 91 48 13

Impression : PRINTCORP

Crédits photos :

Couverture : SUCH

flore@suchprojects.com (Promo 2014)

Pexel

ABONNEMENT 2023 (4 numéros)

29 €

Ce numéro a été imprimé à 700 exemplaires.

Les articles et informations publiés dans la revue le sont sous la responsabilité exclusive de leurs auteurs.

Ce numéro a été remis à la Poste le : 26 décembre 2023

Agroalimentaire

VALORIAL, UN CLUSTER AU SERVICE DE L'INNOVATION ALIMENTAIRE RESPONSABLE

Par Jean-Luc PERROT

La Bretagne et les Pays de la Loire forment avec la Normandie le premier bassin agroalimentaire d'Europe¹. Bien ancré dans les trois régions du Grand Ouest de la France, fort de sa communauté engagée de 400 adhérents, Valorial a pour mission d'accélérer les transitions du secteur « agrialimentaire »² par l'innovation. Le point avec son directeur, Jean-Luc PERROT.



Jean-Luc PERROT

Après un début de carrière en 1990 à l'Institut technique de l'aviculture (Itavi) comme chargé d'études économiques, Jean-Luc rejoint le cabinet Menillo Consultants, spécialisé dans les produits de la mer, jusqu'en 1996. Il anime ensuite l'Observatoire des industries agro-alimentaires de Bretagne. En 2007, il intègre Valorial au poste de directeur-adjoint, puis en prend la direction en 2010.

La politique des pôles de compétitivité a été initiée par l'État à partir de 2005 pour booster la compétitivité, dont la capacité d'innovation, et pour développer la croissance et l'emploi sur les marchés porteurs. Valorial (pour « valorisation de l'innovation alimentaire ») a été créé dans ce cadre fin 2005, en réponse à l'appel à projets national sur la filière agroalimentaire, d'abord en Bretagne, notamment sur un réseau existant de centres techniques spécialisés, avant d'élargir son terrain de jeux aux Pays de la Loire puis à la Normandie.

Comme les autres clusters, Valorial favorise le développement de projets collaboratifs de recherche et développement particulièrement innovants. Pour cela il s'appuie sur un ancrage territorial fort, fédérant sur les trois régions du Grand Ouest des entreprises de toutes tailles, de la start-up au grand groupe, en passant par des laboratoires de recherche et des établissements de formation. Les pouvoirs publics nationaux et régionaux sont étroitement associés à cette dynamique, complétée par des partenariats tissés avec des clusters européens. Les parties prenantes en présence au sein de Valorial sont multiples. Toutes sont nécessaires à l'essor d'écosystèmes dynamiques et créateurs de richesse.

VALORIAL EN QUELQUES CHIFFRES

- **2006** : lancement du pôle au cœur du 1^{er} bassin agroalimentaire d'Europe
- **400** adhérents, dont deux tiers d'entreprises
- **570** projets collaboratifs innovants accompagnés depuis 2006
- **1,4 milliard** d'euros investis en R&D au total depuis 2006
- **270** projets terminés.

Premier réseau dédié à l'innovation agri-alimentaire en mode collaboratif, le cluster fédère aujourd'hui 400 membres, représentant plus de 1 000 structures adhérentes et une communauté de plus de 10 000 « innov'acteurs » autour de « l'aliment plus intelligent » et des six domaines d'innovation suivants : préservation des ressources naturelles et adaptation des productions au changement climatique ; développement des modes agroécologiques de production animale et végétale ; déploiement de technologies pour l'excellence opérationnelle des fermes et des usines ; valorisation des ressources et coproduits dans une logique de bioéconomie ; fourniture d'une alimentation sûre, saine et durable pour le manger mieux ; proposition d'usages et services alimentaires innovants.

STIMULER L'INNOVATION ALIMENTAIRE RESPONSABLE

Depuis son siège de Rennes et avec quatre implantations à Nantes, Quimper, Caen et Rouen, Valorial rayonne vers l'Europe et l'international. Son équipe d'animation de vingt personnes accompagne les entreprises et les chercheurs dans le développement de leurs projets de recherche et d'innovation alimentaire responsable (voir exemple ci-contre) et déploie une chaîne de services personnalisés : ingénierie-conseil en montage de projets (y compris européen), mise en réseau et recherche de partenaires (régionaux, nationaux, européens, internationaux), conseil en stratégie et management de l'innovation, ressource et veille spécialisée, accompagnement au pilotage de projet, promotion et communication.

Valorial représente aujourd'hui 570 projets accompagnés depuis sa création pour 1,4 milliard d'euros investis au total, 360 projets financés, 270 projets terminés, une implication dans 8 projets européens d'envergure, près de vingt ans d'intelligence collective, de belles success stories et autant d'aventures humaines uniques, au service de l'innovation alimentaire responsable. C'est d'ailleurs dans cette trajectoire que Valorial vient de publier le troisième baromètre de l'innovation agri-alimentaire intitulé « L'innovation s'invite à la table de la RSE », en partenariat avec KPMG et le pôle de compétitivité Agri Sud-Ouest Innovation. Une étude inédite sur le nouveau couple innovation et RSE (responsabilité sociétale des entreprises), fondée sur des données issues d'entretiens et d'enquêtes menés auprès de 155 entreprises agricoles et agroalimentaires³. ■

1. Voir les chiffres-clés en page xx.

2. Contraction d'agricole et agroalimentaire, l'« agri-alimentaire » représente toute la chaîne de valeur, de la fourche à la fourchette.

3. Pour plus d'infos : www.pole-valorial.fr



LE PROJET PROLEVAL Pour l'autonomie en protéines dans les élevages

Proleval* a été lancé en 2015 pour intégrer de façon pérenne des graines oléo-protéagineuses françaises dans l'alimentation des animaux afin d'améliorer l'autonomie protéique des élevages. Labellisé par Valorial et deux autres pôles de compétitivité, il a été cofinancé par Bpifrance à hauteur de 17 millions d'euros.

Proleval est un projet de recherche collaborative piloté par Valorex, en partenariat avec l'Inrae et six de ses unités de recherche, le groupe Terrena et Dijon Céréales. Ensemble, ils ont contribué à mettre en place une filière française de production et de transformation d'oléoprotéagineux comme la féverole, le pois, le lupin et le lin pour l'alimentation des ruminants et autres animaux d'élevage (porcs, volailles...).

Le projet est clos depuis juillet 2021 mais ses travaux se poursuivent à une échelle régionale, notamment afin d'identifier les meilleures solutions selon chaque territoire pour garantir une autonomie la plus locale possible selon les parcelles de protéagineux existantes. Les travaux de Proleval ont fait naître en 2021 une nouvelle gamme d'aliments multi-espèces : Inevo, développée par et pour la filière agricole française pour répondre aux défis sociétaux actuels. Unique sur le marché, c'est la seule aujourd'hui à combiner deux actions pour améliorer l'intérêt nutritionnel des graines oléo-protéagineuses : le triptyque sélection variétale/itinéraires culturaux/contrats à prix garantis, associé à une combinaison de traitements technologiques des graines.

Fort des résultats obtenus dans le cadre de ce projet, Valorex a injecté 3,5 millions d'euros, dont une partie financée par le plan France Relance, dans la création d'un outil industriel spécifique aux légumineuses : de nouvelles cellules de stockage, une ligne de fragmentation et de concentration et l'amélioration d'une ligne de cuisson des graines.

* Le projet Proleval en vidéo : <https://vimeo.com/721425509>

3 QUESTIONS À NILS OSBACH (ECP 05), Directeur de la division chimie et biologie moléculaire chez Eurofins Alimentaire (Nantes)



Nils OSBACH (ECP 05)

Nils a occupé différents postes dans les opérations en France et à l'étranger dans le secteur aéronautique.

Ayant rejoint le réseau Eurofins en 2017 en tant que responsable du laboratoire de nutrition, il a depuis évolué comme directeur général des laboratoires français de chimie alimentaire.

Quels sont vos activités et métiers dans le secteur agro-alimentaire ?

Eurofins Alimentaire supporte la filière agro-alimentaire de la fourche à la fourchette à travers son réseau de laboratoires spécialisés. Les analyses de fourrage aident à équilibrer l'alimentation de nos élevages locaux. La microbiologie garantit l'absence de pathogènes chez les transformateurs alimentaires. La biologie moléculaire vient confirmer l'absence d'allergènes dans nos plats cuisinés. Nos analyses chimiques vérifient par exemple les seuils de contamination en pesticides de la mâche nantaise, l'authenticité de nos miels régionaux, ainsi que la

composition en nutriments destinée au calcul du Nutri-Score.

Quel est votre rayon d'action sur le territoire Bretagne et Pays de la Loire ?

Ces régions offrent un maillage dense et dynamique d'acteurs du secteur agroalimentaire, notamment dans les filières laitières, animales et maraîchères. Eurofins Alimentaire œuvre sur ces territoires selon une approche complémentaire : régionale, axée sur le « produit en Bretagne », pour notre laboratoire de Rosporden (29), nationale pour notre implantation historique nantaise.

Quels partenariats locaux avez-vous mis en place pour sécuriser la filière alimentaire ?

Afin de répondre à cet enjeu majeur, Eurofins Alimentaire innove et s'associe. Nous avons noué un partenariat fort avec l'université de Nantes, visible grâce au projet True Organic Food (TOFoot¹) qui vise à développer des méthodes d'authentification des produits bio. Nous travaillons également avec

Valorial, premier réseau dédié à l'innovation agro-alimentaire en mode collaboratif, notamment sur les transitions actuelles des modes de production. Son directeur Jean-Luc PERROT, accompagné de nombreux producteurs et PME locales, est venu échanger lors des Eurofins Food Days de juin dernier (*photo ci-dessous*) sur les contraintes générées par les changements climatiques et économiques sur la filière. Enfin, pour nous aider à recruter des techniciens qualifiés, nous avons mis en place un partenariat avec L'Intelligence Apprentie, centre de formation d'apprentis des Pays de la Loire. ■

1. www.tofoo-project.com



↑ Nils OSBACH (à droite), aux côtés de Jean-Luc PERROT, lors des Eurofins Food Days de juin 2023.

Les énergies marines renouvelables

LE GRAND OUEST EN POINTE SUR LE RENOUVELABLE MARIN !

Par Yann VACHIAS

Véritable enjeu national, les énergies marines renouvelables (EMR) sont en plein développement. Les Pays de la Loire et la Bretagne, grâce à leur ouverture sur la mer, disposent d'un potentiel important dans ce secteur qu'il convient de soutenir en s'appuyant sur des infrastructures adaptées, une offre de formation appropriée et une activité de recherche dynamique. Le point avec Yann VACHIAS, directeur de la recherche et de l'innovation de l'École navale.



Yann VACHIAS

Professeur en chef de l'enseignement maritime, Yann est actuellement directeur de la recherche et de l'innovation de l'École navale. Après une première partie de carrière embarquée, il a rejoint l'ENSM où il a occupé différents postes pédagogiques et administratifs. Il a été vice-président du pôle Mer Bretagne Atlantique.

La France possède le deuxième plus important potentiel de développement des énergies marines renouvelables en Europe, qui se traduit par une capacité de production énergétique de 40 GW avec un facteur de charge moyen estimé de 40 %. Les principaux projets concernent les parcs éoliens posés et flottants. Le premier parc français a récemment été mis en service à Saint-Nazaire en novembre 2022¹. Il se compose de 80 éoliennes d'une capacité unitaire de 6 MW pour une puissance totale de 480 MW. L'ensemble occupe une surface globale de 78 km². Un autre va voir le jour à Saint-Brieuc (voir carte d'implantation ci-dessous). Ce parc, dont la mise en service progressive est prévue fin 2023, sera constitué de 62 éoliennes d'une capacité unitaire de 8 MW pour une puissance totale de 496 MW. Les turbines seront réparties sur une surface de 75 km².

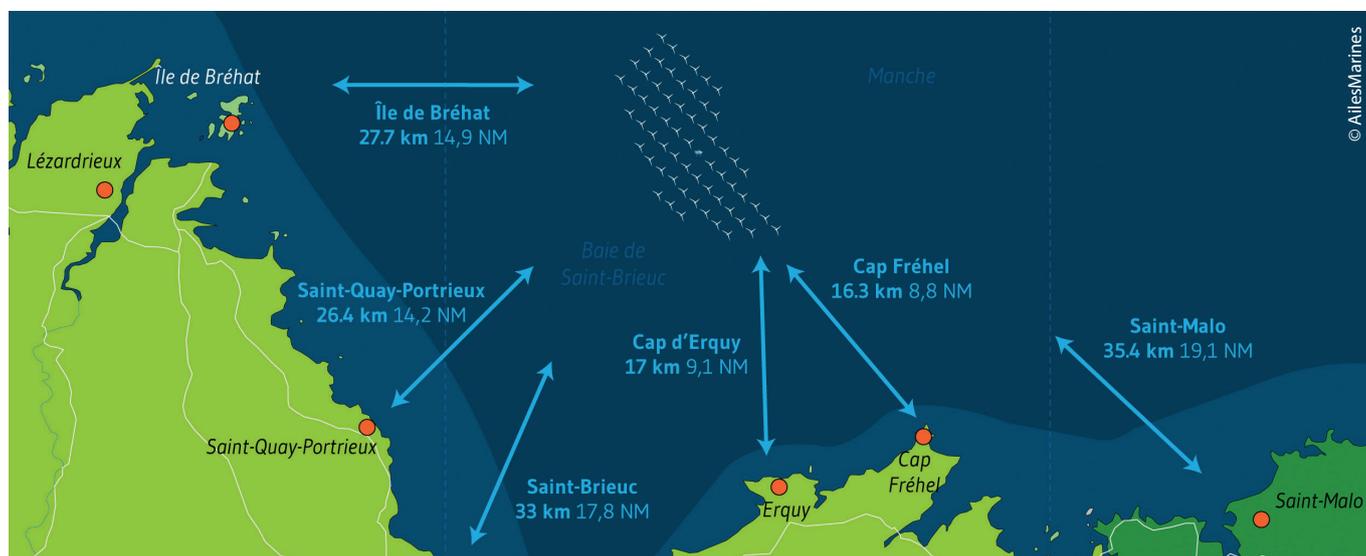
Quinze autres projets sont amenés à être déployés d'ici 2032, représentant une puissance de 7,89 GW dont 35 % seront produits

en Bretagne et Pays de la Loire. Afin d'exploiter cette ressource, les deux régions se sont mises en ordre de marche depuis quelques années en soutenant le développement économique au travers d'actions facilitant l'accueil et l'accompagnement de l'activité industrielle, diversifiant l'offre de formation et dynamisant la recherche dans ce domaine.

Les sommes investies sont d'autant plus importants dans les régions où les projets sont le plus développés. Ainsi, les Pays de la Loire accueillent 33 %² (autour de 90 millions d'euros) de ces investissements contre 7 % (autour de 18 millions d'euros) pour la Bretagne. Ils se traduisent par un véritable développement de la chaîne de valeur et la présence de grands acteurs (Chantiers de l'Atlantique, GE Renewable, Siemens Gamesa). L'attractivité territoriale passe également par la mise en place d'infrastructures portuaires adaptées. Ainsi, le grand port maritime de Nantes Saint-Nazaire propose une zone de préassemblage des éoliennes de plus de 12 ha ainsi que des équipements permettant la manutention de colis lourds. La Bretagne peut s'appuyer sur le terminal EMR de Brest et le port de services de Lorient qui offrent des systèmes de levage de charge lourde et des aires dédiées à la maintenance et l'assemblage.

DES COLLABORATIONS INTERRÉGIONALES

Afin de proposer une main-d'oeuvre diversifiée, la région des Pays de la Loire peut se reposer sur un écosystème composé d'acteurs académiques tels que Centrale Nantes, l'université de Nantes, l'École nationale supérieure maritime et enfin le centre



↑ Le parc éolien offshore de Saint-Brieuc.



L'ÉOLIENNE FLOTTANTE FLOATGEN



Floatgen est et restera la première éolienne en mer installée en France.

Portée par BW Ideol, Centrale Nantes et Bouygues TP, elle a été construite de 2016 à 2017 à Saint-Nazaire puis remorquée sur le site d'essais en mer de Centrale Nantes, SEM-REV, en 2018. Depuis, elle produit de l'électricité injectée sur le réseau qui couvre l'équivalent de la consommation d'une ville telle que Le Croisic (environ 5 000 habitants).

Les tests de production d'énergie en mer permettent d'étudier les prototypes (tenue à la mer, système d'ancrage, production...) mais deviennent aussi des outils de recherche et d'innovation. Des projets de recherche sont menés grâce à l'éolienne : du suivi de son impact environnemental au développement d'instruments de mesure, de prédiction, de surveillance ou comme support de formation pour le sauvetage en mer. Les tests de Floatgen sont prolongés de quatre ans, avec le projet Veleva, pour mener d'autres études qui contribueront au déploiement de projets commerciaux dans les meilleures conditions économiques, sociales et environnementales.

L'intérêt des essais en mer de prototypes EMR n'est plus à prouver. Floatgen en est l'exemple. C'est en ce sens que la fondation Open-C vient d'être créée pour coordonner, développer et piloter les essais en mer des cinq sites français. ■

Sandrine JAMET

Responsable communication de la fondation Open-C, elle est spécialisée en communication scientifique. Elle a été en charge de la communication à Centrale Nantes pendant sept ans pour le site d'essais en mer SEM-REV.



WEAMEC (West Atlantic Marine Energy Community) qui fédère l'ensemble.

La Bretagne offre jusqu'à 150 diplômes adaptés aux métiers des énergies marines (du CAP au diplôme d'ingénieur) en formation initiale et continue et pourra notamment s'appuyer sur l'Institut universitaire européenne de la mer, l'Ensta Bretagne et l'IMT Atlantique.

La recherche est très dynamique grâce notamment au secteur académique, à des structures telles que l'Ifremer ou le Service hydrographique et océanographique de la marine et à quatre sites d'essais (SEM-REV³ en Pays de la Loire pour les essais multitechnologies, Paimpol-Bréhat pour l'hydrolien, Sainte-Anne-du-Portzic pour l'éolien flottant et l'énergie houlomotrice et la ria d'Étel pour l'hydrolien). Les deux territoires portent des initiatives collaboratives, notamment dans les domaines des EMR, au travers d'un comité interrégional Bretagne-Pays de la Loire dont l'objectif est de poursuivre et amplifier la capacité à répondre en commun aux enjeux de l'innovation des filières régionales et de leur excellence sur les deux territoires. En parallèle, les sites d'essais SEM-REV, Paimpol-Bréhat et Sainte-Anne du Portzic sont regroupés depuis cette année au sein de la fondation Open-C dont la mission est la coordination et le pilotage des essais en mer dans les domaines des énergies marines.

L'enjeu principal pour les deux régions, comme les autres territoires de l'Hexagone impliqués dans l'activité des énergies marines, est d'attirer ou de former les ressources humaines nécessaires au développement de l'activité, notamment dans les métiers en tension : soudeur, chaudronnier, technicien de maintenance éolien offshore, mécatronicien... À noter que les ingénieurs sont également souvent cités dans de nombreuses spécialités. Le second enjeu sera d'atteindre la maturité technologique suffisante pour l'énergie hydrolienne afin de permettre son exploitation à grande échelle. Les projets actuels à proximité de l'île d'Ouessant et dans le golfe du Morbihan devraient y participer. ■

1. Plus d'infos sur <https://parc-eolien-en-mer-de-saint-nazaire.fr>
2. Observatoire des énergies de la mer 2022.
3. Site de Centrale Nantes et premier site européen d'essais en mer multitechnologie.



Initié en 2020 par la rencontre des besoins du groupe Legendre et de l'expertise de GEPS Techno en matière de solutions maritimes durables, le projet Dikwe vise à développer une solution d'ouvrage de protection du littoral qui intègre un dispositif de production d'énergie renouvelable fondé sur un système houlomoteur à volets oscillants.

La structuration du projet a été réalisée par GEPS Techno qui a bâti le projet en s'appuyant sur les méthodes déjà déployées autour des projets de plateformes houlomotrices comme Wavegem, WavePearl pour la société Akrocean ou bien encore PowerBuoy pour Meta. L'Ifremer ayant rejoint le duo initial, le consortium a enchaîné des phases successives de projet collaboratif permettant de recalculer en permanence les modèles numériques avec les données de tests réels en bassin avec des maquettes à échelle 1/15, puis en mer avec un pilote à l'échelle 1/4 et enfin, début 2024, avec une installation à taille réelle en Bretagne. Ayant bénéficié du soutien financier des régions Bretagne, Pays de la Loire et Ademe, le projet Dikwe illustre bien les bénéfices à tirer du croisement de filières aussi différentes que le BTP, la construction navale et les énergies marines. ■

Jean-Luc LONGEROCHÉ

Ingénieur Ensm Poitiers, il a passé vingt ans aux Chantiers de l'Atlantique, d'abord dans le domaine technique puis dans des fonctions de management. En 2011, il cofonde GEPS Techno avec deux ex-collègues des Chantiers.



Électronique

UNE FILIÈRE DYNAMIQUE POUR L'EMPLOI RÉGIONAL

Par Éric LAMBOLEY (S 82)

Le secteur de l'électronique est fortement représenté dans la région Bretagne-Pays de la Loire, créant un écosystème riche avec ses pôles de recherche, ses formations, ses entreprises et réseaux professionnels, dans lequel l'ingénieur CentraleSupélec a toute sa place. Le point avec Éric LAMBOLEY (S 82), président de Seico, sous-traitant électronique basé en région nantaise.



Éric LAMBOLEY (S 82)

Après un début de carrière chez IBM à La Gaude, Éric a occupé différents postes de direction générale dans des sociétés de matériel médical. Depuis 2017, il est le président de Seico (sous-traitant électronique de la région nantaise, 100 collaborateurs, 14,5 millions d'euros de CA annuel).

L'électronique et la région Bretagne-Pays de la Loire, c'est une histoire qui commença en 1955 avec la décision de délocaliser des établissements publics parisiens en province : c'est ainsi que le Cnet (Centre national d'études des télécommunications des PTT) fut inauguré en 1963 à Lannion. Des entreprises privées s'associent au mouvement (SLE-Citerel qui deviendra CIT-Alcatel, LMT-Thomson, etc.) de manière à profiter de la main-d'œuvre locale (majoritairement féminine) pour fabriquer les premiers commutateurs téléphoniques conçus par le Cnet. En parallèle, Thomson s'installe à Angers en 1957, suivi de Bull. Dans les années 1970-1980 avec le boom de l'électronique grand public, une impressionnante quantité d'entreprises se sont créées dans la région et le monde de la recherche académique et des entreprises a suivi avec, entre autres, l'inauguration en 1972 à Rennes du campus Supélec, du CCETT (Centre commun d'études de télévision et de télécommunications) et de l'École supérieure d'électronique de l'Armée de terre (Eseat).

LA FORCE DE L'ÉCOSYSTÈME LOCAL

Au total aujourd'hui, ce sont plusieurs centaines de sociétés qui participent au fort développement du secteur de l'électronique dans notre région. Certaines en ont fait leur cœur de métier, comme les sous-traitants Lacroix, Éolane ou encore Cofidur, ou l'utilisent dans leurs produits. C'est le cas de Safran, Thales, Sercel, etc. À leurs côtés gravitent une impressionnante quantité de TPE/PME (bureaux d'études, laboratoires de tests,

start-up...) directement liées à ce secteur. Toutes ces sociétés se retrouvent dans les différentes organisations sectorielles (We Network, Cap'tronic, SNESE...) ou dédiées à certains marchés (comme ID4Mobility, ex-ID4Car, pour le secteur automobile, S2E2 pour les bâtiments et réseaux intelligents, le pôle Images & Réseaux...) afin d'échanger sur les évolutions de leurs métiers et marchés respectifs, former leurs collaborateurs sur les nouvelles technologies et faire du business ensemble. Le monde académique étant très bien représenté (universités, IMT Atlantique à Brest, Nantes et Rennes, CentraleSupélec et Insa à Rennes, Eseo à Angers, Enssat à Lannion...), un vivier important de jeunes diplômés permet aux entreprises du secteur d'alimenter leur croissance.

Le secteur de la sous-traitance électronique en région Bretagne-Pays de la Loire est particulièrement dynamique : il représente environ le quart du marché français (évalué à 4,8 milliards d'euros) et emploie 15 000 salariés¹. Ce secteur affiche une croissance actuelle à deux chiffres tirant bénéfice de l'utilisation grandissante de l'électronique (automobile, photovoltaïque, Internet des objets, 5G...) et du mouvement, initié à la suite de la crise du Covid, visant à redonner à la France un certain degré d'indépendance pour ses besoins en électronique (plan « France Relance », relocalisation d'activités industrielles...). De forts investissements sont réalisés de manière à accompagner cette tendance et permettre au secteur de la sous-traitance d'avoir les meilleurs moyens aussi bien matériels (Lacroix a inauguré en 2022 la première usine électronique 4.0, « Symbiose » - encadré) qu'humains (plusieurs centaines de postes sont à pourvoir dans les métiers de la R&D, de l'industrialisation et de la production). Cela permet aux intervenants de répondre en particulier aux besoins des nombreuses start-up qui se créent dans la région, attirées par l'excellent cadre de vie, la présence de fonds d'investissement régionaux et le tissu industriel (R&D, production) disponible. ■

1. SNESE (Syndicat national des fabricants d'électronique et services associés).

« SYMBIOSE », 1^{RE} USINE ÉLECTRONIQUE 4.0

Le groupe Lacroix a inauguré en septembre 2022 le nouveau bâtiment de sa filiale Lacroix Electronics en Maine-et-Loire, qui va lui permettre de rapatrier les productions asiatiques à fort volume. Baptisé « Symbiose », ce nouveau site de 19 000 m² (représentant un investissement de 25 millions d'euros) est à la pointe de l'industrie 4.0 : la gestion du stock et la préparation des composants sont assurées par les robots de la société Exotec, cinq lignes d'assemblage de composants permettent de traiter 500 millions de composants par an (la ligne la plus rapide peut poser jusqu'à 100 000 composants par heure !) et dans le droit fil de la démarche RSE de Lacroix, plus de 9 000 m² de panneaux photovoltaïques vont permettre de générer un tiers des besoins électriques de l'usine. ■





Numérique et photonique

DES TECHNOLOGIES RESPONSABLES POUR LES USAGES DE DEMAIN

Par Hervé SALIOU

Le pôle Images & Réseaux a été sélectionné et labellisé par l'État pour son projet 2023-2026 de développement de nouvelles technologies numériques sécurisées, souveraines et soutenables au service des usages. Hervé Saliou, son directeur, nous explique comment ce pôle ambitionne d'être le référent de ces innovations, en Bretagne et Pays de la Loire, et d'accompagner les transitions numériques et environnementales.



Hervé SALIOU

Ingénieur de formation (Insa 89), il vient de prendre la direction du pôle de compétitivité numérique Images & Réseaux qu'il a rejoint en tant que CTO en 2021, après une carrière de plus de vingt cinq ans en France et à l'international dans l'industrie des télécoms.

La crise énergétique nous oblige à nous interroger, dans un monde aux ressources limitées, sur la frugalité des innovations et la pertinence de certains usages. Un numérique énergétiquement sobre est un impératif, tout comme un numérique qui contribue à la sobriété de tous les secteurs de l'économie. Enjeux énergétiques et enjeux climatiques sont liés et ont déjà un impact majeur pour nos entreprises, sur leur compétitivité et leur viabilité. Notre souveraineté est menacée par cette dépendance à des solutions numériques non européennes ; elle l'est également par des actes de cybercriminalité déstabilisant des secteurs aussi stratégiques que la santé, la sécurité, l'énergie, les mobilités. L'innovation numérique est un levier majeur du développement de nos sociétés depuis deux décennies et le restera, mais d'une manière différente compte tenu des défis auxquels nous devons répondre. Le pôle Images & Réseaux (I&R) a donc bâti sa feuille de route 2023-2026 autour des technologies numériques souveraines, sécurisées et soutenables. Il contribuera, à travers son projet et sa stratégie, aux grands objectifs des territoires bretons et ligériens et ceux définis dans le programme France 2030 décliné en stratégies nationales d'accélération (SNA). Son expertise s'appuie sur un réseau de plus de 250 adhérents avec un bon potentiel de croissance d'ici fin 2026. Notre engagement est de stimuler l'innovation et d'accompagner nos membres afin de leur permettre d'accélérer leurs projets de R&D, porteurs d'activités, d'emplois, de compétitivité, mais aussi de sens pour les entreprises et les territoires. Pour cela, le pôle s'appuie sur une communauté d'experts indépendants et un label exigeant, transparent et à forte valeur ajoutée. Depuis 2021, le pôle Images & Réseaux, dans le cadre de son alliance avec le pôle numérique TES en Normandie, a rejoint l'initiative Planet Tech'Care qui rassemble les acteurs d'un numérique responsable, convaincus que ce dernier représente des opportunités majeures d'innovation au service de la transition écologique.

UNE APPROCHE DÉCLINÉE EN SIX DOMAINES TECHNOLOGIQUES

Depuis plus de quinze ans, I&R fait de la coopération entre les acteurs de la recherche et de l'innovation un levier indispensable pour exercer son expertise dans le domaine de l'accompagnement et l'évaluation de projets de R&D

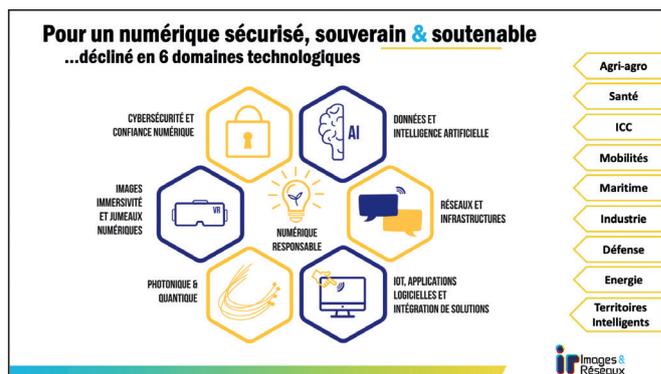
collaborative. Le réseau du pôle I&R est un espace d'échanges privilégié et singulier dans l'écosystème. Il vise à identifier puis lever les verrous technologiques et notamment à répondre aux besoins des entreprises.

La communauté des acteurs de la recherche est très présente et stable au sein du pôle avec la présence des principaux établissements d'enseignement supérieur bretons et ligériens (universités, grandes écoles, CHU...). Les acteurs de la recherche privée sont également représentés et apportent leur soutien à travers de nombreuses PME, ETI et grands groupes (tels que Thales, InterDigital, Nokia, Orange, MVG, TDF, Qualcomm...), la présence de l'Institut de recherche technologique bcom (voir page xx), ainsi que le partenariat avec Photonics Bretagne (ci-dessous).

Pour mener à bien son ambition d'être un réseau d'expertise numérique à portée internationale, le pôle structure sa feuille de route numérique responsable en six domaines technologiques (cybersécurité, Data et IA, immersivité et jumeaux numériques, infrastructures réseaux, photoniques, et objets connectés - voir encadré) et décline plusieurs actions : identifier les opportunités de financement (Europe, national, régional) et de collaboration, augmenter la visibilité de ses membres par l'organisation de techno conférences et événements, faire émerger des projets innovants, accompagner leur montage, les examiner et enfin, rédiger un rapport d'évaluation grâce aux experts indépendants de son comité de sélection et de validation (CSV).

UNE COHÉRENCE TERRITORIALE ET UNE LOGIQUE DE PARTENARIATS

Les projets d'innovation du pôle sont amenés à évoluer en fonction des objectifs de la stratégie nationale France 2030, en cohérence avec les travaux des comités stratégiques de filières du Conseil national de l'industrie auxquels le pôle I&R contribue. Parmi ces comités stratégiques de filières, I&R est notamment impliqué dans ceux dédiés aux infrastructures numériques et nouveaux systèmes énergétiques, ainsi que



I&R EN CHIFFRES

- **257 adhérents** dont 70 % de PME/ETI
- **557 projets** d'innovation financés depuis sa création
- Près de **70 % de projets labellisés** ont été financés (depuis 4 ans)
- **45 experts indépendants** des technologies et usages du numérique

dans plusieurs interpôles : numérique (avec Minalogic, SCS et Systematic), photonique (avec Alpha RLH, Minalogic, Optitec et Systematic) et énergie dans le cadre de la Smart Energy Alliance.

Le pôle articule son projet et sa feuille de route en lien avec les stratégies des régions Bretagne et Pays de la Loire, condition de réussite et d'appui des collectivités à son projet. Dans la mise en œuvre de son projet, il dispose également de conventions avec plusieurs territoires tels que Lannion-Trégor Communauté, Nantes Métropole et Rennes Métropole.

Une attention particulière est portée à la coopération avec les pôles sectoriels, en lien avec les instituts de recherche technologique (IRT) et les centres de ressources

technologiques (tels que Photonics Bretagne) territoriaux selon leurs domaines d'action et leurs savoir-faire technologiques.

Par exemple, le projet Surcouf, labellisé en coopération avec le pôle Mer Bretagne Atlantique (PMBA), a permis de faire progresser la technologie des drones de surface marin, permettant d'augmenter leur capacité opérationnelle en zone hostile. Le projet KER-SEVECO, accompagné en collaboration avec le pôle ID4Mobility, a permis de faire progresser les technologies autour des véhicules connectés (calculateurs embarqués communicants, nouveaux services de mobilité à valeur ajoutée) et de travailler à la cybersécurité de ces fonctionnalités. Le pôle travaille également avec d'autres pôles filières : Agri-Agro (Valorial, Végépolys Valley), Santé (ABT, BSB), Industries (EMC2, S2E2) pour assurer l'appropriation des technologies numériques dans les filières.

À travers le programme « Bretagne Innovation Grand Ouest » (Bingo), le pôle permet de mettre en relations les PME avec

” Images & Réseaux a développé une forte expérience dans le montage de projets européens depuis une dizaine d'années à travers la participation à de nombreux consortiums de projets.



PHOTONICS BRETAGNE, UN HUB D'INNOVATION EN PHOTONIQUE

Par son héritage dans le secteur des télécoms, l'écosystème breton est une place forte dans le domaine de la photonique depuis de nombreuses années avec une filière couvrant aujourd'hui de multiples applications et structurée autour de Photonics Bretagne.

La photonique est au cœur de la plupart des innovations permettant de répondre aux grands enjeux sociétaux des prochaines années. Elle regroupe le domaine des lasers, fibres et capteurs optiques et de l'imagerie.

Au cœur d'un Photonics Park basé à Lannion, Photonics Bretagne regroupe une plateforme technologique spécialisée dans les fibres optiques spéciales

et la biophotonique et un cluster regroupant plus de 115 adhérents (industriels, écoles, centres de recherche, structures d'accompagnement...). Animant et fédérant la filière en Bretagne, cette association exerce aussi depuis peu une activité de formation continue pour aider ce secteur en pleine croissance à recruter et former en interne des personnes qualifiées, de l'opérateur à l'ingénieur.

De nombreuses solutions technologiques répondant aux enjeux de la transition écologique sont développées au sein de la plateforme au travers de projets collaboratifs. Actuellement, elle travaille avec des industriels locaux sur le développement de fibres optiques pour le nucléaire (projets 3F2E) et les télécoms (projet Simbade), des solutions financées dans le cadre du plan « France Relance ». Ces composants photoniques de nouvelle génération, sobres et efficaces, peuvent aussi se retrouver dans de nombreux autres secteurs applicatifs régionaux (agroalimentaire, maritime, agriculture, spatial...).

L'actualité de Photonics Bretagne est aussi riche de multiples événements, organisés de manière continue. Le début de l'année 2023 a été marqué par la 2^e édition des Photonics PhD Days, qui rassemblent les doctorants en photonique bien au-delà de la Bretagne pour les sensibiliser à l'entrepreneuriat.

La filière locale est aussi présente sur les événements internationaux avec le salon Laser World of Photonics, qui a eu lieu fin juin à Munich. En effet, elle exporte la majorité de ses produits (plus de 90 % pour certaines entreprises) et participe ainsi au rayonnement international et à la croissance économique de toute la Bretagne ! ■

David MÉCHIN

À la suite d'un doctorat en photonique dans le secteur des télécoms au début des années 2000 en Bretagne et plusieurs années passées en Nouvelle-Zélande dans le domaine de l'optique non linéaire dans les fibres optiques, David dirige depuis plus de dix ans Photonics Bretagne.





l'Agence de l'innovation de défense (AID) du ministère des Armées et de faire émerger des projets d'innovation duale.

UNE AMBITION EUROPÉENNE

I&R a développé une forte expérience dans le montage de projets européens depuis une dizaine d'années à travers la participation à de nombreux consortiums de projets (DIH-World, Change2Twin, Reamit¹...). Il conseille et accompagne ses membres en lien avec notamment les réseaux présents en Bretagne (NOE/2PE) et Pays de la Loire (Hub Europe). Point de contact national (PCN) numérique du programme Horizon Europe, I&R est à présent engagé dans les pôles d'innovation numérique européens EDIH Bretagne et

EDIH Diva² avec l'objectif d'accélérer la digitalisation des PME/ETI, en particulier en cybersécurité et IA. C'est dans ce cadre qu'il propose à présent son service de diagnostic de maturité IA (développé par le réseau européen AppliedAI) aux entreprises, pour les aider à identifier les opportunités et définir leur feuille de route IA. ■

1. DIH-World est un consortium de projets de hubs d'innovation digitale (DIH), Change2Twin accompagne les PME dans leur processus de numérisation et Reamit vise à adapter et appliquer des technologies innovantes de chaînes de livraison alimentaires pour réduire les déchets.
2. European Digital Innovation Hub (EDIH).

3 QUESTIONS À BERTRAND GUILBAUD (S 86)

Ex-directeur général de l'Institut de recherche technologique b<>com, en charge de l'essaimage « xG Souveraine »

Vous avez été à la tête de b<>com¹ jusqu'à cette année, pouvez-vous nous expliquer son champ d'expertise et ses liens avec Images & Réseaux ?

b<>com est un institut de recherche dédié au numérique. Il explore, conçoit et fournit des technologies pour accélérer l'innovation dans les entreprises qui souhaitent améliorer leur compétitivité. Il est aussi conçu, au premier bénéfice de ses investisseurs, pour ressourcer leurs talents et leurs expertises. Créé au sein d'Images & Réseaux, il cible plusieurs industries : infrastructures numériques, culturelles et créatives, santé, défense, sécurité, industrie 4.0. Il contribue au rayonnement de la Bretagne et de la France à l'international. Sur des programmes technologiques tirés par les besoins des marchés, il rassemble depuis onze ans des actionnaires grands groupes (Airbus, Orange, Naval Group, TDF...), ETI/PME (Ekinops, HDG, Viaccess- Orca...) et académiques (CHU de Rennes, Ensta-Bretagne, IMT-Atlantique, Inria, Insa Rennes, université de Rennes...).

Quel est son plan d'action pour les dix prochaines années ?

Le numérique est partout, et donc au cœur des transformations économiques, écologiques et sociétales. Pour envisager l'horizon 2030-2040, il faut se confronter à de nombreux défis et paradoxes de l'époque, au premier rang desquels ceux de la course à l'innovation technologique et de la lutte contre le réchauffement climatique. La feuille de route de b<>com pour les dix prochaines années, « Ambition 2035 », a été pensée pour conserver son ambition initiale - agir pour le bien commun en répondant aux futurs usages numériques et aux besoins des marchés - tout en amplifiant ses actions pour répondre aux enjeux de souveraineté numérique de la France et de l'Europe et surtout en intégrant les objectifs du développement durable au cœur de ses projets de recherche, grâce à des méthodes et des outils précurseurs. b<>com veut être dès 2030 une référence en matière de capacité à concilier recherche technologique et développement durable.

Bertrand GUILBAUD (S 86)

DG de l'IRT b<>com depuis sa création, Bertrand est aujourd'hui en charge de l'essaimage « xG Souveraine ». Il a débuté chez Thomson- CSF (Thales) en 1986. En 2009, il devient DG du pôle Images & Réseaux. Il est diplômé de Supélec, de l'université de Rennes et titulaire d'un « Executive MBA ».



Vous êtes chargé de l'essaimage du programme « xG Souveraine »². C'est-à-dire ?

L'objectif est de renforcer l'autonomie stratégique de la France en créant une société éditant et offrant des solutions de réseaux mobiles privés « 5G et au-delà ». La feuille de route de cette nouvelle société sera dévoilée à l'automne. b<>com, quant à lui, poursuit sa mission d'explorateur et de fournisseur de technologies numériques innovantes, grâce à ces domaines d'expertise. C'est une réelle chance de voir l'IRT assumer pleinement ses choix stratégiques en créant une société. C'est la démonstration que b<>com a fait preuve d'une ambition forte fin 2020 en transformant un moment très difficile pour son territoire - plan social massif - en une opportunité économique industrielle durable grâce aux compétences locales. L'ambition est belle, le défi à relever énorme, la dynamique générée exceptionnelle. Rendez-vous à l'automne. ■



1. b<>com est soutenu par le programme France 2030 de l'État, au même titre que les autres IRT. Nous avons également de précieux financeurs issus de notre territoire : la région Bretagne, Rennes Métropole, Lannion-Trégor Communauté et Brest Métropole.

2. Lancé fin 2020 avec le soutien de l'État.