



Stratégie régionale d'innovation pour une spécialisation intelligente (SRI-SI) actualisée pour la période 2021-2027

Table des matières

Partie 1. Le contexte européen et ligérien d'élaboration de la présente SRI-SI	5
Chapitre 1. Pourquoi cet exercice ?	5
1.1.1. Répondre aux attentes de la Commission européenne pour renforcer l'innovation dans l'Union et la gouvernance de la stratégie régionale de spécialisation intelligente	5
1.1.2. Exercice qui s'intègre à la stratégie globale de développement des Pays de la Loire	6
Chapitre 2. Quel processus d'élaboration ?	7
1.2.1. Les grandes lignes de la SRI-SI 2014-2020.....	7
1.2.2. Deux bilans de la SRI-SI 2014-2020	8
1.2.3. Une analyse par un cabinet indépendant	10
1.2.4. Un processus participatif pour une stratégie 2021-2027 partagée	11
Partie 2. Le portrait des Pays de la Loire	13
Chapitre 1. Les Pays de la Loire, un territoire dynamique, attractif et diversifié	13
2.1.1. Chiffres clés des pays de la Loire.....	13
2.1.2. Une croissance démographique du territoire particulièrement marquée	13
2.1.3. L'enjeu démographique pour l'économie régionale.....	14
2.1.4. Un tissu économique dynamique et diversifié.....	15
Chapitre 2. Une stratégie ligérienne historique en matière de R&D, au service de la résilience économique actuelle.....	19
2.2.1. L'innovation, moteur de l'économie régionale de demain.....	19
2.2.2. La diversité des activités, au service de la résilience économique des Pays de la Loire.....	19
Partie 3. Une stratégie ligérienne inclusive, en réponse aux enjeux actualisés du territoire.....	21
Chapitre 1. Une stratégie inclusive pour une approche globale en faveur de la compétitivité des entreprises.....	21
3.1.1. Des choix stratégiques	21
3.1.2. ... pour une approche globale	22
3.1.3. ... dans le cadre de la programmation du FEDER 2021-2027	23
Chapitre 2. Consolider les filières d'excellence et promouvoir les industries leader	25
3.2.1. LES TECHNOLOGIES AVANCEES DE PRODUCTION.....	25
3.2.1.1. Une grande région industrielle résiliente.....	25
3.2.1.2. Accompagner la modernisation de l'appareil productif par le biais des TAP, un objectif ligérien	27
3.2.1.3. Un réseau d'acteurs, solide et structuré	28
3.2.1.4. Les forces académiques en présence et les domaines scientifiques prometteurs.....	30
3.2.1.5. De nombreux projets illustratifs et innovants.....	35

3.2.2. L'ALIMENTATION ET LES BIORESSOURCES	40
3.2.2.1. Les enjeux de l'alimentation et des bioressources sur le territoire ligérien	40
3.2.2.2. Une stratégie régionale opérationnelle, partagée au niveau national et européen	42
3.2.2.3. Les thématiques structurantes et les domaines scientifiques prometteurs.....	45
3.2.2.4. Un réseau d'acteurs de la construction de la politique régionale	49
3.2.2.5. Des projets illustratifs d'envergure	50
3.2.3. LES THERAPIES DE DEMAIN ET LA SANTE	55
3.2.3.1. La recherche et l'innovation dans le domaine de la santé, un enjeu d'avenir essentiel .	55
3.2.3.2. Structurer et consolider les forces régionales, un objectif porté par la Région des Pays de la Loire	56
3.2.3.3. Un écosystème régional, riche de multiples acteurs	58
3.2.3.4. Des projets illustratifs d'envergure	60
3.2.4. L'ECONOMIE MARITIME	64
3.2.5.1. L'économie maritime, un secteur central de développement pour la région	64
3.2.5.2. Une stratégie maritime régionale ambitieuse	65
3.2.5.3. Un Écosystème très complet et particulièrement dynamique.....	69
3.2.5.4. Des projets illustratifs d'envergure	71
Chapitre 3. Promouvoir les compétences clés pour construire les modèles de demain	75
3.3.1. LE DESIGN ET LES INDUSTRIES CULTURELLES ET CREATIVES	75
3.3.1.1. Le design et le industries culturelles et créatives, un secteur transversal moteur d'innovations.....	75
3.3.1.2. Accompagner la modernisation de la culture et du design, un enjeu ligérien identifié	76
3.3.1.3. Un réseau d'acteurs fédérés	77
3.3.1.4. Des projets illustratifs d'envergure	78
3.3.2. LES TECHNOLOGIES INFORMATIQUES ET L'ELECTRONIQUE PROFESSIONNELLE.....	82
3.3.2.1. Des filières historiques, au service des ligériens et des entreprises	82
3.3.2.2. Accélérer et sécuriser la transition numérique, une priorité régionale.....	83
3.3.2.3. Les forces académiques en présence et les domaines scientifiques prometteurs ...	84
3.3.2.4. Des acteurs divers, académiques et institutionnels.....	86
3.3.2.5. Des projets illustratifs d'envergure	88
3.4.1. LES ENERGIES DE DEMAIN	94
3.4.1.1. La région des Pays de la Loire, moteur de la révolution énergétique française	94
3.4.1.2. Une stratégie ligérienne d'innovation énergétique, pour préparer l'avenir	96
3.4.1.3. Les secteurs technologiques clés des Pays de la Loire dans le domaine des énergies ..	100
3.4.1.4. Les forces académiques en présence et les domaines scientifiques prometteurs pour les énergies d'avenir	102

3.4.1.5. Un réseau d'acteurs très dense.....	105
3.4.1.6. Des projets illustratifs d'envergure.....	106
Partie 4. Le management de la SRI-SI.....	111
Chapitre 1. Gouvernance, pilotage et financement de la SRI-SI	111
4.1.1. La gouvernance stratégique	111
4.1.2. La sélection des opérations.....	112
Chapitre 2. Le dispositif d'évaluation de la SRI-SI	113
4.2.1. La méthode d'évaluation.....	113
4.2.2. Les indicateurs mobilisés.....	113

Partie 1. Le contexte européen et ligérien d'élaboration de la présente SRI-SI

La Région des Pays de la Loire a conduit l'actualisation, pour la période 2021-2027 de la Stratégie Régionale d'Innovation pour une Spécialisation Intelligente en tenant compte de la mise en œuvre de la SRI-SI 2014-2020, des préconisations de la Commission européenne et de l'expert mandaté en appui de cette démarche, mais aussi des caractéristiques propres du territoire régional et des orientations de la politique régionale pour les années à venir.

Chapitre 1. Pourquoi cet exercice ?

1.1.1. Répondre aux attentes de la Commission européenne pour renforcer l'innovation dans l'Union et la gouvernance de la stratégie régionale de spécialisation intelligente

L'investissement dans la recherche et l'innovation constitue l'une des priorités de la stratégie « *Europe 2020* », qui promeut une croissance « *intelligente, durable et socialement inclusive* ».

Comme pour la programmation 2014-2020, la Commission européenne demande que les autorités de gestion nationales et régionales de chaque Etat membre, établissent une « *stratégie de recherche et d'innovation fondée sur des spécialisations intelligentes* » (SRI-SI ou RIS3 ou S3). Par ce terme, elle entend l'identification de domaines ou secteurs technologiques sur lesquels le territoire régional détient un avantage comparatif ou un potentiel d'innovation spécifique dans l'espace national et/ou international, la mise en valeur de ces avantages concurrentiels et le regroupement des différents acteurs régionaux autour d'une vision commune de ces priorités.

Le règlement du Parlement européen et du conseil portant disposition communes¹ précise que l'écriture d'une stratégie régionale d'innovation pour une spécialisation intelligente constitue une condition favorisante au titre de l'objectif stratégique 1 « *Une Europe plus intelligente, par l'encouragement d'une transformation économique intelligente et innovante* ». Les États membres ne seront pas en mesure de déclarer des dépenses liées à cet objectif stratégique tant que la condition favorisante ne sera pas remplie. Cela permettra de garantir que toutes les opérations cofinancées sont conformes au cadre stratégique de l'UE. Ainsi, les opérations sélectionnées au titre de l'axe 1 du programme opérationnel FEDER-FSE 2021-2027 « *Une Région plus intelligente* » et de l'objectif spécifique 1.1 « *Améliorer les capacités de recherche et d'innovation ainsi que l'utilisation des*

¹ Règlement (UE) 2021/1060 du Parlement européen et du Conseil du 24 juin 2021 portant dispositions communes relatives au Fonds européen de développement régional, au Fonds social européen plus, au Fonds de cohésion, au Fonds pour une transition juste et au Fonds européen pour les affaires maritimes, la pêche et l'aquaculture, et établissant les règles financières applicables à ces Fonds et au Fonds «Asile, migration et intégration», au Fonds pour la sécurité intérieure et à l'instrument de soutien financier à la gestion des frontières et à la politique des visas

technologies de pointe » devront s’inscrire à minima dans l’une spécialisations intelligentes identifiées par l’autorité de gestion régionale.

L’annexe IV du règlement commun fixe 7 critères de réalisation de la condition favorisante

1. Analyse actualisée des freins à la diffusion de l’innovation, y compris la numérisation ;
2. Existence d’une institution ou d’un organisme régional/national compétent, responsable de la gestion de la stratégie de spécialisation intelligente ;
3. Outils de suivi et d’évaluation permettant de mesurer la progression vers les objectifs de la stratégie ;
4. Fonctionnement efficace du processus de découverte entrepreneuriale ;
5. Actions nécessaires pour améliorer les systèmes nationaux ou régionaux de recherche et d’innovation ;
6. Actions destinées à gérer la transition industrielle ;
7. Mesures en faveur de la collaboration internationale.

Le règlement commun dispose que le Comité régional de suivi (CRS) sera chargé de suivre la mise en œuvre de la SRI-SI tout au long de la programmation.

1.1.2. Exercice qui s’intègre à la stratégie globale de développement des Pays de la Loire

L’actualisation de la SRI-SI a été conduite en articulation avec le schéma régional de développement économique, d’innovation et d’internationalisation (SRDEII) 2017-2021, du nouveau schéma régional de l’enseignement supérieur, de la recherche et de l’innovation (SRESRI) 2021-2027 et du nouveau schéma régional d’aménagement, de développement durable et d’égalité des territoires (SRADDET).

Dans la continuité de la programmation 2014-2020, la SRI-SI pour 2021-2027 des Pays de la Loire comporte deux volets :

- Une entrée qui répond à la démarche de spécialisation, centrée sur des champs d’innovation fédérateurs et sur lesquels la région détient des avantages comparatifs. Cette approche verticale des champs d’innovation est nourrie par les dynamiques d’innovation à l’œuvre au sein et entre toutes les filières régionales.
- Une intégration des « spécialisations intelligentes » à l’ensemble des filières et territoires régionaux, en s’appuyant en particulier sur les axes des trois grandes stratégies régionales précitées. Cette vision horizontale des approches et des actions pour l’innovation s’applique à toutes les filières et spécialisations régionales.

Ainsi, les Pays de la Loire soulignent l’importance des politiques transversales pour la recherche et l’innovation : sensibilisation à l’innovation, ingénierie financière, mise en marche, diagnostic du potentiel d’innovation des entreprises, etc. La Région des Pays de la Loire affiche également des priorités d’innovation répondant à des enjeux cibles des priorités de la Commission européenne pour 2019-2024.

La mobilisation stratégiques des fonds européens au travers des spécialisations intelligentes doit intervenir en cohérence avec d'autres financements destinés à la recherche et à l'innovation (Horizon Europe, Appels à Projets Nationaux, Contrat de Plan Etat-Région, Contrats de Territoire, etc.). Elle nécessite de définir une stratégie économique régionale, embrassant l'ensemble du tissu économique et emportant l'adhésion des acteurs.

Ainsi, la définition des « *spécialisations intelligentes* » n'est pas systématiquement corrélée au poids ou à l'importance stratégique des filières mises en avant. Elle correspond au choix de mettre en exergue des secteurs d'avenir clés, sur lesquels le territoire détient un avantage comparatif, à fort besoin en investissement sur la période 2021-2027 et en cohérence avec les enjeux européens et régionaux.

Chapitre 2. Quel processus d'élaboration ?

1.2.1. Les grandes lignes de la SRI-SI 2014-2020

Afin de combler le retard structurel des Pays de la Loire dans la recherche et l'innovation publiques, les pouvoirs publics ont engagé une stratégie de rattrapage depuis le début des années 2000. En 2014, la situation des Pays de la Loire demeurait cependant peu favorable. L'intensité des dépenses de R&D de la Région était parmi les plus faibles, que ce soit pour les administrations (0,4 % du PIB régional) ou les entreprises (0,8 % du PIB régional), très loin de l'objectif 2020 européen de 3 % du PIB.

Un soutien du FEDER au profit de la recherche et de l'innovation a donc été priorisé sur la programmation 2014-2020. Le montant affecté à l'axe 1 « *Renforcer la recherche, le développement technologique et l'innovation* », du programme opérationnel FEDER-FSE 2014-2020 des Pays de la Loire, a été de 120,04 millions d'euros sur les sept années de programmation, soit plus de 40 % de la maquette FEDER 2014-2020.

La stratégie régionale d'innovation pour une spécialisation intelligente 2014-2020 définissait six spécialisations intelligentes, représentatives des orientations du territoire et porteuses d'une ambition de développement, s'inscrivant aux intersections des filières économiques et académiques, des technologies et des marchés :

- L'émergence et la diffusion des **Technologies Avancées de Production** pour une transformation de l'industrie ;
- Les **industries maritimes** : des constructions et des énergies nouvelles
- **L'alimentation et les bioressources** : des attentes des consommateurs aux systèmes de production agricole ;
- **L'informatique et l'électronique professionnelle** : des compétences et des solutions pour une économie et une société numériques ;
- Le **design et les industries culturelles et créatives** : pour un rapprochement entre création et innovation ;
- Les **thérapies de demain et la santé**.

Afin de montrer le caractère global et évolutif de la démarche engagée en Pays de la Loire en faveur de la recherche et de l'innovation, la SRI-SI 2014-2020 mettait en avant les interactions avec 22 filières d'innovation émergentes ou déjà bien développées sur le territoire, représentées dans le schéma ci-dessous.

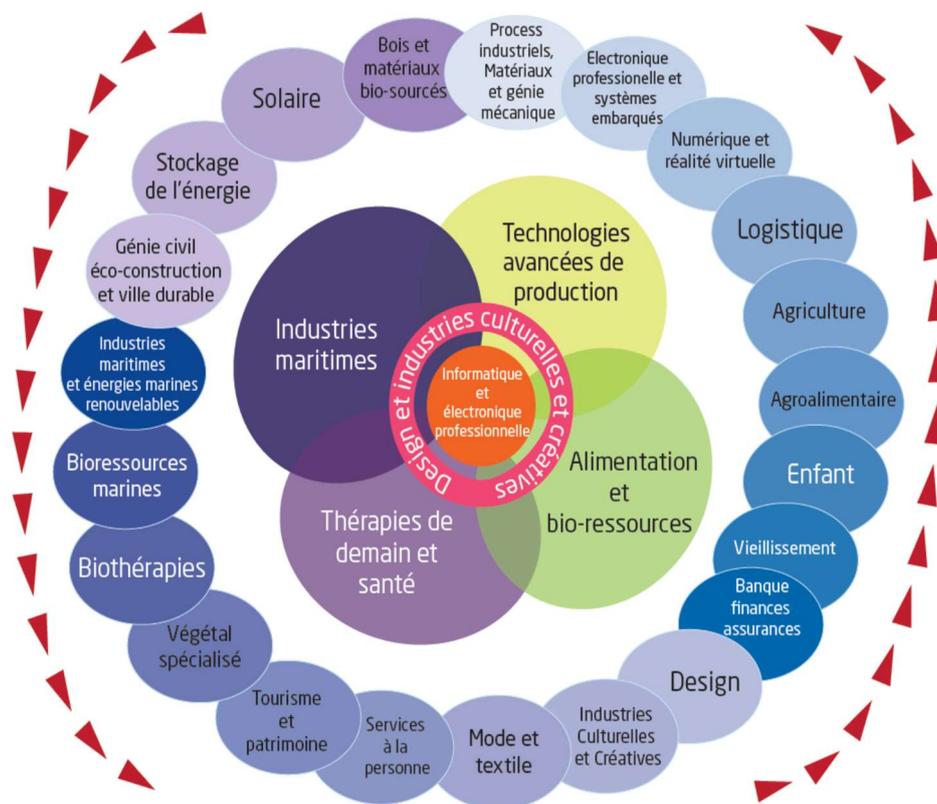


Schéma de l'articulation entre les filières économique régionales et les spécialisations intelligentes dans le cadre de la SRI-SI 2014-2020

Ces interactions visaient à montrer le caractère évolutif de la stratégie, ainsi que l'implication de multiples acteurs du territoire ligérien.

1.2.2. Deux bilans de la SRI-SI 2014-2020

Deux bilans de la SRI-SI 2014-2020 ont été produits, respectivement au titre des années 2014-2015 (bilan produit en 2016) et 2016 à 2018 (bilan produit en 2019). Ils ont permis de rendre compte d'une forte imbrication des actions cofinancées par le FEDER au titre de la recherche et de l'innovation (axe 1 du programme opérationnel FEDER-FSE 2014-2020) et des actions menées dans le cadre de la mise en œuvre des politiques régionales et des principaux schémas régionaux : SRDEII et SRESRI.

Les bilans ont également mis en avant les actions les plus pertinentes et significatives, menées sur le territoire ligérien et s'inscrivant dans l'une des 6 spécialisations intelligentes retenues pour 2014-2020.

Les nombreuses actions attachées à plusieurs spécialisations intelligentes ont conforté l'idée d'une importante interaction entre les 6 spécialisations intelligentes ligériennes, tout en soulignant l'importance particulière des SI autour des **technologies avancées de production**, de **l'alimentation et des bioressources** et des **thérapies de demain et la santé**.

Le tableau ci-dessous représente le nombre d'opérations, ainsi que les montants (FEDER et coûts totaux) programmés et certifiés au titre de l'axe 1 du programme opérationnel FEDER-FSE 2014-2020. Les données présentées sont issues du système d'information Synergie, arrêtées au 8 février 2021 2021 avec un taux moyen de programmation sur l'axe 1 d'environ 76%. Comme indiqué ci-dessus, l'ensemble des opérations programmées au titre de l'axe 1 relevaient a minima d'une spécialisation intelligente. Une même opération peut également relever de plusieurs spécialisations intelligentes.

	Nombre de dossiers programmés	FEDER Programmé	Coût total programmé	FEDER Payé	Coût total certifié
Axe 1 (Total)	225	87 567 638,01 €	235 636 553,58 €	124 087 277,85 €	34 990 297,55 €
L'alimentation et les bioressources	75	22 428 322,50 €	53 808 348,86 €	34 467 070,88 €	11 776 665,71 €
Les technologies avancées de production	84	40 713 134,16 €	112 320 854,57 €	61 000 364,74 €	18 714 550,26 €
Industrie maritime	44	16 516 292,72 €	42 824 231,12 €	22 857 774,48 €	6 870 827,66 €
L'informatique et l'électronique professionnelle	57	24 690 705,37 €	62 748 145,47 €	28 128 754,33 €	9 997 025,97 €
Le design et les industries culturelles et créatives	29	12 235 843,03 €	27 602 696,11 €	14 609 990,74 €	5 178 039,04 €
Les thérapies de demain et la santé	74	36 828 514,74 €	99 588 901,01 €	66 972 100,07 €	17 410 308,87 €

Suivi des opérations programmées au titre de chacune des six spécialisations intelligentes dans le cadre de la programmation opérationnelle 2014-2020 – données au 8 février 2021

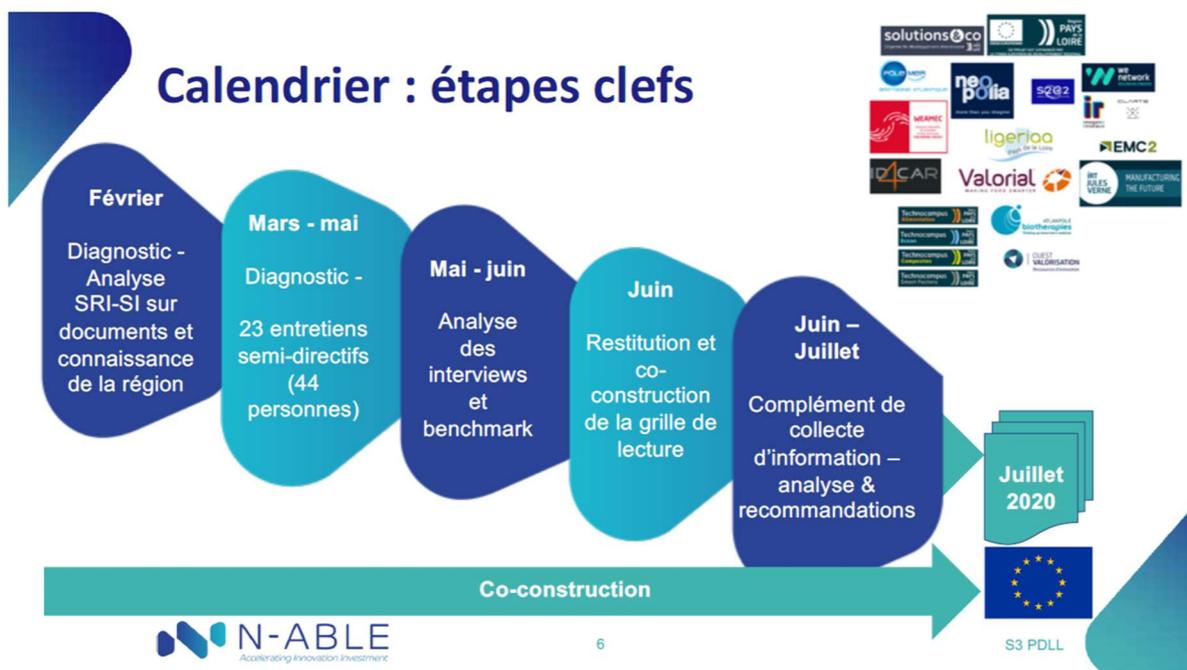
Ces évaluations font enfin le constat d'une dynamique forte sur le territoire des multiples acteurs ligériens dans les champs de la recherche et de l'innovation.

Les deux bilans successifs ont toutefois permis de souligner le défi que représente pour la Région la gouvernance de la stratégie tout au long de la programmation et l'appropriation de cette stratégie par certains acteurs ligériens de la recherche et de l'innovation. Il a toutefois été constaté une volonté, notamment des pôles d'innovation concernés par la thématique, d'être davantage impliqués dans le suivi et le pilotage de la stratégie.

1.2.3. Une analyse par un cabinet indépendant

Durant l'année 2020 un expert indépendant mandaté par la Commission européenne, M. Emmanuel BOUDARD du cabinet N-ABLE, a conduit un travail d'analyse de la mise en œuvre de la SRI-SI 2014-2020, afin de proposer des pistes d'actualisation possibles pour 2021-2027.

La mission du cabinet s'est déroulée de février à l'été 2020, en cinq phases successives présentée ci-dessous, dans un contexte perturbé par la crise sanitaire de la Covid 19 et notamment le premier confinement (mars à mai 2020).



Région PAYS DE LA LOIRE

Dir. Des Entreprises et Innovation
Mr Nicolas Blondeau - Hélène FORTIER - Mme Agathe Fournier
Mme Tiphaine Richard - Mme Sophie Delaporte - Mme Sandrine Guitton - Mme Solange Burgaud - Mme Françoise Abgrall
Channig URVOY - Mme Pascale BOUTAULT - Heloise EVEN

Dir. de la transition énergétique et de l'environnement
Mme Caroline Simon-Pawluk - Mr Bruno Coic

Dir. enseignement supérieur et de la recherche
Mme Magali BRICAUD - Mme Cécile Andrée

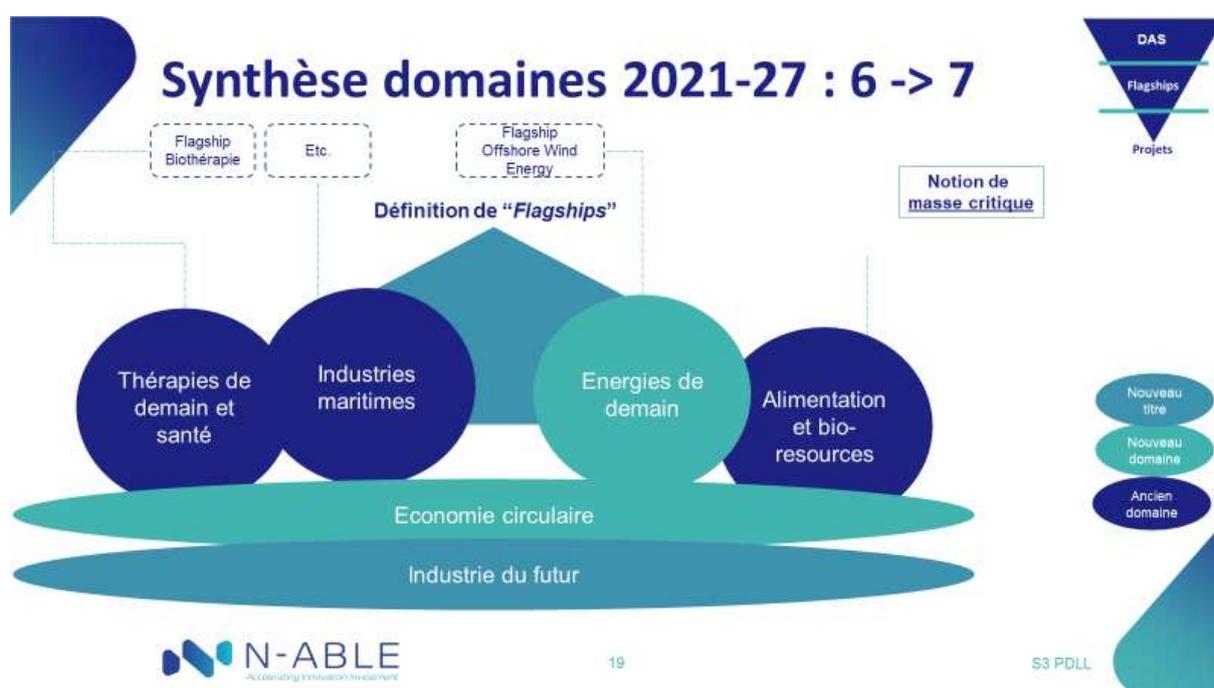
Dir. de l'agriculture, de la pêche et de l'agroalimentaire
Mr Frédéric POULLAIN - Mr Maxime Sion,
Direction des politiques européennes
Mme Perrine BIJEIRE

solutions&co
Mr Christophe Guillaume - Mr Eric Mathieu
Mr Emmanuel Jarry - Mr Hubert Lecuyer
Mr Eric Juhel - Mr Philippe Musset
Mme Véronique Legrand

Organismes et personnes consultés par le cabinet N-ABLE lors de son travail d'analyse indépendante

Le cabinet N-ABLE a apporté des éléments de réflexion visant à identifier les leviers d'actualisation possibles pour la SRI-SI 2021-2027, principalement au titre des spécialisations intelligentes et des filières d'innovation pertinentes pour les sept années à venir. Les travaux conduits par l'expert ont conforté la volonté régionale de s'inscrire dans la continuité des orientations définies en 2014, actualisées compte tenu des enjeux actuels du territoire ligérien et en concertation avec les autres parties prenantes régionales.

L'expert a ainsi proposé d'actualiser la SRI-SI 2014-20 pour refléter le potentiel prometteur de l'industrie régionale et les défis à venir dans les domaines de **l'énergie** ou de **l'économie circulaire**. Il a souligné les fortes imbrications entre les spécialisations intelligentes et les filières d'innovation.



Synthèse des propositions d'évolution des spécialisations intelligentes pour la programmation 2021-2027

Les travaux du cabinet N-ABLE ont largement contribué à la définition des contours de la SRI-SI 2021-2027. Ces travaux ont été mobilisés pour l'écriture de la présente stratégie, au regard de l'analyse de la situation économique du territoire ligérien et des enjeux identifiés pour les sept années à venir, présentée dans le chapitre 2.

1.2.4. Un processus participatif pour une stratégie 2021-2027 partagée

Début décembre 2020, en dépit du contexte sanitaire, un temps d'échange a été organisé par la Région des Pays de la Loire avec les grands acteurs ligériens de la recherche et de l'innovation, sous l'angle académique et économique. Plus de 85 organismes, membres notamment du Comité Consultatif Régional de la Recherche et du Développement Technologique des Pays de la Loire (CCRRDT), des instances de gouvernance du SRDEII ou partenaires de Solutions&Co, l'agence de développement

économique des Pays de la Loire, ont été conviés à ce moment de concertation sur l'actualisation de la stratégie régionale d'innovation pour une spécialisation intelligente ligérienne. En présence des élus régionaux impliqués dans cette démarche et des agents des directions de la Région mobilisées, cette séquence a connu un taux élevé de participation (plus de 50 personnes participantes en format dématérialisé) et les échanges ont confirmé l'intérêt des participants envers la SRI-SI. Ces échanges ont contribué à construire une stratégie partenariale et à imaginer un pilotage plus participatif.

Le Comité Consultatif Régional de la Recherche et du Développement Technologique des Pays de la Loire (CCRDT) réunit les universités publiques et les grandes écoles, les organismes nationaux de recherche, les acteurs de la valorisation de la recherche et du transfert de technologie, les représentants de l'Etat, les pôles et les clusters, les chambres consulaires. Le CCRDT est le lieu où s'exprime au niveau régional, la communauté scientifique et technologique, ainsi que les milieux économiques concernés, dans un souci d'échanges, de propositions, d'expertises. Le CCRDT participe à la constitution et à la structuration de la recherche régionale. Il conduit à l'émergence et à la mise en œuvre opérationnelle de stratégies de développement associant Recherche, Formation et Innovation (démarche RFI).

Les instances de gouvernance du SRDEII comprennent les pôles de compétitivité, les clusters, les technopoles, des centres de recherche, des personnalités qualifiées, des centres techniques, ainsi que des chambres consulaires.

Le temps d'échange a permis de débattre des premières orientations pour la SRI-SI 2021-2027 et tout particulièrement des contours des futures spécialisations intelligentes. Les débats ont permis de faire évoluer les propositions initiales et notamment la spécialisation intelligente relative aux technologies informatiques et à l'électronique professionnel, pour y intégrer les enjeux les plus récents et de faire émerger une nouvelle spécialisation autour des énergies de demain.

Les spécialisations intelligentes proposées à l'issue de cette consultation sont présentées dans la partie 3 de la présente stratégie.

Partie 2. Le portrait des Pays de la Loire

Chapitre 1. Les Pays de la Loire, un territoire dynamique, attractif et diversité

2.1.1. Chiffres clés des pays de la Loire

Les Pays de la Loire ce sont² :

- 32 082 km² ;
- 3,8 millions d'habitants ;
- 320 000 établissements d'entreprises et 128 000 PME ;
- 1,61 millions d'emplois ;
- 119 Md€ de PIB ;
- 5 départements (Loire-Atlantique, Maine-et-Loire, Mayenne, Sarthe, Vendée).

2.1.2. Une croissance démographique du territoire particulièrement marquée

La région des Pays de la Loire continue de gagner des habitants chaque année. En 2019, 3,8 millions de personnes résidaient en Pays de la Loire, soit environ 200 000 de plus qu'en 2012. En moyenne, la population s'est accrue de 0,7% chaque année (contre 0,4% en France). Le taux de fécondité renforce l'accroissement de la population due au solde naturel. Les aménités de la région et le dynamisme économique depuis de nombreuses entrées sur le territoire contribuent à un solde migratoire également positif.

Les dynamiques d'accroissement sont fortes depuis 20 ans. Toutefois elles changent de nature selon les périodes. L'accroissement naturel a été le moteur principal du dynamisme démographique de la région depuis les années 70. La diminution du taux de fécondité constaté en France et dans la région depuis 5 ans ralentit cette poussée. En revanche, la forte augmentation des arrivées dans la région, constatée depuis le début des années 2000, ne faiblit pas. Cette croissance démographique a de multiples incidences. Elle nécessite notamment une maîtrise de la consommation foncière et énergétique. Elle impose également de se préparer au vieillissement de la population, plus prononcé dans certains départements (Mayenne, Sarthe et Vendée).

Bien que l'une des caractéristiques de la région soit son maillage urbain relativement équilibré sur l'ensemble du territoire entre grands pôles d'attraction et villes moyenne, la population se concentre toutefois dans les agglomérations et le long du littoral.

² Source INSEE (<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=REG-52>, Eurostat <https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/national-accounts/data/database>)

L'augmentation de population est plus localisée que par le passé. La croissance démographique se recentre autour des grandes métropoles de la région, alors que l'étalement urbain ralentit fortement. Elle est particulièrement marquée dans l'agglomération de Nantes et sur une bande littorale. Au contraire, la population diminue sur un territoire plus étendu que précédemment : au nord et à l'est de la Mayenne, aux frontières de la Sarthe, à l'est du Maine-et-Loire et au sud-est de la Vendée.

Le gain de population de Nantes Métropole représente 35% du gain régional, contre 15 % entre 2007 et 2012. Nantes Métropole bénéficie d'une dynamique démographique plus forte que par le passé. C'est également le cas d'Angers Loire Métropole, de la CARENE (Communauté d'Agglomération de la Région Nazairienne et de l'Estuaire), des communautés d'agglomération des Sables d'Olonne Agglomération et de Pornic Agglo Pays de Retz.

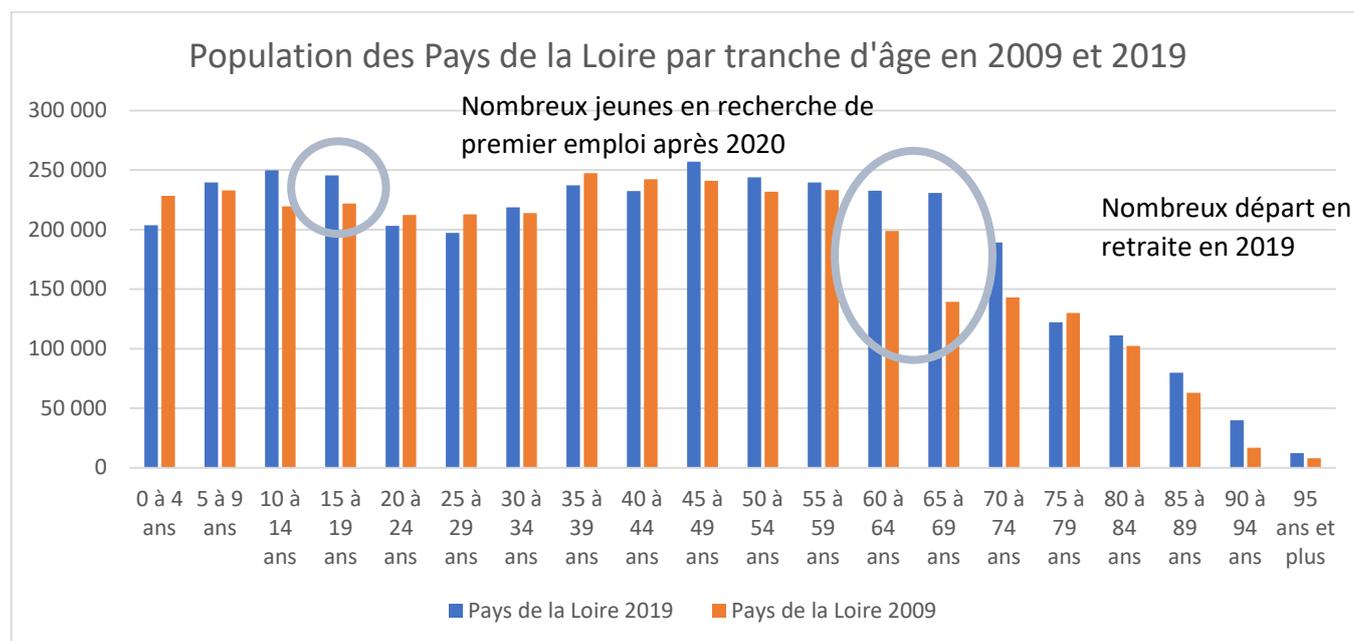
À l'image de la région, d'autres EPCI connaissent un ralentissement de leur croissance démographique. C'est le cas, entre autres, de la CA Mauges Communauté, de la Communauté de Communes (CC) du Pays d'Ancenis, de la CA de Laval Agglomération, de la CA La Roche-sur-Yon Agglomération et de la CC Loire Layon Aubance.

A l'horizon 2050, la démographie des Pays de la Loire s'inscrira dans un monde plus fragile, plus peuplé et avec des déséquilibres croissants entre régions du monde. Il en résultera très probablement un accroissement du nombre de personnes migrantes, mais aussi une compétition renforcée entre territoires pour attirer des populations actives plus rares. Entre 2013 et 2050, la progression du nombre d'habitants devrait être comprise entre 15% (scénario bas) et 32% (scénario haut) en Pays de la Loire d'après l'Insee. Le scénario central prévoit une augmentation de 23%, soit presque le double de celle prévue pour la France (+12%).

2.1.3. L'enjeu démographique pour l'économie régionale

Avant la crise de la Covid-19 à partir de mars 2020, la Région des Pays de la Loire était en phase d'essor de l'emploi. La région présentait un développement économique solide, lié aux nombreuses créations d'entreprises et d'emplois dans la région. La dynamique démographique avait également permis de bénéficier d'une baisse du chômage sur le territoire.

La génération française du baby-boom (née entre 1945 et 1960) a commencé à partir massivement en retraite à partir du milieu des années 2010. En 2019, 230 000 ligériens avaient entre 65 et 69 ans, majoritairement de nouveaux retraités que les entreprises doivent remplacer. En 2009, seuls 139 000 ligériens avaient entre 65 et 69 ans. Le nombre de départs en retraite à la fin des années 2000 était donc bien moindre. Parallèlement, la jeune génération en recherche de premier emploi en 2019 (donc née dans les années 1990) est bien moins nombreuse que les nouveaux retraités : seuls 203 000 ligériens ont entre 20 et 24 ans. Ce manque de jeunes arrivants sur le marché du travail en 2019, comparé à la population partant en retraite, a créé des tensions dans certains secteurs en manque de main d'œuvre, tout en permettant une baisse du chômage et un retour à l'emploi de populations qui s'en étaient éloignées. Les secteurs concernés sont notamment ceux du BTP et de l'artisanat.



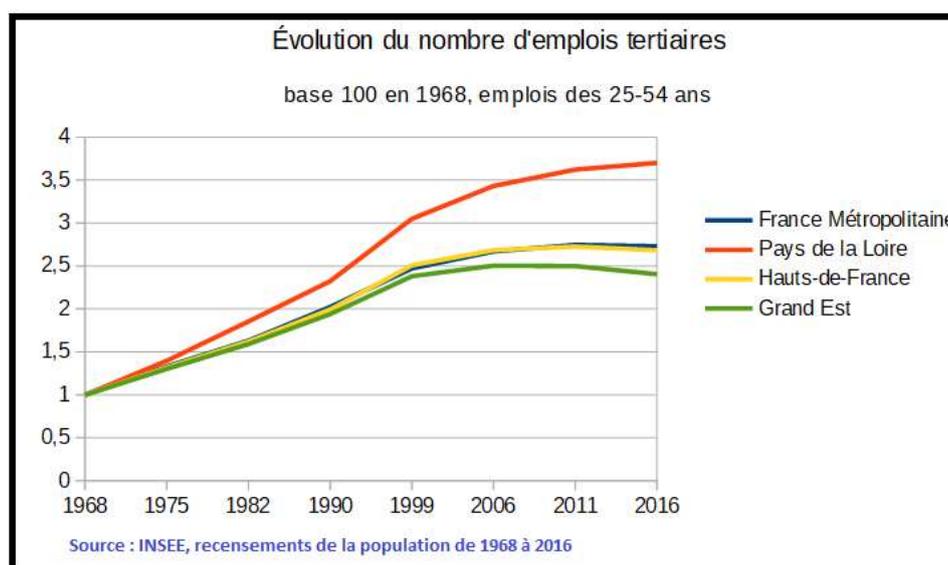
La situation de l'après crise de la Covid-19 sera très différente. Le rythme de départ à la retraite sera tout aussi important au vu de la population composant les générations nées dans les années 1960. Cependant, la région devra faire face à un afflux de jeunes nés pendant le pic des naissances des années 2000 arrivant sur le marché du travail. En 2019, 245 000 jeunes ont entre 15 et 19 ans. Ces derniers arriveront sur le marché du travail très prochainement. Ils sont donc plus nombreux que la génération partant en retraite. Cette pression des jeunes arrivants va entraîner de fortes tensions sur les emplois, dans un contexte de possible difficultés économiques.

Parallèlement, le vieillissement des population issues du baby-boom va entraîner des besoins inégalés en termes de services et de soins aux personnes âgées. En 10 ans, la population des 65-69 ans a quasiment doublé. La génération actuelle de jeunes retraités aura de forts besoins d'accompagnement dans les 15 années à venir.

Les niveaux sans précédents des enjeux démographiques vont très certainement structurer les évolutions économiques des années à venir.

2.1.4. Un tissu économique dynamique et diversifié

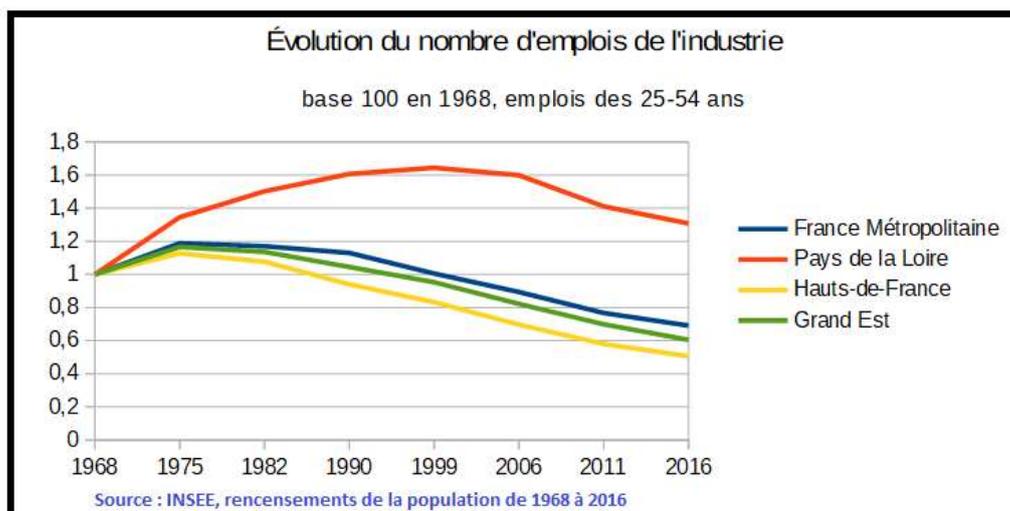
Les Pays de la Loire continuent de créer des emplois : entre 2012 et 2017, 28 000 emplois nets supplémentaires ont vu le jour dans la région. Ce dynamisme concerne tous les secteurs économiques. Les Pays de la Loire ont su prendre le virage de la tertiarisation de l'économie sans pour autant renoncer à une ambition industrielle. La création d'emplois a ainsi été beaucoup plus importante que dans la majorité des autres régions. Les Pays de la Loire ont su profiter des avantages du territoire et notamment de son littoral. L'emploi s'est ainsi adapté aux nouvelles habitudes de consommation des gens et à la montée en puissance du tourisme.



Profitant de l'essor du tourisme balnéaire et de l'augmentation de la population ligérienne, le secteur du bâtiment et des travaux publics (BTP) s'est fortement développé. Le BTP a d'abord répondu à la demande de résidences principales, dynamisée par les soldes naturel et migratoire. L'essor du tourisme balnéaire a également augmenté la demande de résidences secondaires, aussi bien individuelles que collectives.

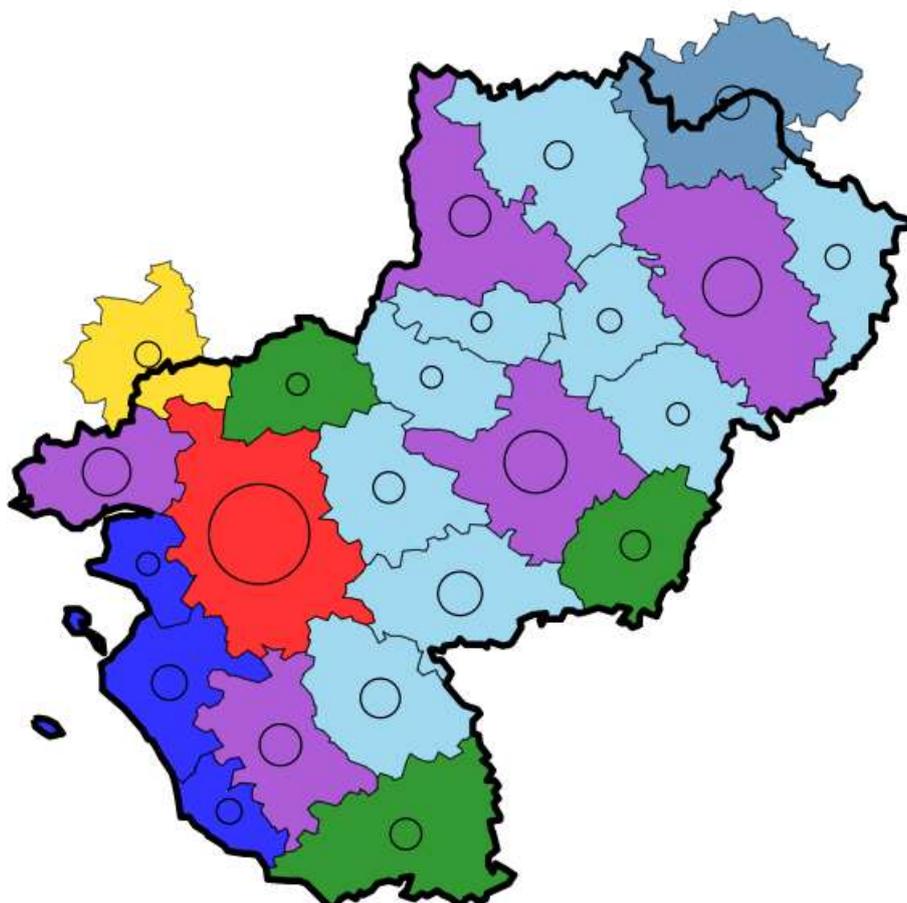
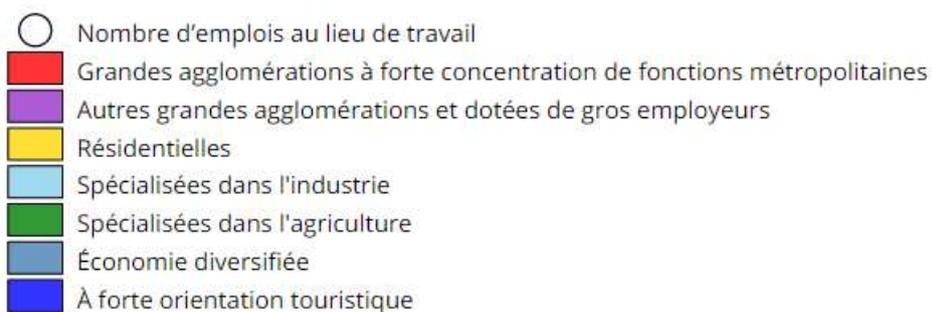
Les Pays de la Loire ont également su faire perdurer leur spécificité agricole. La mécanisation de l'agriculture a en effet radicalement changé ce secteur, qui compte aujourd'hui 4 fois moins de main d'œuvre qu'il y a 50 ans. Ainsi, bien que le territoire ligérien abrite 5 % des habitants et 5 % des emplois de France métropolitaine, elle concentre 10 % des emplois agricoles. Cette spécificité fait des Pays de la Loire une des premières régions françaises de production de denrées alimentaires.

La plus forte singularité économique des Pays de la Loire réside dans l'importance de son industrie et surtout de son ancrage territorial. L'industrie fait partie de l'économie productive qui, contrairement à l'économie résidentielle, n'est pas censée être attachée à un territoire et aux personnes vivant autour. En Pays de la Loire, contrairement à d'autres régions industrielles, les suppressions ou délocalisations de productions sont restées rares ces dernières années.



Une économie régionale variée mais des orientations marquées localement

23 zones d'emploi réparties en sept classes selon leur orientation économique



INSEE - Analyses n°83, septembre 2020. L'économie des nouvelles zones d'emploi ligériennes : une forte orientation industrielle.

Ce dynamisme de l'emploi dans les secteurs en progression, combiné au meilleur maintien des emplois de l'industrie et de l'agriculture, ont permis aujourd'hui à la région des Pays de la Loire de présenter un des plus faibles taux de chômage de France métropolitaine : 6,7% au premier trimestre 2020. Cette forte inclusion du marché du travail permet à la région de présenter le taux de pauvreté le plus faible des régions françaises (10,8% contre 14,5% en France métropolitaine).

Chapitre 2. Une stratégie ligérienne historique en matière de R&D, au service de la résilience économique actuelle

2.2.1. L'innovation, moteur de l'économie régionale de demain

Avec un effort global de recherche et développement (R&D) de 1,3% du PIB régional en 2016, les Pays de la Loire, se positionnent au 10^{ème} rang parmi les régions métropolitaines (hors Corse). Les Pays de la Loire ont consacré 1 413 millions d'euros pour les dépenses intérieures de R&D en 2016, soit le 9^{ème} rang des régions françaises en volume. À l'instar des dépenses nationales, un tiers de ces dépenses est réalisé par les administrations et deux tiers par les entreprises.

Les différences d'intensité de la recherche entre les régions s'expliquent en partie par l'implantation historique d'entreprises et d'établissements de recherche dans des secteurs soutenus par des politiques publiques (nucléaire, armement, aéronautique, télécommunications, transports ferroviaires). Les quatre régions qui présentent les dépenses de R&D les plus importantes (Île-de-France, Auvergne-Rhône-Alpes, Occitanie, Provence-Alpes-Côte d'Azur) réalisent les trois quarts de la recherche nationale. Elles possèdent également une très forte activité productive (57 % du PIB national) et bénéficient de nombreux centres de décision économiques qui facilitent le développement de la recherche, dynamique dont les Pays de la Loire ont moins bénéficié par le passé.

La stratégie nationale après la deuxième guerre mondiale a été de soutenir massivement un petit nombre de secteurs pour obtenir un leadership mondial sur ces technologies. Bien qu'ayant connu un succès permettant un essor industriel pendant trente ans, cette stratégie a montré des limites face aux changements technologiques et économiques mondiaux plus récents. Une nouvelle stratégie de recherche a été mise en place au début des années 2000, dans le cadre de la stratégie Europe 2020, afin de permettre l'émergence de nouvelles filières d'excellence. Cette stratégie nationale a consisté à soutenir la recherche d'un maximum de pans de l'économie.

Ainsi, entre 2007 et 2013, les Pays de la Loire ont été la première région pour l'augmentation relative des dépenses intérieures annuelles de R&D (+ 49%), la 7^{ème} région pour leur augmentation en volume (+422 millions d'euros par an).

En 2016, la France comptait 284 766 chercheurs travaillant en entreprise ou en administration (donnée en ETP), dont 8 975 chercheurs en Pays de la Loire (3,15%), classant ainsi le territoire légèrement au-dessus de la moyenne nationale.

2.2.2. La diversité des activités, au service de la résilience économique des Pays de la Loire

La SRI-SI a eu pour but de réorienter la stratégie d'émergence de l'innovation, pour concentrer les efforts vers les filières d'excellence des régions. À ce titre, en 2014, les Pays de la Loire ont défini en 22 filières économiques régionales et 6 spécialisations régionales.

Cette stratégie accompagne les forces économiques régionales, réparties sur l'ensemble des secteurs économiques. Depuis 50 ans, les Pays de la Loire ont su tirer leur force et leur résilience en développant

l'ensemble de l'économie. Au contraire d'autres régions très spécialisées dans des domaines économiques extrêmement ciblés, les chocs économiques violents subis par certains secteurs ont toujours pu être absorbés par la bonne santé des autres acteurs du territoire ligérien. Cette forme de solidarité économique, ou de filet de sécurité, a jusque-là garanti la sécurité économique des ligériens.

Certaines régions ont subi le phénomène boule de neige de catastrophes économiques, au cours de la seconde moitié du XX^e siècle. Certaines d'entre-elles ne s'en sont d'ailleurs pas encore remises. La perte brutale d'une majeure partie des emplois d'un secteur central (délocalisation des mines, de l'industrie textile, automobile, sidérurgique, etc.) entraîne mécaniquement la destruction des acteurs intermédiaires. Les services se trouvent eux aussi en difficulté, dès lors que les habitants n'ont plus les moyens financiers de les solliciter.

Les Pays de la Loire n'ont pas bénéficié, au sortir de la seconde guerre mondiale, de l'implantation d'un pôle d'excellence centré autour d'une spécialisation unique. La puissance financière de l'Etat déployée sur les territoires disposant d'un pôle d'excellence, a assuré à ces derniers un essor économique pendant de nombreuses années. Les Pays de la Loire accusaient alors un retard de développement vis-à-vis des autres régions françaises. Cependant, cette moindre spécialisation est progressivement devenue une force de résilience. Les Pays de la Loire sont une des régions françaises qui a su le mieux s'adapter aux mutations économiques. Sa stratégie d'excellence plus large, lui permet à la fois de rebondir en cas de choc, mais également de s'adapter très rapidement aux nouveaux développements économiques. La bonne place régionale sur les technologies numériques actuelles est le reflet de son adaptabilité.

Dès lors, il importe de continuer à soutenir l'excellence régionale sur tous les secteurs en développement, ou en innovation continue. Les choix opérés au titre de la présente SRI-SI vise à renforcer encore un peu plus et à réaffirmer ces choix historiques.

Partie 3. Une stratégie ligérienne inclusive, en réponse aux enjeux actualisés du territoire

Chapitre 1. Une stratégie inclusive pour une approche globale en faveur de la compétitivité des entreprises

3.1.1. Des choix stratégiques ...

L'action régionale en faveur de l'innovation est guidée par des valeurs inscrites à l'ADN du territoire ligérien. Ces dernières orientent les modes d'intervention en favorisant les projets collectifs, porteurs d'une vision large de l'innovation, ainsi que les démarches interdisciplinaires et de fertilisation croisée.

En parallèle des modes d'action transverses présentés dans la partie 2, des choix stratégiques de court-moyen termes ont été opérés. Ceux-ci ont majoritairement portés sur des technologies diffusantes.

18 filières économiques régionales, reliées à de nombreux domaines de formation et thématiques de recherche développés en région, ont été identifiées. En effet, l'analyse objective des avantages concurrentiels du territoire est nécessaire mais non suffisante pour la définition d'une stratégie à 7 ans. Les trajectoires envisagées, les visions et les ambitions des acteurs de l'innovation, permettent une mise en perspective des données factuelles et placent les Pays de la Loire dans une réelle dynamique entrepreneuriale.

Le travail d'analyse et de concertation a permis de faire ressortir sept domaines de spécialisation, représentatifs des trajectoires du territoire et porteurs d'une ambition de développement, s'inscrivant aux intersections des filières économiques et académiques, des technologies et des marchés :

- L'émergence et la diffusion des technologies avancées de production ;
- L'économie maritime ;
- L'alimentation et les bioressources ;
- Les technologies informatiques et l'électronique professionnelle ;
- Le design et les industries culturelles et créatives ;
- Les thérapies de demain et la santé ;
- Les énergies de demain.

Les spécialisations évoquées dans ce document constituent des domaines d'innovation structurés et mobilisateurs, sur lesquels les Pays de la Loire détiennent des avantages compétitifs. Ces domaines sont également inscrits dans des démarches interrégionales, arrivés à des stades de maturité justifiant le déploiement de projets structurants.

Les choix stratégiques opérés permettent :

- La prise en compte des préconisations de la Commission européenne (technologies génériques, avantages concurrentiels) ;
- L'intégration des grands investissements à venir, identifiés au stade de l'écriture de la présente stratégie ;

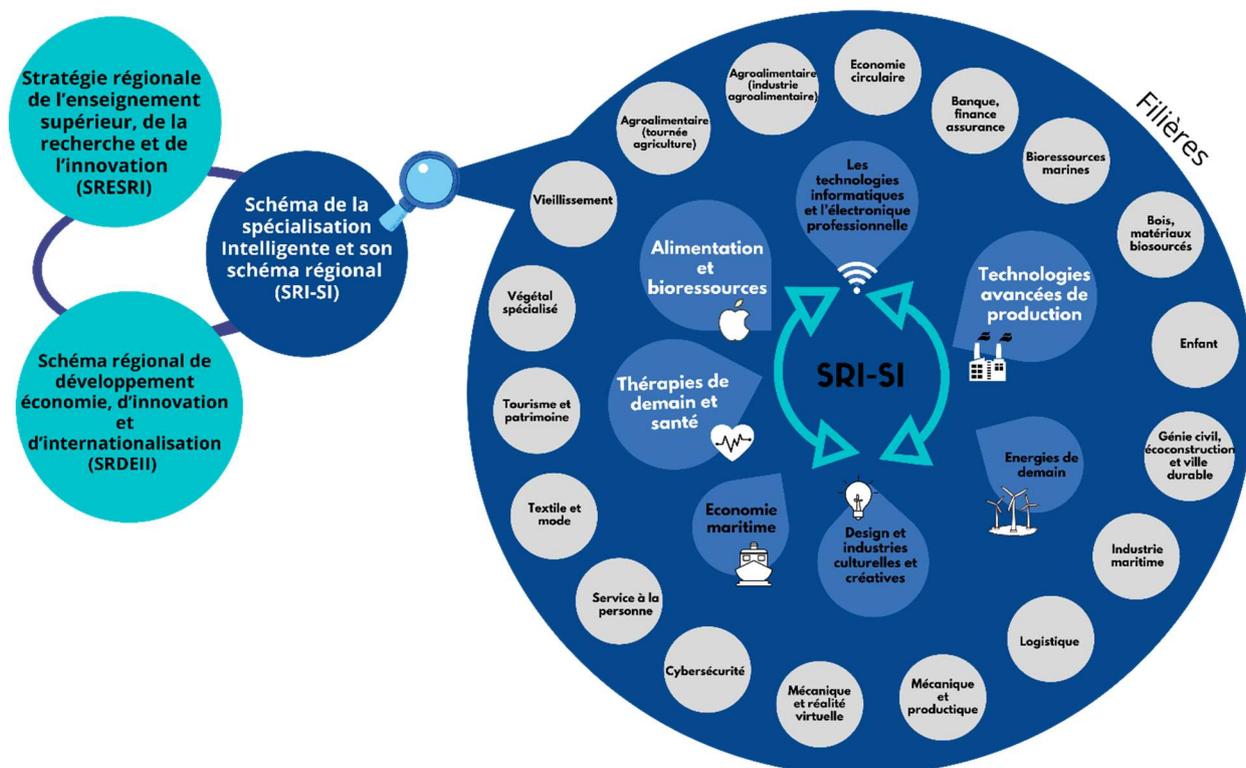
- De s'assurer de l'impact objectif de l'innovation sur une majorité des territoires régionaux.

3.1.2. ... pour une approche globale

Les fonds européens dédiés à la recherche, au développement technologique et à l'innovation seront concentrés sur les spécialisations régionales décrites ci-après afin d'en maximiser l'impact. Néanmoins, les 7 domaines stratégiques se nourrissent de la vitalité de toutes les filières régionales. Ces dernières doivent dès lors être soutenues dans leurs démarches d'innovation afin d'entretenir et de développer un terreau fertile à l'émergence de grands projets collectifs.

Ainsi, les projets d'innovation n'entrant pas dans le cadre des spécialisations continueront d'être soutenus par des fonds nationaux et/ou régionaux. Par ailleurs, certaines filières ne sont qu'indirectement concernées par les spécialisations régionales : soit elles ne présentaient pas une maturité et une structuration suffisantes, soit elles n'exprimaient pas de besoins nécessitant la mobilisation des fonds européens au moment de l'élaboration de cette stratégie. Conformément aux orientations de la Commission européenne, ces filières pourraient intégrer à l'avenir le champ des spécialisations, puisque la démarche de découverte entrepreneuriale implique l'évolutivité de la présente stratégie.

Schéma de l'articulation entre les filières économiques régionales (cf. annexes) et les 7 spécialisations régionales.



Conformément à l'approche régionale de l'innovation, les pistes d'innovations technologiques évoquées dans ce document appelleront nécessairement des innovations d'usage et de service (organisationnelles, managériales, marketing, logistiques, etc.). Les spécialisations régionales sont donc toutes déclinées dans une approche large de l'innovation, tant ces pistes participent de manière efficace à un essaimage généralisé de l'innovation et qu'elles présentent une dimension transversale, complémentaire à la lecture industrielle.

Par ailleurs, les interactions entre les 7 spécialisations et les 18 filières, ainsi que les croisements entre les spécialisations elles-mêmes, sont nombreux. Ils témoignent de l'existence d'un écosystème régional diversifié et attaché à la transdisciplinarité. Certaines filières sont impliquées de manière indirecte dans les spécialisations, car soit elles ne présentaient pas une maturité et une structuration suffisantes, soit elles n'exprimaient pas à ce stade de besoins nécessitant des apports financiers importants. Néanmoins, ces filières sont essentielles à la base productive des Pays de la Loire et représentent de potentiels futurs leaders sur leurs marchés. Pour atteindre cet objectif, ces filières doivent relever des défis qui leur sont propres (structuration, stratégie partagée, ambitions internationales, etc.). La Région des Pays de la Loire réaffirme sa volonté de soutenir un essaimage généralisé de l'innovation et de maintenir une diversité de son tissu économique (cf. annexes).

La présente stratégie a permis l'identification d'une nouvelle spécialisation intelligente : les énergies de demain. Cette nouvelle SI est le reflet du caractère évolutif des domaines de spécialisation et d'innovation ligériens. Elle reflète également une prise en compte toujours plus forte du contexte environnemental dans la politique régionale, alors que la transition énergétique représente plus que jamais un enjeu incontournable pour le territoire ligérien, d'ailleurs conforté dans les choix opérés en termes de répartition des crédits de l'enveloppe 2021-2027 sur l'objectif politique 2 « une Europe plus verte ».

Enfin, les domaines de spécialisation du territoire des Pays de la Loire ne sont pas des constructions *ad hoc*. Ils résultent des liens permanents entre les filières régionales, les orientations régionales et les besoins des territoires.

3.1.3. ... dans le cadre de la programmation du FEDER 2021-2027

Le programme opérationnel FEDER-FSE 2021-2027 prévoit de financer des actions visant à développer et améliorer les capacités de recherche et d'innovation, ainsi que l'utilisation des technologies de pointe. Ces actions sont cofinancées par le FEDER au titre de l'objectif spécifique n°1.1 du programme. Cet objectif spécifique couvre plus spécifiquement trois typologies de mesures, destinées à :

- Développer et renforcer les infrastructures et équipements de recherche et d'innovation différenciants ;
- Valoriser et diffuser les résultats de la recherche et la culture scientifique et technique ;
- Soutenir les projets de R&D porteurs d'innovations sociétales et économiques.

Comme pour la programmation 2014-2020, l'autorité de gestion régionale a choisi de consacrer une part déterminante de son enveloppe FEDER au cofinancement des actions en faveur de la recherche et de l'innovation, marqueur de l'importance stratégique que représentent ces actions pour le

développement de l'économie ligérienne. L'objectif spécifique 1.1 couvre ainsi environ 40% de la maquette prévisionnelle du FEDER (assistance technique incluse).

La contribution des projets à l'une des 7 spécialisation intelligente de la SRI-SI constituera une étape déterminante pour la sélection et la programmation des opérations de l'OS 1.1, conformément au règlement portant disposition commune. Aucune opération ne pourra être programmée au titre de l'OS 1.1 dès lors que le projet ne s'inscrit pas à minima dans l'une des 7 spécialisations intelligentes. Le portail des aides régional (système d'information pour le pilotage du programme opérationnel FEDER-FSE 2021-2027) permettra de renseigner la ou les spécialisation(s) intelligente(s) visée(s) par chacun des projets concernés. Il contribuera ainsi au pilotage de la présente stratégie régionale, présenté dans la partie 4 du présent document.

Chapitre 2. Consolider les filières d'excellence et promouvoir les industries leader

Les Pays de la Loire constituent une région industrielle de premier plan au niveau national et européen. Les Pays de la Loire sont la 2^{ème} région industrielle française pour le poids de l'industrie dans l'ensemble des emplois et la 6^{ème} région industrielle en emploi total³. Les Pays de la Loire sont la 2^{ème} région de France pour la part de l'emploi salarié industriel dans l'emploi salarié total (17,4%, soit 247 400 salariés). La spécificité du territoire dans le champ industriel résulte en partie de la diversité des secteurs représentés. Ainsi, la région se positionne sur des technologies et champs d'investigation transversaux, issus d'une réflexion collective, afin de concrétiser des ambitions de leadership reflétant une vision partagée de l'avenir industriel du territoire.

Le territoire ligérien a suivi des trajectoires guidées par des dynamiques collectives dans les secteurs de la construction naval à Saint-Nazaire, du nautisme en Vendée, des énergies marines renouvelables, de l'automobile au Mans, de l'électronique professionnelle en Anjou, de l'aéronautique, du génie civil et de l'écoconstruction, de la recherche en santé pour développer les thérapies de l'avenir, de la logistique et de l'agroalimentaire sur la majorité du territoire.

Le secteur productif fait face à des défis d'envergure au premier rang desquels celui de la compétitivité avec les pays à faible coût de main d'œuvre. De façon unanime, les régions développées s'accordent sur l'impératif d'innovation pour sortir d'une compétition uniquement axée sur les prix. Par ailleurs, les filières industrielles représentent un des champs d'action majeurs pour la réalisation de la transition énergétique.

Les échanges denses et permanents entre les filières industrielles ont participé à la construction de nouveaux champs d'action, communs au plus grand nombre, répondant aux enjeux industriels du territoire, justifiant d'un niveau de maturité et de structuration élevé, et donc pertinents pour le déploiement de projets structurants. Ainsi, les Pays de la Loire ambitionnent de se positionner en leader à l'échelle européenne sur quatre domaines, en complémentarité ou dans un esprit de compétition saine avec d'autres territoires :

- Les technologies avancées de production ;
- L'alimentation et les bioressources ;
- Les thérapies de demain et la santé ;
- Les industries maritimes.

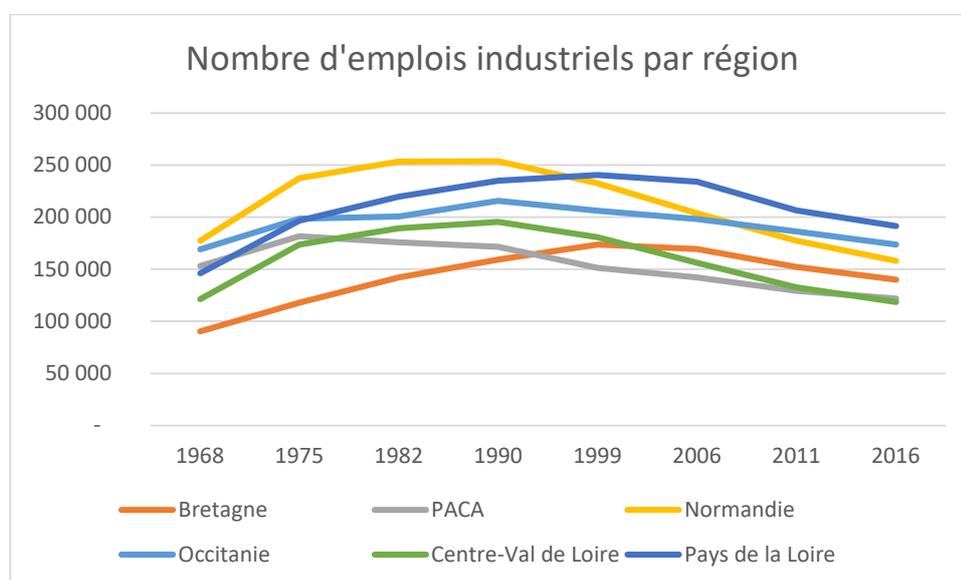
3.2.1. LES TECHNOLOGIES AVANCEES DE PRODUCTION

3.2.1.1. Une grande région industrielle résiliente

Les Pays de la Loire sont une des grandes régions industrielles françaises. En 2018, 16% des emplois du territoire appartiennent à ce secteur, plaçant les Pays de la Loire au 2^{ème} rang des régions industrielles.

³ Données INSEE février 2017

Forte de ses 252 000 emplois, l'industrie ligérienne a mieux résisté aux différentes crises que dans la plupart des autres régions.



Source : Insee recensement annuel de la population de 1968 à 2016

Le nombre d'emplois industriels a ainsi augmenté de 30% en Pays de la Loire depuis 1968, pendant qu'il s'effondrait de 40% en moyenne sur le territoire national.

L'industrie est également fortement créatrice de richesses. En 2015, 18% de la valeur ajoutée créée sur le territoire provenait de l'industrie contre 16,6 % sur le territoire national. L'industrie fait encore aujourd'hui office de moteur de l'économie ligérienne. Du point de vue des échanges avec l'extérieur, l'industrie a réalisé 93% des exportations des Pays de la Loire sur un an glissant, entre le 3^e trimestre 2019 et le 2^e trimestre 2020. Les secteurs de l'aéronautique, de la construction navale et les machines et équipements d'usage général réalisent chacun plus de 10% des exportations ligériennes.

La présence historique de donneurs d'ordres mondiaux dans l'aéronautique (Airbus avec deux sites), la navale civile et militaire (Chantier de l'Atlantique, Naval Group), les industries nautiques (Bénéteau), le machinisme agricole (Claas, Manitou, Kuhn), l'équipement industriel (ACB, SEPRO Group), l'automobile (usine Renault au Mans, Michelin à Cholet, Scania, Valeo Lighting) ou le textile (Longchamp, Louis Vuitton) a permis la consolidation d'un écosystème dense et structuré autour des Technologies avancées de production (TAP). Principalement portée par des équipementiers de rang 1, cette dynamique régionale permet de proposer une large gamme de solutions destinées à de nombreux domaines d'application : production d'énergie, technologies *off-shore*, machinisme agricole, agro-alimentaire, ferroviaire, véhicules spéciaux, etc.

Ainsi, la Région des Pays de la Loire accompagne l'innovation et la modernisation de son système productif, dans le but de maintenir l'activité et l'emploi industriel dans un contexte de forte concurrence mondiale. Les technologies avancées de production sont des procédés et des matériaux à la pointe de la technologie et écoresponsables. Ils regroupent les aciers à très haute performance, les matériaux biosourcés, la fabrication additive, les procédés propres et économes en énergie, la

robotique, la digitalisation ou encore les machines multifonctions. Ces nouvelles générations de matériaux et d'équipements vont considérablement renforcer la capacité d'adaptation de l'outil productif, améliorer sa compétitivité et réduire son empreinte environnementale. Cette approche peut également permettre la production de biens de haute technologie. Pour cela, la Région favorise des techniques innovantes de production et crée les conditions pour inventer de nouveaux procédés et de nouvelles technologies pour la production de demain.

3.2.1.2. Accompagner la modernisation de l'appareil productif par le biais des TAP, un objectif ligérien

Depuis 2016, avec l'adoption de son Schéma régional de développement économique, d'innovation et d'internationalisation (SRDEII 2017-2021), la Région des Pays de la Loire s'est donnée comme mission de conforter l'ADN industriel des Pays de la Loire et de prendre une longueur d'avance sur les technologies clés, afin de faire des mutations de l'économie une opportunité. Pour ce faire, les Pays de la Loire misent sur leurs atouts, notamment l'industrie et les TAP. Afin d'assurer la cohérence de toutes les actions visant à accompagner la modernisation de l'appareil productif ligérien, la Région a adopté en mars 2017, un **Plan régional pour l'Industrie du futur**. Doté de 253 M€ sur cinq ans, ce Plan repose sur quatre grands axes :

1. Un programme de modernisation individualisé pour les PME, via un Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) spécifique ;
2. Des programmes de progression collective, pilotés notamment par des donneurs d'ordres au profit de leurs sous-traitants ;
3. Le renforcement de l'avance technologique des Pays de la Loire sur l'industrie du futur ;
4. La formation des opérateurs du futur.

Précurseur au niveau national, ce Plan est d'ores et déjà couronné de succès : après quatre ans de mise en œuvre, il est venu financer les projets de 898 entreprises de toutes tailles (artisanat de production, PME, ETI) sur l'ensemble des territoires ligériens.

En raison de l'ampleur et de la rapidité de ce déploiement, la Région a déjà affecté plus de 200 M€ au titre de ce Plan, ce qui laisse augurer d'un dépassement de son engagement initial.

Depuis juin 2017, l'Appel à manifestation d'intérêt (AMI) « *Industrie du futur* » a permis d'accompagner 220 entreprises ligériennes dans leurs démarches de modernisation. De plus, 71 entreprises ont effectué plusieurs volets de l'AMI dans la logique de parcours, promue par la Région⁴. Grâce à ce programme sur-mesure, les entreprises peuvent donc intégrer une offre technologique et organisationnelle relative à :

- **L'automatisation de l'outil de production** : robotique/cobotique, lignes « intelligentes » ;
- **L'organisation industrielle** : gestion des flux et de la *supply chain*, *lean*/management visuel de la performance/amélioration continue, qualité, traçabilité, maintenance ;

⁴ Chiffres à décembre 2020.

- **La qualité produit** : sécurité alimentaire, fiabilité, reproductibilité ;
- **Les procédés avancés de production** : fabrication additive, technologies d'usinage et d'assemblage, traitements de surfaces avancés, contrôle non destructif ;
- **La numérisation** : technologies immersives (réalité virtuelle et augmentée), *block chain* (données), intelligence artificielle, big data ;
- **L'opérateur du Futur** : adaptation des compétences, environnement de travail.

À travers le soutien des technologies avancées de production, la Région continuera d'accompagner l'amélioration des processus de production, pour soutenir la compétitivité de l'industrie régionale en renforçant la productivité. Ces nouveaux processus industriels permettront d'optimiser les consommations d'énergie. L'éco-conception et l'analyse du cycle de vie des produits sont au cœur de la modernisation de l'appareil productif ligérien. Transformer la chaîne de valeur en système de production durable nécessite d'accompagner chaque phase du cycle de vie d'un produit, depuis les matières premières et la consommation énergétique, en passant par le système de production jusqu'à la déconstruction et le recyclage. Tous ces nouveaux processus seront appuyés sur des outils numériques et connectés. Toute la chaîne de valeur, de la conception à la production, doit pouvoir bénéficier d'outils d'analyses de données et de simulation, permettant d'améliorer en continu les processus et d'estimer l'impact des changements. La modernisation de l'ensemble de l'appareil productif ligérien, ainsi que la couverture totale du territoire en haut débit, permettront à toute la chaîne de valeur de progresser ensemble, profitant des avantages de ces nouvelles possibilités de communication.

Les outils d'analyse numérique et les technologies avancées de productions permettent également à l'industrie d'adapter les processus de production et, ainsi, d'être plus réactif face à la demande. Comme l'a montré la crise de la Covid-19, l'industrie, pour être résiliente, doit être en mesure de faire face à une grande fluctuation de la demande. À ce titre, les Pays de la Loire disposent d'un appareil productif particulièrement structuré, organisé en très nombreuses PME et ETI. Cela permet à la région de se positionner sur les champs de la personnalisation de la production et de la haute valeur ajoutée. L'appareil de formation ligérien (lycées, organismes de formation, universités, grandes écoles, etc.) soutenu par la Région est au cœur de cette transformation engagée sur toute la chaîne de valeur et, notamment, sur les questions d'emplois et de compétences. La transformation de l'appareil productif, pour devenir plus respectueux de l'environnement, plus intelligent, plus connecté et résilient se présente également comme une opportunité pour innover dans les pratiques organisationnelles et managériales. De même, la robotisation/cobotisation permettra de mieux prévenir les risques associés au travail industriel (troubles musculo-squelettiques notamment).

3.2.1.3. Un réseau d'acteurs, solide et structuré

Les Pays de la Loire s'appuient sur des réseaux solides d'industries qui échangent et coopèrent pour dynamiser le système productif.

La French fab et les Technocampus portent depuis plusieurs années la diffusion des technologies avancées de production.

French Fab

La bannière nationale French Fab, initiée par BPIFrance, fédère depuis 2017 les industriels ligériens et renforce la promotion du secteur productif. L'ambition de la Région des Pays de la Loire pour développer l'industrie poursuit 4 objectifs à travers la bannière French Fab :

- Réconcilier les jeunes avec les métiers industriels ;
- Développer et valoriser l'excellence de l'industrie ligérienne ;
- Pousser les industriels à chasser en meute au niveau national et international ;
- Valoriser la large palette de compétences des acteurs régionaux dans les Technologies Avancées de Production.

La Région des Pays de la Loire est la première en France à s'être dotée d'un club « *French Fab* » sur l'ensemble de ses cinq départements, soit 568 entreprises impliquées. L'agence de développement économique, Solutions&Co, s'est positionnée en appui de chaque chef d'entreprise, pilote d'un club départemental.

Les Technocampus

Un Technocampus est une plateforme mutualisée de recherche et d'innovation technologique, regroupant des grandes entreprises, des PME, des centres de recherche, des acteurs académiques, des pôles de compétitivité, des centres techniques, des clusters, etc.

Le Technocampus est dédié à une thématique phare avec une ambition de rayonnement régional, national, voire international. Ces plateformes technologiques collaboratives doivent favoriser la fertilisation croisée entre laboratoires universitaires et entreprises, avec en corollaire une dynamique d'innovation, la compétitivité et le rayonnement de la recherche appliquée.

Ces dernières années, la Région a renforcé et structuré ces plateformes technologiques collaboratives au-delà du territoire initial de Nantes et de Saint-Nazaire. Depuis 2018, elle accroît leur visibilité au bénéfice de l'ensemble des entreprises ligériennes en visant un fonctionnement en « *réseau des Technocampus* ». Ce réseau est structuré à partir d'un socle commun, les technologies du manufacturing, qui fait l'excellence ligérienne au niveau national et international : campus du manufacturing à Bouguenais avec les Technocampus Composites et Océan, Technocampus Alimentation à Nantes, Réalité virtuelle sur Laval/Saint-Nazaire, nouveaux Technocampus Robotique & Cobotique à la Roche-sur-Yon, Electronique & IoT à Angers, Acoustique au Mans. Une entreprise ligérienne doit pouvoir trouver ainsi les ressources expertes sur des problématiques spécifiquement sectorielles ou plus généralement industrielles.

Parallèlement, les **Pôles de compétitivité**, en particulier le Pôle EMC2 dont les TAP sont au cœur de l'activité, participent au développement de projets collaboratifs dédiés.

Le **Collectif Industrie du futur** rassemble les acteurs publics, parapublics, associations ou réseaux qui accompagnent et/ou représentent les entreprises dans leur développement économique en lien avec l'Industrie du Futur. Il est au service de la dynamique régionale Industrie du futur. Il travaille sur 4 axes, que sont la sensibilisation des industriels, les projets, l'attractivité et les compétences.

Enfin le **Bureau Industrie du Futur**, dont la gouvernance a été installée fin 2017 à l'initiative de la Région Pays de la Loire, vient orienter les travaux du CollectIF et suivre la mise en œuvre du Plan Industrie du futur, la dynamique French Fab et les actions « *Territoires d'Industrie* ».

Les acteurs et quelques éléments de contexte

La thématique des technologies avancées de production est fortement structurée (pôles de compétitivité EMC2 et ID4CAR, IRT Jules Verne), aussi bien au niveau de la recherche académique que des acteurs industriels (réseau Néopolia, Comité de développement de la métallurgie des Pays de la Loire, Plasti-Ouest, Proxinnov, Capacités, BOIS HD, etc.).

Les acteurs académiques régionaux impliqués sur cette thématique sont nombreux, principalement des laboratoires et établissements de recherche :

- Les laboratoires GeM, LS2N et LAUM, le LTeN, l'IREENA, Subatech, l'IMN, le laboratoire Arts et Métiers ParisTech d'Angers (LAMPA) basé à l'ENSAM, le GEPEA (via son activité matériaux biosourcés) et l'IMMM ;
- L'Université Gustave Eiffel, l'ESB avec son laboratoire LIMBHA, le CETIM, le CTTM, l'ICAM, Innovation Plasturgie Composite (IPC) à Laval, l'Institut supérieur des matériaux et mécaniques avancées (ISMANS) et l'ESTACA.

3.2.1.4. Les forces académiques en présence et les domaines scientifiques prometteurs

Dans le cadre de **l'élaboration de la stratégie Enseignement supérieur, recherche et innovation (ESRI) 2021-2027**, un diagnostic des forces actuelles des laboratoires ligériens a été établi. Ont ainsi été identifiés certains « *marqueurs d'excellence* » résumant les domaines scientifiques développés en région qui rayonnent à l'échelle nationale et européenne. Le secteur de l'ingénierie et des technologies de production occupe une place prépondérante dans les projets nationaux et européens où le leadership régional est avéré. Ce champ thématique agrège ainsi plusieurs marqueurs d'excellence du territoire (I-Site Next, Ecoles Universitaires de Recherche Acoustique (IA-GS) et Lumomat, Structuration de la formation par la recherche dans les initiatives d'excellence – SFRI - Triton, Equipex Robotex que complète un projet issu de l'appel EQUIPEX+2020 : TIRREX, IRT Jules Verne, etc). L'infrastructure THEoREM est née de la mise en réseau des moyens d'essais en ingénierie marine des trois établissements, Centrale Nantes, l'Ifremer & l'Université Gustave Eiffel. Elle mène des activités de recherche et des projets collaboratifs avec des industriels français et étrangers. Son activité est inscrite dans la feuille de route nationale des infrastructures nationales et complète cette description non exhaustive des marqueurs d'excellence du territoire.

Les derniers résultats ligériens de l'appel à projets générique (AAPG) 2020 de l'Agence ANR confirment également le leadership du territoire sur ce champ thématique. L'AAPG a permis de mettre en avant plusieurs coordinations de projets (unités IMN, Moltech, CEISAM, IMMM, etc.).

Par ailleurs, les TAP représentent 45,6% des brevets régionaux et 19,6 % des publications scientifiques sur la période 2000-2016, selon l'étude réalisée pour la Région Pays de la Loire par la SATT Ouest Valorisation intitulée « *cartographie des compétences en Pays de la Loire par les brevets et publications* », éditée le 3/02/2020.

Les domaines scientifiques d'excellence constituent un capital de recherche devant créer de la valeur économique pour le territoire. Il importe de favoriser la transformation des connaissances produites par les acteurs académiques en prospérité pour le territoire. Une méthodologie réflexive a été conduite, à l'occasion de la préparation de la Stratégie ESRI, pour croiser les enjeux sociétaux et les marchés économiques porteurs (définis par la Direction générale des Entreprises du Ministère de l'Economie) avec les domaines scientifiques d'excellence régionaux et leurs spécificités d'activité. L'objectif de la démarche était de mettre en lumière les domaines scientifiques d'excellence qui se positionnent sur des technologies clés et sur lesquels il est stratégique d'investir pour répondre aux défis sociétaux qu'adresseront des marchés porteurs pour nos filières économiques.

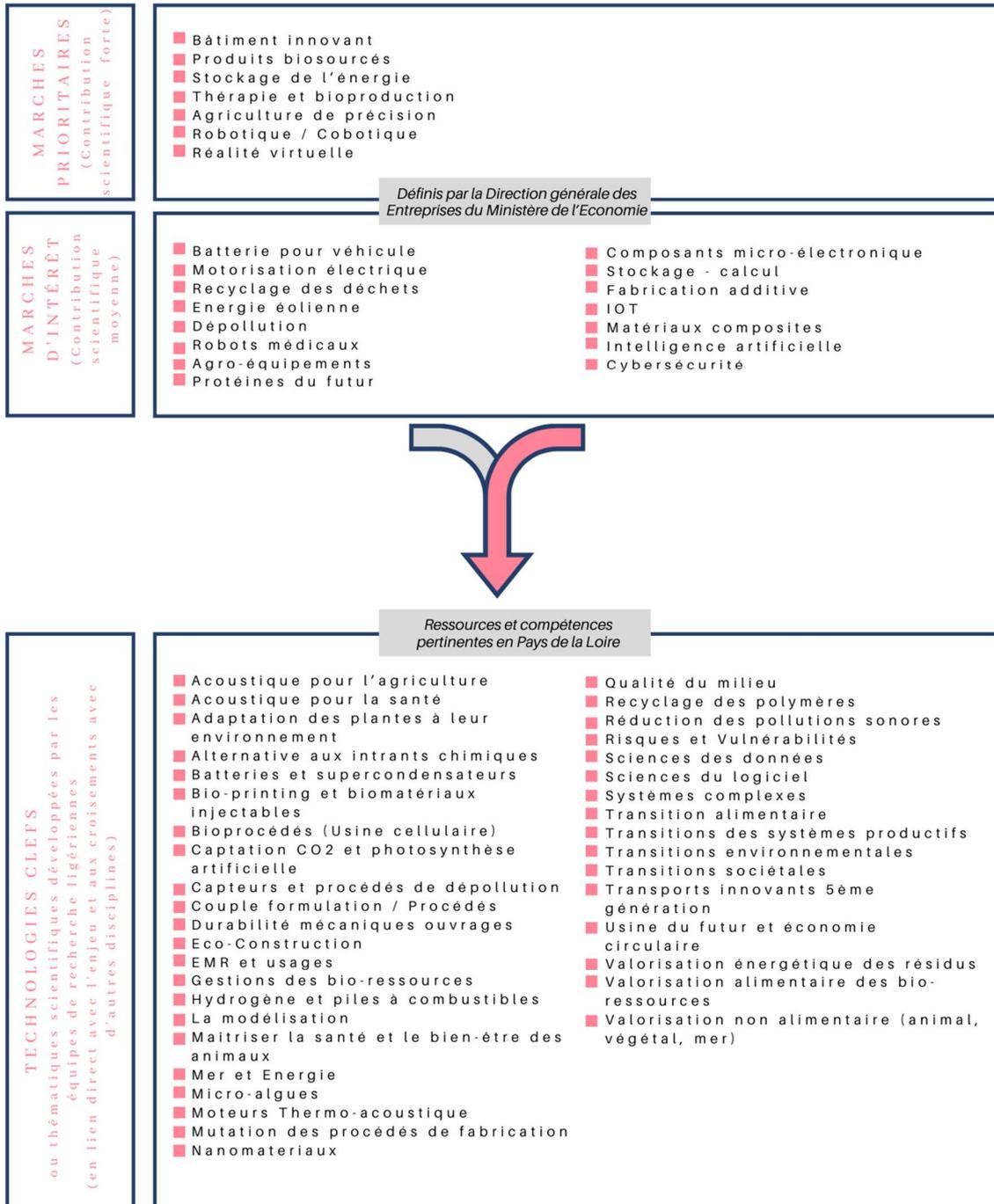
- Ce travail d'analyse a permis d'identifier plusieurs secteurs technologiques clés en Pays de la Loire, qui sont :
- En 1er lieu :
 - La robotique-cobotique ;
 - La réalité virtuelle ;
 - Les produits biosourcés ;
 - Le stockage de l'énergie ;
 - Le bâtiment innovant ;
 - Les thérapies et bioproduction ;
 - L'agriculture et l'élevage de précision.
- En second lieu :
 - Les matériaux composites ;
 - La fabrication additive ;
 - L'IloT (*Industrial Internet of Things*) ;
 - La cybersécurité ;
 - Le stockage de données et calcul ;
 - L'intelligence artificielle ;
 - Les composants micro-électroniques.
- Ainsi que les agroéquipements :
 - Protéines du futur ;
 - Recyclage des déchets ;
 - Dépollution ;
 - Batterie véhicule ;
 - Robots médicaux ;
 - Fabrication additive ;
 - Matériaux composites ;
 - Logistique ;

- Acoustique.

Les domaines scientifiques à privilégier peuvent croiser plusieurs disciplines de recherche. En effet, c'est à l'interface des disciplines que se développent les sujets d'innovation à même de provoquer des transformations de l'activité économique.

Le tableau ci-dessous précise les croisements existants entre les disciplines sur le champ de l'innovation.

TECHNOLOGIES AVANCEES DE PRODUCTION



Les expertises ligériennes de très forte visibilité

La fabrication additive est devenue ces dernières années un point fort de la région des Pays de la Loire, avec une expertise discriminante (et non plus une prospective). Le laboratoire GeM (Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique) est particulièrement en pointe dans ce domaine. Ainsi, une large gamme de technologies de fabrication additive s'est développée, telle que la fusion laser par projection de poudre, le dépôt de fil à l'arc-WAAM ou le sable pour les applications de fonderie. Un large spectre de compétences s'est développé autour de ces nouveaux procédés. Ces compétences concernent l'élaboration et les caractérisations microstructurales, thermiques et mécaniques de ces nouveaux matériaux. Elles concernent également les développements numériques, pour une compréhension nécessaire du procédé et du comportement des matériaux.

Le GeM a également développé une expertise en matière de recherche technologique, notamment pour la réalisation de pièces de grandes dimensions qui ont donné lieu à des premières mondiales : panneau raidi avec STELIA-DGA-DGAC ou pale creuse en partenariat avec Naval Group. Au LS2N, cela s'est concrétisé par le projet *batiptint 3D*. Il s'agit de la première maison construite par impression 3D.

La Région des Pays de la Loire possède une grande force académique et économique pour le **développement de solutions robotisées reconfigurables destinées à la fabrication de grandes dimensions, le pilotage intelligent des procédés d'élaboration, la mise en forme de matériaux composites à matrice organique, les techniques associées de Contrôle Non Destructif (CND)**.

L'activité sur les matériaux composites se fait à travers des interactions fortes avec le tissu économique local, principalement au sein du pôle de compétitivité EMC2. Les travaux sur les matériaux composites impliquent notamment des poids lourds industriels de l'aéronautique, du naval et des énergies marines renouvelables (EMR) (Airbus, Aérolia, Daher, Bénéteau, Chantiers de l'Atlantique, Naval Group, General Electric), quelques sociétés du secteur automobile et transport terrestre (Faurecia, ACI Auto Châssis International (filiale Renault), Gruau, etc.) et toute la chaîne de sous-traitance. Le GeM bénéficie ainsi d'une chaire industrielle avec FAURECIA (leader mondial de l'équipement automobile). Le laboratoire commun COMP-INNOV réunit le GeM, le CETIM et le LMT de l'ENS Paris-Saclay, afin de mutualiser les recherches sur les matériaux polymères et composites. Dans le domaine des matériaux fonctionnels hors nanomatériaux, le travail sur le monitoring a connu une accélération importante, par la structuration du GeM (accueil d'une équipe en optique).

La région des Pays de la Loire possède également une expertise de niveau international dans le domaine de la simulation : calcul, comportement et durabilité de structures composites et/ou métalliques, mécanique de rupture, et pour certains aspects procédés d'élaboration. Cette expertise est particulièrement visible au GeM.

Les expertises discriminantes et les domaines en émergence et à fort enjeu

En lien avec les matériaux de structure, **il existe une expertise régionale spécifique sur les problématiques d'assemblage des matériaux métalliques et composites, à la fois sur le plan industriel et académique** : collage, soudage, assemblages mécaniques multi-matériaux. Ces compétences spécifiques ligériennes sont reconnues sur le plan national. Elles concernent l'étude des phénomènes d'endommagement métallurgique se produisant lors des opérations de soudage ou de brasage des matériaux de structure, appuyées par une formation en métallurgie et en soudage dispensée dans le département Sciences des Matériaux de Polytech' Nantes. Cette thématique bénéficie des outils disponibles au sein du plateau technique ETMPA : microscopie électronique à balayage équipée de l'analyse EDX, WDX et EBSD, machines d'essais mécaniques, caméra infrarouge grande vitesse, etc. Ces outils permettront de lever les verrous technologiques que peut poser l'assemblage de matériaux de plus en plus complexes, par l'utilisation de procédés de soudage de plus en plus performants. Ces techniques de caractérisation ont été déployées dans le cadre de la fabrication additive.

La **conception d'alliages métalliques à propriétés spécifiques** a été développée ces dernières années, en collaboration avec le LS2N et avec le soutien financier d'industriels. Ces recherches sont liées au développement de méthodes d'Intelligence Artificielle. Le GeM a également développé ses compétences et recherches relatives au **formage ou soudage électromagnétique, et au sertissage électro-hydraulique**, en lien avec différents industriels (Airbus, IRT Jules Verne, Naval Group). La perspective d'un soudage rapide et durable est l'un des sujets clés pour le développement des composites thermoplastiques. De la maîtrise de ces nouvelles technologies dépendra le développement de l'usine de Bouguenais, si elles peuvent être retenues pour le successeur de l'Airbus A320. Le Cetim dispose d'une expertise sur les assemblages composite et multimatériaux et accompagne les transformations de ses membres industriels sur chaque technologie.

Les **éco-procédés ou « green manufacturing »** intègrent les composites biosourcés et composites à fibres végétales et le recyclage/retraitement de composites. Ils font également partie des thématiques de l'IRT, avec l'implication du GEPEA, du GeM, de l'unité INRAE, BIA et de l'ESB. Il s'agit d'une thématique en émergence qui est pour l'instant au stade « prototype – pilote ». Elle représente un véritable enjeu en termes de prospectives (étudiées par exemple dans le projet ROBECOLO entre l'ESB-LIMBHA et le LS2N). Ces problématiques constituent également de véritables axes stratégiques de collaboration interrégionale avec la Bretagne, en particulier avec l'Université de Bretagne Sud (Lorient). Cette dernière travaille et maîtrise l'élaboration de nouveaux matériaux biosourcés, sur lesquels des échanges existent déjà avec des collaborations en cours.

3.2.1.5. De nombreux projets illustratifs et innovants

Le leadership régional dans ce champ thématique s'incarne dans l'axe **« Industrie du Futur » de l'Initiative Science, Innovation, Territoires, Economie NEXT**.

Projet NExT : Créer la « Nouvelle Université de Nantes »

Porté par l'Université de Nantes, le projet nantais « **NExT** » (**Nantes Excellence Trajectory**) a obtenu la labellisation I-SITE (Initiative Science, Innovation, Territoires, Economie) du Programme d'Investissement d'Avenir (PIA 2). Ce programme a pour objectifs de valoriser les atouts scientifiques thématiques des universités reconnus sur le plan international pour en faire un levier d'entraînement et un point d'appui de leur stratégie de développement et de partenariat avec le monde économique.

Les quatre membres fondateurs du projet sont l'Université de Nantes, l'École Centrale, le Centre hospitalier universitaire (CHU), l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM). Le projet nantais contribue à faire émerger un site universitaire de renommée internationale, reconnu pour son expertise sur deux thématiques de la Santé du Futur (Biothérapies, Médecine nucléaire et cancer, Médecine de précision) et de l'Industrie du futur (Technologies avancées de production, Ingénierie océanique). Il vise la création de la « *Nouvelle université de Nantes* » en développant l'excellence académique, les formations supérieures, l'économie et l'innovation. L'École des Beaux-Arts, l'École d'architecture, l'IRT Jules Verne ont récemment rejoint les membres fondateurs de l'initiative.

C'est un projet collectif ambitieux auquel participent également l'IMT Atlantique, ONIRIS, l'Institut de Cancérologie de l'Ouest (ICO), INRAe, l'Université Gustave Eiffel et le CNRS. La Région s'est engagée à hauteur de 12 M€ pour soutenir l'initiative et compléter l'enveloppe de 39,2 M€ initialement attribuée au projet dans le cadre du PIA 2.

Dans le domaine des sciences de l'ingénieur et des technologies avancées de production, le projet NExT décline deux axes structurants qui recouvrent des forces thématiques du territoire :

- Axe 1 – Usine du futur
 - Fabrication avancée,
 - Usine numérique,
 - Processus intelligents adaptatifs.
- Axe 2 – Ingénierie océanique
 - Énergie marine renouvelable
 - Futurs navires
 - Microalgues.

Deux autres projets lauréats des Programmes Investissements d'Avenir contribuent à éclairer l'excellence régionale : les EUR Lumomat et IA-GS.

Le projet collectif LUMOMAT

Le projet collectif LUMOMAT (LUMière MOLécules MATière), porté par l'Université d'Angers, vise à utiliser les outils de la chimie pour initier des développements dans le domaine des matériaux moléculaires pour l'électronique organique et la photonique. Plus spécifiquement, les recherches porteront sur de nouvelles molécules organiques intégrables comme matériaux électro- ou photo-actifs dans des composants. Le projet est focalisé sur trois principaux domaines d'application : les

matériaux pour l'énergie, les matériaux pour la santé et l'environnement, les matériaux pour le stockage et le transport de l'information. Ces domaines sont tous reliés à des applications industrielles appelées à connaître une forte croissance dans la prochaine décennie.

Le projet réunit principalement trois unités ligériennes : MOLTECH Anjou, le laboratoire « Chimie Et Interdisciplinarité, Synthèse, Analyse, Modélisation » (CEISAM) et l'Institut des Matériaux de Nantes (IMN), que complète l'Institut supérieur de chimie de l'Université de Rennes (ISCR). Le projet bénéficie d'une subvention nationale de 5,3 M€, garantie d'une suite solide à la dynamique régionale engagée ces cinq dernières années.

L'Institut d'Acoustique - Graduate School

Le projet, dénommé **Institut d'Acoustique – Graduate School (IA-GS)**, a été construit en 2017 en réponse au premier appel à projet « *Ecole Universitaire de Recherche* » (EUR) du Programme d'Investissement d'Avenir vague 3 (PIA3). Lauréat de l'AAP EUR, aux côtés de 28 autres projets, il est le seul projet retenu en acoustique. Il est également l'un des rares porté par une université de cette taille. Il a été officiellement lancé en septembre 2018, pour un budget de 3,8 M€ sur 10 ans.

L'ambition de l'Institut d'Acoustique - Graduate School (IA-GS), porté par le Mans Université et le CNRS, est de devenir un centre international de référence pour la recherche et la formation dans le domaine de l'acoustique. Cette ambition s'appuie sur le haut niveau de formation, de recherche et d'innovation menées depuis de nombreuses années à l'Université du Mans dans le domaine de l'acoustique.

Cet Institut intervient en complémentarité avec l'environnement manceau en acoustique et plus particulièrement avec :

- Le projet de Technocampus manceau dédié à l'acoustique et aux matériaux, soutenu par les collectivités territoriales et associant Le Mans Université, le CTTM et leurs partenaires socio-économiques, sur les aspects de partenariats industriels et d'innovation ;
- L'Atelier-école ECND Academy (projet lauréat d'un PIA2 au titre de l'action « *Partenariat pour la formation professionnelle et l'emploi* »), autour de l'évolution et du contrôle non destructif, qui font appel à des techniques basées sur l'acoustique ;
- L'association Le Mans Acoustique, visant à donner plus de visibilité à l'acoustique manceau dans sa diversité et de tisser des liens entre les acteurs de l'acoustique.

Centre Interdisciplinaire de Microscopies Electroniques de Nantes (CIMEN)

En 2019, un microscope interdisciplinaire à la pointe de la recherche européenne a été inauguré au sein de l'Institut des matériaux Jean Rouxel de Nantes (IMN).

Baptisé **Nant'Thémis**, cet équipement est l'un des 3 microscopes de dernière génération acquis dans le cadre du lancement du Centre interdisciplinaire de Microscopie Electronique Nantais (CIMEN). L'objectif de CIMEN est de fédérer des scientifiques de l'ouest français issus de divers domaines de la recherche (énergie, biologie, médecine, etc.) autour de microscopes électroniques de très hautes performances.

Nant'Themis se démarque des autres microscopes par sa configuration exceptionnelle et ses nombreuses options. Il peut par exemple localiser et identifier chimiquement chaque colonne d'atomes d'un échantillon en le traversant avec un faisceau très fin d'électrons (60 milliardièmes de millimètre). Pour étudier des échantillons fragiles, il est équipé d'une caméra ultrasensible qui permet d'enregistrer des signaux si faibles qu'ils ne pourraient pas l'être avec un détecteur classique. Un filtre en énergie placé en bas du microscope permet d'accéder aux propriétés électroniques d'un matériau, ainsi qu'à sa composition chimique locale. A titre de comparaison, sa puissance est telle qu'elle permettrait d'analyser de quoi est faite une balle de tennis située sur la Lune, depuis la Terre.

Nant'Themis représente une véritable avancée technologique dans le monde de la microscopie et offre de nouvelles perspectives de connaissances et d'innovations. Il sera un atout majeur dans les nombreuses collaborations de l'IMN. Il bénéficiera non seulement à la recherche académique, avec des laboratoires comme l'Institut photovoltaïque d'Ile de France (IPVF) ou le Tokyo Institute of Technology au Japon, mais également à des industriels, comme dans le Laboratoire commun avec l'entreprise ARMOR (siège à Nantes) ou à travers des contrats.

Des projets structurants identifiés pour 2021-2027

Des projets structurants sont d'ores et déjà envisagés par les acteurs académiques sur la période 2021-2027. Ils prolongent des investissements réalisés sur la programmation précédente. Certains ont déjà été identifiés pour bénéficier d'un soutien de l'Etat et de la Région dans le cadre du futur Contrat de plan Etat-Région. Les projets présentés ci-dessous devaient ainsi bénéficier de plus de 22 M€ (financement Etat et Région) :

- Le **projet ALMAT** sur les matériaux agrège trois projets (Lumomat-Eq, FEMTOMAT et Polymate) dans le domaine des propriétés des matériaux ;
- Le **projet UltraOmics** dont l'objectif principal est de mettre à la disposition de la communauté scientifique un ensemble unique d'équipements de Résonance Magnétique Nucléaire (RMN) d'une sensibilité inégalée pour le domaine des petites molécules d'intérêt chimique et biologique, intégrant notamment les approches « omiques » ;
- Le **projet PLASSMAT** (plateforme Ligérienne d'Analyse de la Structure et de la Surface des Matériaux) porté par l'Institut des Matériaux Jean Rouxel (IMN) : il fait ressortir un important besoin de programmer la jouvence et l'évolution de la plateforme de caractérisation de l'IMN. Quatre opérations ont été identifiées : remplacement d'un spectromètre XPS, acquisition d'un équipement PPMS pour faire évoluer le parc de mesure des propriétés physiques, jouvence d'un spectromètre RMN solide avec acquisition d'une sonde à gradient de champ pulsé et modernisation du parc de diffractomètres de rayons X « poudres » ;
- Le **projet SMILES** (Séparation en Masse couplée à l'ionisation Laser pour des applications Environnementales et Santé) visant à mettre en place la technique d'ionisation laser couplée à la séparation en masse afin de quantifier, purifier ou séparer des isotopes pour des applications variées, notamment dans les domaines de la santé et de l'environnement.

Le développement, la construction et l'intégration d'un spectromètre de masse avec ionisation laser figurent au cœur de ce projet.

- Le plateau technique distribué **Matériaux-Procédés-Energie (MAPE)** pour l'industrie du futur : distribué sur plusieurs sites de l'Université de Nantes, ce plateau donne accès à un ensemble d'équipements mutualisés sur la thématique Matériaux-Procédés-Energie. En lien avec l'expertise scientifique des quatre laboratoires ligériens partenaires (LTEN-GeM-GEPEA-IREENA), il regroupe des appareils de caractérisation de pointe *in situ* ou en ligne, des systèmes d'élaboration/mise en forme à petite échelle de matériaux polymères, composites ou recyclés, des équipements pour les études énergétiques (stockage/production). Des systèmes de mesure innovants et des outils de contrôle spécifiques sont intégrés aux dispositifs.
- La **Plateforme Expérimentale Acoustique** qui englobe les besoins associés à la création de l'EUR IA-GS. Elle est constituée d'un ensemble unique de matériels visant à structurer et renforcer des axes de recherches ciblés du LAUM, dans le domaine de la caractérisation et du contrôle des champs acoustiques et vibratoires. Cette plateforme multimodale constituera un lieu de travail et d'interactions fortes pour l'ensemble des membres du LAUM, des étudiants de l'EUR, des collègues chercheurs nationaux et internationaux et des partenaires industriels.
- La **Plateforme d'essais de GEstioN Intelligente des énergies vertes (ou EnR) pour vehicUles électriqueS-micro grid-pile à combustible/électrolyseur, stockage (hydrogène, batterie, super-condensateur)-EnR** (pv, éolien) (GENIUS). Le projet porte l'ambition de renforcer le site ligérien dans les énergies du futur, avec une plateforme d'essai à échelle 1 pour la gestion d'énergie des systèmes électriques hybrides intelligents associant des piles à combustible/électrolyseurs et du stockage saisonnier sous forme d'hydrogène pour l'alimentation de réseaux isolés/non isolés. Cette chaîne de production permettra de concevoir les architectures de puissance (production/stockage/consommation) pour les applications stationnaires et liées au transport.

En dehors du CPER, d'autres projets sont identifiés sur le territoire ligérien. L'IRT Jules VERNE prévoit notamment la mise en œuvre du projet structurant de ressourcement scientifique PERFORM : le « **ProgrammE de Recherche Fondamentale et de Ressourcement sur le Manufacturing** ».

Entamé en 2017, ce programme vise à encourager le développement de la recherche fondamentale dans des domaines clés qui intéressent les industriels de l'IRT, constituant ainsi la base de futurs projets de R&D appliqués. La concertation entre plusieurs industriels membres de l'IRT (Airbus, GE, Naval Group, Faurecia, Europe Technologie, etc.) et les académiques a permis de concevoir un programme partagé de ressourcement scientifique basé sur des thèses (organisées en grappes thématiques), dont les sujets sont issus des problématiques technologiques remontées par les industriels.

L'objectif principal est de contribuer au développement de la recherche fondamentale de manière significative et visible, dans des domaines clés qui intéressent les industriels de l'IRT. La Région soutient ce programme chaque année à hauteur de 276 000 €.

3.2.2. L'ALIMENTATION ET LES BIORESSOURCES

3.2.2.1. Les enjeux de l'alimentation et des bioressources sur le territoire ligérien

L'alimentation et les ressources biologiques sont un des enjeux fondamentaux assurant la résilience des territoires. Comme l'a rappelé la crise de la Covid 19, il est nécessaire d'accompagner la production alimentaire dans sa modernisation et ses performances pour lui assurer un avenir au bénéfice de tous tout en limitant son impact environnemental. À ce titre, la gestion des ressources naturelles, à la base de la chaîne de valeur, est fondamentale.

La production agricole en Pays de la Loire représente 9% du chiffre d'affaires national du secteur, soit 6,4 Mds€ de biens produits en 2018, auxquels s'ajoutent plus de 500 M€ de services. La région se situe au quatrième rang des régions agricoles françaises avec une production similaire à celle de l'Irlande. En 2017, l'emploi agricole représentait plus de 63 000 actifs permanents et l'emploi dans le secteur agroalimentaire (y compris l'artisanat commercial) près de 62 000 personnes (soit 25% des salariés de l'industrie régionale). À ces emplois doivent également être ajoutés ceux de la valorisation, de la conservation, de la vente, du transport de produits ou de recherche.

Une agriculture régionale très diversifiée qui contribue à sa forte résilience

L'élevage constitue toujours l'orientation principale de l'agriculture régionale, avec 62% de la valeur des productions⁵. La région occupe ainsi la 3^{ème} place nationale pour l'élevage des gros bovins (vaches laitières, vaches allaitantes et taurillons), la 2^{ème} place pour la production avicole, avec près du quart de la production nationale, et la 2^{ème} place pour l'élevage porcin, avec 11 % du cheptel français. Dans chacun de ces trois secteurs, la région est également très présente sur l'abattage, montrant ainsi la maîtrise de l'ensemble de la chaîne de production.

Les productions végétales sont également très diversifiées. Les surfaces fourragères et céréalières, les cultures spécialisées, comme l'horticulture, l'arboriculture, le maraîchage ou la production de plantes médicinales et à parfum occupent une place importante, notamment en termes d'emplois. La région des Pays de la Loire s'illustre également dans le domaine des semences. Elle dispose de deux principaux terroirs viticoles différents : le vignoble d'Anjou-Saumur et celui du Pays nantais.

Toutes ces productions ont permis l'essor d'un secteur agroalimentaire puissant qui a réalisé, en 2017, un chiffre d'affaires de 13,4 Mds€ dont 1,4 Mds€ à l'export. Les activités de transformation de la viande et du lait sont particulièrement importantes. Elles bénéficient de la présence de grands groupes nationaux, notamment Bigard (Socopa Viandes, Charal) ou Terrena (Elivia) dans la transformation de viande de boucherie, et LDC (Arrivé, SNV) ou Terrena (Galliance) dans la transformation de viande de volaille. Dans l'industrie laitière ligérienne (Bel, Lactalis, Savencia, etc.), les unités de fabrication de fromages mobilisent plus de la moitié des effectifs.

⁵ Etude de l'Agreste, service de la prospective et de la statistique du ministère de l'agriculture et de l'alimentation, publiée en février 2020

La qualité des produits et des modes de production, un enjeu pour la recherche et la formation

La production sous signe officiel de qualité (SIQO) au sein de la région des Pays de la Loire est particulièrement importante. En 2019, on dénombrait 159 produits sous signe officiel de qualité :

- 30 produits sous AOP/AOC (Appellation d'origine protégée/Appellation d'origine contrôlée), pour l'essentiel viticoles ;
- 19 IGP (Indication Géographique Protégée) ;
- 109 produits Label Rouge, majoritairement en produits carnés,
- 1 STG (spécialité traditionnelle garantie).

Près du quart des exploitations régionales sont habilitées à produire sous SIQO. 42% des abattages nationaux de poulets sous signe de qualité se sont effectués dans la région en 2018.

Les activités de recherche ont permis de nombreux progrès en matière de traçabilité des produits (liés également au développement des technologies de l'information et de la communication), d'amélioration des cheptels et des semences et de contrôle - qualité. Des appels à projets financés par la Région des Pays de la Loire (AAP recherche expérimentale, AAP aquaculture, projets IAA) ont été permis de développer l'autonomie protéique et de limiter les intrants pour la culture et en élevage.

Avec la Bretagne et la Normandie, la Région des Pays de la Loire est membre, du **pôle VALORIAL**, consacré au secteur agro-industriel. L'équipe de ce pôle est déployée sur les trois régions du grand-ouest pour favoriser la complémentarité des acteurs et des interventions. Elle apporte son soutien pour identifier, accompagner, promouvoir des projets innovants dans le domaine agro-industriel.

Les Pays de la Loire disposent également, en association avec les Régions Bretagne et Auvergne-Rhône-Alpes, d'un pôle de compétitivité à vocation mondiale : **VEGEPOLYS VALLEY**. Celui-ci stimule et accompagne la co-conception des innovations, de l'amont à l'aval, selon 3 axes de production (innovation variétale des semences et plants, santé du végétal, nouvelles technologies des systèmes de production) et 4 axes pour le développement des usages des végétaux (alimentation humaine et animale, végétal urbain, nutrition prévention santé, agro-matériaux et biotransformation).

Afin d'assurer la continuité des savoirs, l'agriculture ligérienne s'appuie également sur une formation agricole et agroalimentaire, ainsi que des formations transversales de qualité. Plus de 20 800 élèves et apprentis étaient enregistrés à la rentrée 2019, faisant des Pays de la Loire l'une des principales régions de formation agricole française. La présence de plusieurs pôles d'enseignement supérieur agricole ou agroalimentaire révèle le dynamisme et la reconnaissance de l'excellence régionale : site d'Angers de l'Institut Agro, École supérieure d'Agriculture (ESA) à Angers, ONIRIS (école nationale vétérinaire et école d'ingénieurs en agroalimentaire) et l'École Supérieure du Bois à Nantes.

La structuration de la filière agricole en faveur de la maîtrise des bioressources

L'agriculture contribue fortement à l'aménagement du territoire et à l'identité paysagère régionale. Les surfaces agricoles occupent plus de 2,2 millions d'hectares soit 69% de l'espace. Les critères environnementaux s'imposent aujourd'hui largement dans l'agriculture régionale. De nombreux efforts ont été réalisés mais restent à poursuivre. Par exemple, la qualité de l'eau a imposé le classement de la totalité de la surface agricole régionale en zone « vulnérable » par rapport aux

nitrates. Les agriculteurs sont engagés pour préserver l'environnement (mise en œuvre de la Directive cadre sur l'eau, effacement d'ouvrages, protections de captages d'eau potable et plan Ecophyto). La région compte plus de 3 200 exploitations certifiées en agriculture biologique. En 2018, les Pays de la Loire se situaient au 4^{ème} rang pour la surface exploitée en agriculture biologique. Les 190 000 ha d'agriculture biologique, dont 49 000 ha en cours de conversion, représentent 9,2% de la surface agricole régionale, pour un objectif national fixé à 15 % en 2022.

3.2.2.2. Une stratégie régionale opérationnelle, partagée au niveau national et européen

Pour structurer son action et répondre au mieux aux besoins des acteurs, la Région a engagé, courant 2016, des ateliers de concertation par filière. Ces échanges ont permis d'identifier des priorités stratégiques pour chacune de ces filières, détaillées dans la **Stratégie agri-alimentaire régionale 2016-2020**.

Par le biais de quatre axes « *Créer, Rayonner, Protéger, Fédérer* », la Région s'est donné deux ambitions :

- Maintenir la compétitivité de ses filières alimentaires de l'amont à l'aval ;
- Opérer une transition vers des productions et une alimentation respectueuses de l'environnement.

La Région a ainsi souhaité soutenir les multiples potentiels du territoire en maintenant la valorisation des produits à l'export, tout en renforçant la distribution alimentaire de proximité. Cette feuille de route initiale s'est vue complétée en 2018 par le **plan Ambition Bio**, puis en 2019 par le **Plan régional pour la Qualité et l'Ambition Alimentation-Santé**.

Ces orientations stratégiques sont rendues très opérationnelles par leurs déclinaisons en plans d'actions. Ainsi, pour atteindre ses objectifs, la Région active tous les leviers à sa disposition :

- Accompagnement à la création et à la transmission d'entreprise ;
- Soutien à l'investissement ;
- Soutien à la recherche et l'innovation ;
- Développement de la formation ;
- Accompagnement à la valorisation des produits au niveau régional, national, européen et international ;
- Incitation aux travaux collaboratifs intra-filières (de l'amont à l'aval) et inter-filières (croisement de filières) ;
- Recherche de résilience (diversification, gestion des risques et assurantiels, adaptation au changement climatique et atténuation, transparence et répartition de la valeur ajoutée, etc.) ;
- Veille, prospective et lobby.

Pour renforcer ces actions, la Région a souhaité s'engager plus fortement notamment au travers de la feuille de route régionale en faveur de la **filière microalgues** et des plans **Ambition Transmission** des entreprises agricoles et **Avenir Viande bovine**, votés en 2020.

Bien que concernées par la stratégie agri-alimentaire et les plans d'actions qui en découlent, les filières pêche et aquaculture sont également considérées dans la stratégie **Ambition maritime**, votée en 2018.

Celle-ci s'articule autour de trois piliers : la promotion de l'identité maritime du territoire ligérien pour sensibiliser, consolider les filières traditionnelles et faire émerger de nouvelles activités et protéger ces milieux naturels.

Par ailleurs, bien qu'étant une « petite » région forestière, les Pays de la Loire misent sur la filière Forêt-Bois car son dynamisme bénéficie directement à l'économie, l'environnement et la biodiversité, le cadre et la qualité de vie. Les actions en faveur de la forêt en Pays de la Loire permettent en effet le développement d'une activité économique amont aval, source de plus de 31 000 emplois. La Région des Pays de la Loire a souhaité valoriser les atouts de la filière forêt - bois et renforcer sa dynamique en appui au **Programme Régional de la Forêt et Bois (PRFB)**. **Le Plan régional pour la filière forêt-bois 2019-2024** se décline ainsi au travers de cinq axes (gestion durable de la ressource, développement de la filière bois et de ses débouchés, mutation industrielle, formation - emploi et communication, mise en valeur des services environnementaux et sociétaux de la forêt et du bois).

Des stratégies et actions partenariales et multi filières

La Région des Pays de la Loire ne mène pas son action seule. L'élaboration des stratégies et plans d'actions, puis leurs mises en œuvre, s'appuient sur une volonté de concertation large et forte au sein du territoire. De plus, le déploiement des actions dédiées à l'agriculture et l'alimentation nécessite un croisement avec d'autres filières sectorielles, dont l'expertise et les compétences sont mises à disposition de la production alimentaire. C'est particulièrement le cas du secteur numérique. Les applications numériques représentent un potentiel énorme pour le secteur de l'alimentation et pour l'intégralité de la chaîne de production. Le numérique constitue un outil déterminant pour l'atteinte des objectifs environnementaux et de résilience.

La région est également localisée dans un environnement économique « Grand ouest », orienté vers les productions agricoles et alimentaires. Ainsi, les acteurs ligériens interagissent dans leurs activités avec les territoires voisins (Bretagne, Normandie, Centre Val de Loire, Nouvelle-Aquitaine) pour l'ensemble des filières (pêche et aquaculture, élevage, viticulture, etc.) dans une diversité d'actions (approvisionnements et débouchés, recherche et innovation, lobby, promotion, etc.). Au niveau national, les Pays de la Loire sont également bien représentés, d'une part par la capacité des entreprises ligériennes à approvisionner en matières premières et produits transformés l'ensemble du territoire national, et d'autre part, par le dynamisme des ligériens, les conduisant à prendre part activement aux instances professionnelles nationales.

Enfin, le soutien régional au secteur agricole, agroalimentaire et aux bioressources répond également à la stratégie « *Une Europe plus utile pour une Région plus efficace* », votée par le Conseil régional en 2017. Son objectif est de rendre accessible les opportunités européennes aux acteurs ligériens. Ainsi, la Région Pays de la Loire s'est engagée dans divers partenariats comme la plate-forme S3 « *Traceability and Big Data* », permettant de rendre visible les compétences et projets ligériens à travers l'Europe, mais permettant également aux acteurs du territoire d'accéder à des partenaires et à des opportunités de développement et de financements de leurs projets.

Conforter le dynamisme des filières de la pêche et de l'aquaculture

La Région développe un panel complet de mesures destinées à la filière de la pêche et de l'aquaculture et visant à agir sur plusieurs leviers :

- Favoriser le renouvellement générationnel des marins-pêcheurs ;
- Revaloriser l'image du métier ;
- Améliorer la transmission des entreprises ;
- Développer les méthodes de gestion des risques en aquaculture et plus particulièrement des systèmes assurantiels ;
- Développer de nouvelles connaissances et solutions en aquaculture en favorisant notamment les transferts de technologies des autres filières ;
- Favoriser le rayonnement international de la pêche et de l'aquaculture.

La Région s'est fixée pour objectif de créer une **interprofession dans le secteur de la pêche**, en vue de structurer cette filière et de fédérer les différents maillons. Dans cette perspective, le Syndicat mixte pour le développement de l'aquaculture et de la pêche (SMIDAP), en collaboration avec le Comité Régional des pêches maritimes (COREPEM), a mené en 2018 une étude préalable pour identifier les acteurs intéressés, proposer un mode d'organisation et de gouvernance et définir les étapes clés de la création d'une telle structure. Au second semestre 2019, une nouvelle étude a permis de définir précisément les statuts de cette structure interprofessionnelle, son périmètre, ses modalités de financement, etc. L'association interprofessionnelle « *Loire Océan Filière Pêche* » a officiellement été créée mi-octobre 2020.

Un **appel à solutions « RéSolutions »** consacré à l'aquaculture a été lancé en septembre 2019 à l'occasion de la journée de restitution de l'appel à projets régional « *pêche et aquaculture* ». Il s'agit de relever de nombreux défis, tels que la lutte contre les maladies, la diversification des pratiques d'élevage, le développement de nouvelles espèces (oursin, ver arénicole, algues, etc.), la valorisation des coproduits et des déchets conchylicoles, le développement d'aliments et de procédés d'alimentation ou la gestion de la qualité de l'eau.

L'appel à solutions a permis de faire aboutir deux projets :

- Une solution développée par l'entreprise Mussella (Pénestin), pour la valorisation des moules sous-tailles et des déchets de moules à la demande du Comité régional de la conchyliculture des Pays de la Loire ;
- Une solution développée par l'entreprise Easy Global Market pour l'amélioration de la mesure de la biomasse en élevage pour optimiser l'alimentation des gambas, à la demande de LISAqua.

La Région des Pays de la Loire met également en œuvre les **mesures régionalisées du fonds européen pour les affaires maritimes et la pêche (FEAMP)**. Début 2021, 177 dossiers sont programmés pour un total d'aides publiques de 15 millions d'euros. Par ailleurs, la Région participe au niveau national aux travaux de re-maquetage du fonds afin d'en optimiser l'utilisation en faveur des mesures rencontrant le plus de succès.

Les marais de Guérande, de la baie de Bourgneuf et de Noirmoutier produisent un sel de haute qualité en se basant sur des modes de culture ancestraux qui font intrinsèquement partie du patrimoine

économique, touristique et culturel de la région. En ce sens, la Région appuie les propositions de la Fédération européenne des producteurs de sel marin récolté manuellement pour la définition du sel biologique et s'oppose au fait que le sel minier puisse être considéré comme biologique.

La Région soutient également la proposition en cours d'élaboration d'une Spécialisation traditionnelle garantie (STG) « Fleur de sel » afin de protéger ce produit d'exception aux qualités nutritionnelles spécifiques, que les producteurs peuvent valoriser économiquement. Elle a participé au contentieux pour annuler l'attribution d'une Indication géographique protégée (IGP) « *Fleur de sel de Camargue* » qui serait source de confusion dans l'esprit des consommateurs.

3.2.2.3. Les thématiques structurantes et les domaines scientifiques prometteurs

Dans le cadre de l'élaboration de la SRESRI 2021-2027, un diagnostic des forces actuelles des laboratoires ligériens a été établi. La commission Végétal Agro-alimentaire du CCRRDT a identifié quatre thématiques structurantes : « *agro-alimentaire* », « *végétal* », « *Ressources marines et continuum terre-mer* » et « *santé et bien-être animal et sécurité des aliments* ».

Les axes scientifiques traités dans la stratégie ESRI sont notamment :

- La gestion durable des ressources et des productions marines, végétales et animales ;
- Le bien-être animal, la santé animale et le végétal ;
- Le lien terre / mer / environnement ;
- La valorisation des bioressources ;
- La valorisation non alimentaire ;
- La qualité sanitaire des aliments ;
- La transformation et la construction durable des bioressources.

Dans le domaine de la recherche en agro-alimentaire

L'ensemble de la recherche de la région des Pays de la Loire produit 3,2 % des publications scientifiques françaises tous champs confondus de la base de données Web of Science (période 2010-2017). Le domaine de l'agro-alimentaire (*Food Science & Technology*) représente à lui seul 10 % des publications, reflet de l'importance des équipes travaillant dans le domaine. Les Pays de la Loire se situent ainsi au 3^{ème} rang national de l'activité de recherche dans le champ de l'agro-alimentaire, après Paris Saclay et Montpellier.

L'objectif de la région est de disposer d'environ 400 chercheurs et enseignants-chercheurs pour 14 unités, dont 200 réunis au sein des unités BIA⁶ (unité propre de recherche INRAE) et GEPEA⁷ (unité mixte multi-tutelles Oniris, CNRS, IMTA, Université de Nantes). Ces forces vives représentent un atout considérable pour la recherche et l'innovation dans ce secteur clé pour la région. La majorité des équipes de chercheurs et enseignants-chercheurs est actuellement située à proximité du Technocampus de l'alimentation, sur le site de la Géraudière.

⁶ BIA : Biopolymères Interactions Assemblages

⁷ GEPEA : Génie des procédés environnement agroalimentaire

De plus, les unités LABERCA, SECALIM, GRAPPE sont également très actives dans le domaine de l'agroalimentaire. Le Centre d'Innovation Alimentaire (CIA) d'ONIRIS héberge plusieurs acteurs de l'innovation en agroalimentaire : Halle de Développement et laboratoires.

L'environnement régional est également caractérisé par la présence de formations dédiées au secteur de l'agroalimentaire.

Dans le domaine du Végétal

Le pôle Végétal en Pays de la Loire repose **sur deux entités selon le type de production végétale concernée.**

La plus importante numériquement est fortement structurée autour **des productions végétales spécialisées** et est située majoritairement à **Angers (unités IRHS, SiFCIR, SONAS, LEVA et GRAPPE, rattachées à la SFR QuaSAV)** autour des enjeux de qualité et de santé du végétal. Le végétal spécialisé recouvre une grande diversité de filières qui se répartissent en deux grands ensembles : l'horticulture et la production de semences.

La structuration de la recherche du végétal s'organise ainsi autour du regroupement des unités travaillant sur le végétal à Angers au sein du campus du végétal et autour des principales unités de la SFR QUASAV. La SFR QUASAV est un regroupement volontaire de 9 unités angevines et nantaises rattachées aux 5 établissements (UA, INRAE, AO, UN, ESA, ANSES), autour d'un projet fédérateur associant plus-value scientifique et mutualisation des moyens.

Par ailleurs, Angers est le 1^{er} pôle français de formation du végétal en France avec 2500 étudiants dans le supérieur. Les trois principaux établissements supports sont l'Université d'Angers (UA), AGROCAMPUS OUEST (AO)/ Institut Agro et l'Ecole Supérieure d'Agricultures (ESA) auxquels il faut ajouter l'Université de Nantes (UN).

La seconde unité du pôle végétal est située majoritairement à **Nantes** et concerne **les plantes de grande culture** et leurs productions sur des thématiques de recherche en relation avec les secteurs de l'agro-alimentaire et de l'agronomie

Le pôle Végétal régional s'appuie sur les trois composantes du triptyque Recherche-Formation-Innovation (RFI). Ces trois composantes se sont fortement structurées avec la mise en place en 2014 du RFI « *Objectif Végétal* ».

De nombreux centres et plateformes technologiques appuient les recherches scientifiques, dont plusieurs bénéficient de labellisation nationale et de la dynamique interrégionale Biogenouest. A titre d'exemple on peut citer la plateforme de phénotypage automatisé **PHENOTIC** dédiée aux plantes horticoles et aux semences.

Dans le domaine de la recherche en bioressources, et continuum terre mer

Sur le plan académique, le volet Mer s'articule principalement autour d'une composante universitaire (Nantes, Angers, Le Mans, Saint-Nazaire). La région des Pays de la Loire est aussi le siège à Nantes du Centre Atlantique de l'IFREMER, établissement national de recherches finalisées spécialisé dans la

thématique marine. Enfin, le territoire ligérien compte deux entités labellisées par le CNRS :

- La fédération de recherche IUML (FR 3473 Institut Universitaire Mer et Littoral), regroupant 17 unités ou laboratoires de recherche ;
- L'OSUNA (Observatoire des Sciences de l'Univers de Nantes Atlantique), regroupant 8 unités de recherche.

Sur le champ des bioressources, la plateforme technologique ALGOSOLIS dispose de la labellisation européenne IBISBA.

Dans le domaine « santé et bien-être animal et sécurité des aliments »

Ce domaine regroupe des acteurs majeurs de la recherche, de la formation et de l'innovation dans les domaines de la santé et du bien-être animal et de la sécurité sanitaire des aliments : des grandes écoles (Oniris, ESA Angers), les universités de Nantes et d'Angers, de grands organismes (INRAE, IFREMER), et des centres techniques (CTCPA, TECALIMAN)

En termes de recherche, la région des Pays de la Loire dispose de 11 unités ou équipes (environ 160 personnes), comme l'UMR INRAE/Oniris BIOEPAR, le LABERCA ou encore SECALIM.

Les marqueurs d'excellence de la recherche des grands domaines au niveau national

Ces marqueurs confirment l'importance et la dynamique d'innovation dans ces domaines. Plusieurs acteurs majeurs sont présents sur le territoire et de nombreux projets d'excellence y sont développés. On peut notamment citer :

- Des infrastructures de recherche de haut niveau, comme PHENOTIC intégré à l'Infrastructure nationale Emphasis, la plateforme technologique ALGOSOLIS ayant la labellisation européenne IBISBA, etc ;
- De nombreux LABCOM ESTIM / MATCH/ FEED INTECH/MIXI LAB ;
- Le projet soutenu au titre des investissements d'avenir - LIT OUESTEREL ;
- Plusieurs instituts Carnots (AgriFood Transition, France Futur Elevage, Qualiment, Mers) ;
- PIA MIHMES de 2012-2017, cofinancé par le FEDER des Pays de la Loire) ;
- IDEFI « MANIMAL », porté par Oniris ;
- Plusieurs laboratoires scientifiques nationaux de référence : ANSES LABERCA, etc.

Les derniers résultats ligériens de l'appel à projets générique (AAPG) 2020 de l'ANR confirment le leadership des Pays de la Loire dans ce champ thématique. Ont ainsi été sélectionnés plusieurs projets en coordination, portés notamment par les unités Biopolymères Interactions Assemblages (BIA), ou l'Institut de recherche en horticulture et semences (IRHS). Cette sélection fait écho aux succès à des appels à projets européens (H2020).

Les domaines technologiques clés identifiés comme prometteurs eu égard aux marchés économiques porteurs

Les domaines scientifiques d'excellence constituent un capital de recherche créant de la valeur économique pour le territoire. Il importe de favoriser la transformation des connaissances produites par les acteurs académiques en prospérité pour le territoire. Une méthodologie réflexive a donc été conduite, à l'occasion de la préparation de la Stratégie ESRI, pour croiser les enjeux sociétaux et les marchés économiques porteurs (définis par la Direction générale des Entreprises du Ministère de l'Economie) avec les domaines scientifiques d'excellences régionaux et leurs spécificités d'activité.

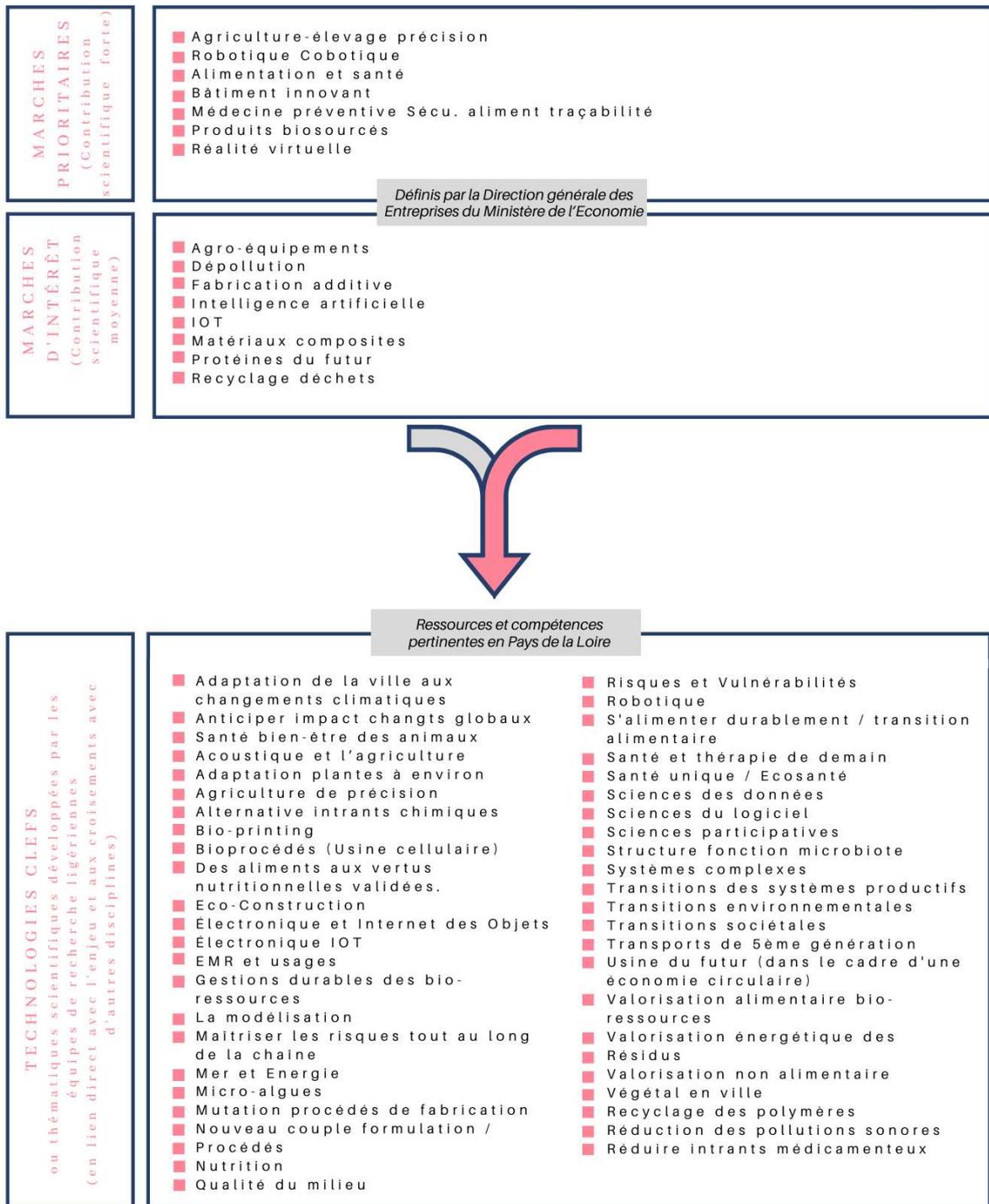
L'objectif de la démarche est de mettre en lumière les domaines scientifiques d'excellence qui se positionnent sur des marchés industriels clés. L'identification des domaines sur lesquels il semble stratégique d'investir devra permettre ensuite de répondre aux défis sociétaux actuels ou futurs des marchés porteurs pour nos filières économiques.

Cette étude a permis d'identifier plusieurs secteurs technologiques clés en Pays de la Loire sur le champ de l'alimentation et des bioressources :

- En 1^{er} lieu, les produits biosourcés, l'alimentation et la santé, l'élevage de précision, la sécurité alimentaire et la traçabilité ;
- En second lieu, les agroéquipements, les protéines du futur.

Les domaines scientifiques à privilégier peuvent croiser plusieurs disciplines de recherche. C'est à l'interface des disciplines que se développent les sujets d'innovation, à même de provoquer des transformations de l'activité économique.

Le tableau ci-dessous précise les croisements existants entre les disciplines sur le champ de l'alimentation et des bioressources :



3.2.2.4. Un réseau d'acteurs de la construction de la politique régionale

L'action de la Région des Pays de la Loire se positionne au cœur d'un réseau d'acteurs participant à la construction de la politique régionale. Ils contribuent à l'identification fine de leurs besoins au regard des enjeux portés par les élus régionaux. Les premiers bénéficiaires de l'action régionale sont entreprises ligériennes de l'amont à l'aval de la filière, jusqu'à la distribution.

Pour cela, l'information est partagée en permanence entre la Région et les représentants professionnels : chambres consulaires, en particulier la Chambre Régionale d'Agriculture, syndicats

(notamment agricoles), associations professionnelles (en particulier Ligeriaa) et interprofessionnelles. Cette information est ascendante, permettant à la Région de comprendre et d'analyser les besoins de la filière agri-alimentaire. Elle est descendante afin de promouvoir l'action de la Région et permettre aux acteurs de s'en saisir. Elle est transversale afin de favoriser une meilleure structuration de la filière et de soutenir le dynamisme de développement, en particulier de projets d'innovation.

La Région encourage spécifiquement la recherche et l'innovation en soutenant et suivant les programmes d'actions des pôles de compétitivité (dont Valorial et Végépolys Valley). La Région soutient également les projets d'innovation, prioritairement collaboratifs, portés par les universités et les laboratoires, les centres techniques, les compétences spécifiques (comme l'association Ligepack) et les entreprises. Elle incite le secteur financier (banques privées, BPI, etc.) à soutenir également ces dynamiques d'innovation.

L'innovation est également conduite par les startups qui peuvent être accompagnées par les accélérateurs et incubateurs régionaux. L'Ag-Tech et la Food Tech connaissent un fort dynamisme actuellement, en particulier grâce aux innovations digitales. Les projets portés par les startups, les événements et dispositifs de soutien qui leur sont dédiés sont nombreux mais dispersés. La Région souhaite mettre en place des moyens pour fédérer ces initiatives, les valoriser et les rendre accessibles.

Un facteur-clé de succès du développement économique et de la dynamique d'innovation repose sur l'offre de formation sur le territoire. Ainsi, la Région encourage la diversité des formations et leur adéquation aux besoins des filières dans les établissements d'enseignement, quel que soit le niveau de formation dispensée (lycées et enseignement supérieur) ou sa forme (formation initiale ou continue).

La Région des Pays de la Loire s'inscrit dans un environnement institutionnel avec lequel elle interagit en continu pour rendre son action efficace et complémentaire : Etat (services déconcentrés en particulier, mais aussi agences de l'Etat), Collectivités (départements, métropoles et autres établissements publics de coopération intercommunale (EPCI)), etc. Enfin, la Région est ouverte sur l'Europe. Elle est autorité de gestion pour le fonds européen agricole de développement régional (FEADER) et le fonds européen pour les affaires maritimes et la pêche (FEAMP), qui sont également des outils qui permettent de soutenir la filière agri-alimentaire. La Région est également engagée au sein de plusieurs réseaux de Régions tels que the *European Return and Reintegration Network* (ERRIN) ou *European Regions for Innovation in Agriculture, Food and Forestry* (ERIAFF), réseaux européens dédiés à l'innovation. Son bureau de représentation à Bruxelles est le bras armé de l'action européenne de la Région.

3.2.2.5. Des projets illustratifs d'envergure

Des projets structurants ont été menés au cours de la programmation 2014-2020, parmi eux :

- Le projet TRADER, de l'unité BIA de l'INRAE, vise à développer le potentiel de recherche régional sur la durabilité et la valorisation raisonnée des ressources agricoles pour une alimentation saine et durable, dans un contexte de transitions fortes ;
- Le projet IG-PRO-BE (**G**énie des **P**rocédés appliqué aux **B**ioressources et aux **E**cotechnologies) est composé (1) d'une partie portée par l'Université de Nantes relative aux procédés appliqués

aux bioressources centrée sur la valorisation des micro-algues et sur la transformation de la matière biosourcée d'origine marine et (2) d'une partie pilotée par l'IMT portant sur les procédés de production d'énergie à partir de déchets et les procédés de traitement des polluants ;

- La plateforme de sensorialité d'ONIRIS dont les travaux de recherche visent une meilleure compréhension des mécanismes biologiques, physicochimiques et microbiologiques des aliments, et leur impact sur les propriétés des aliments.

Des actions de prolongement de ces investissements stratégiques sont d'ores et déjà envisagées par les acteurs académiques pour la programmation 2021-2027. Certaines seront cofinancées via le contrat de plan Etat-Région (CPER) 2021-2027.

Deux projets majeurs sont présentés ci-dessous : le projet MATEXPLORE, sur les matrices alimentaires portées par l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), ainsi que le projet TRANSFEE, portés par ONIRIS et l'Université de Nantes.

Le projet MATEXPLORE de l'INRAE

Le projet MATEXPLORE ambitionne l'exploration de matrices complexes au service de la qualité des aliments, de leur sécurité chimique et d'une santé mieux maîtrisée. Porté par les unités BIA (INRAE), LABERCA et PANTHER (UMR INRAE et ONIRIS), il s'inscrit dans la continuité du projet TRADER réalisé sur la précédente programmation.

Le projet TRANSFEE du laboratoire GEPEA

Le projet TRANSFEE « *NEWFOODs* » (Transitions Alimentaires, Energétiques et Environnementales) porté par le laboratoire GEPEA vise à développer l'expertise dans trois domaines : la structure et la sensorialité des aliments, les procédés électrothermiques et les capteurs en ligne. Il développe une approche multi-spectrale, autour de travaux de recherche concernant la « *transition alimentaire* », le développement de nouveaux procédés et de nouveaux aliments.

Le volet « *Continuum* » du projet générique TRANSFEE complète les ambitions. Il recouvre l'acquisition d'équipements, pour contribuer à l'extension des activités actuelles de la plateforme Algosolis vers le criblage élargi des souches de microalgues originales et d'extraits issus du bioraffinage.

Pour répondre aux défis actuels (impact environnemental, mondialisation et relocalisation, crises sanitaire, climatique et économique), la filière agri-alimentaire poursuit la transition engagée depuis plusieurs années. Elle développe ainsi de nouvelles formes de coopération et s'engage dans la recherche constante de procédés d'innovation. Certains projets d'envergure sont engagés :

Déploiement des Fermes bas carbone

Avec un objectif ambitieux de 70 % des exploitations laitières engagées dans la démarche bas carbone en 2026, ce dispositif déployé dans la filière laitière à partir de 2019 s'est étendu à la filière viande bovine dès 2020. A la suite d'un diagnostic initial à l'échelle de l'exploitation, un plan d'actions est mis en place afin de limiter l'empreinte environnementale de celle-ci, mesurée par les émissions de gaz à effet de serre, la consommation d'énergie, les rejets (qualité de l'eau et de l'air) et la biodiversité. L'enjeu de ce projet est double :

- Des actions mises en œuvre individuellement qui, consolidées à l'échelle d'une filière, visent un bénéfice important ;
- Des processus innovants et des bonnes pratiques déployées collectivement afin de permettre une utilisation massive.

Déploiement du numérique dans la chaîne de valeur agri-alimentaire

La Région des Pays de la Loire s'est engagée depuis 2017 dans le déploiement des innovations numériques au service de la filière alimentaire. Elle a fait le choix de s'appuyer sur des collaborations européennes. La première étape a été l'engagement régional au sein d'une plate-forme S3 Agrifood (*Traceability and Big Data*). Afin de renforcer les échanges entre Régions et structurer la démarche en Pays de la Loire, la Région s'est également portée candidate à un projet Interreg Europe (*Regions4Food*). La feuille de route « *agri-agro-numérique* » (intitulé temporaire), en cours de rédaction fin 2020, s'inscrit dans la continuité de ce projet. Cette feuille de route prévoit notamment la création d'un groupe d'acteurs ligériens, réunissant chercheurs et acteurs économiques, au croisement des filières agri-alimentaire et des compétences numériques. Ce groupe d'acteurs sera en lien étroit avec le EDIH en cours de structuration (*DIVA*).

LIT Ouesterel – Bien-Être Animal (BEA)

L'agriculture des Pays de la Loire s'inscrit dans un paysage économique « *Grand Ouest* ». Les filières d'élevage se déploient de la Normandie jusqu'à la Nouvelle-Aquitaine, facilitant la coopération entre les acteurs de ces régions. L'association LIT Ouesterel (Laboratoire d'Innovation Territorial) a été sélectionnée par l'Etat pour accompagner des projets innovants visant à construire le futur des productions animales (élevage, transport et abattage), par l'amélioration du bien-être animal, la réduction des usages d'antibiotiques et l'amélioration des conditions de travail et de vie des acteurs. Parmi ces projets, figurent notamment des projets d'investissement dans des outils de production « *4.0* » faisant appel aux solutions numériques et robotiques.

Stratégie de recherche précompétitive

La Bretagne et les Pays de la Loire collaborent depuis longtemps pour mutualiser leurs compétences de recherche et mener des projets qui répondent aux enjeux de demain. Des programmes de recherche d'envergure ont été menés sur la protéine laitière (projet PROFIL, projet PROLIFIC actuellement en cours), associant les laboratoires bretons et ligériens aux industriels laitiers. Cette

recherche, appelée précompétitive, vise à mutualiser les moyens pour obtenir des résultats scientifiques diffusables et utilisables qui serviront ensuite à développer des projets d'innovation individuels.

La collaboration entre les deux Régions concerne également des projets de recherche et d'expérimentation agricole à l'image du méta-projet SOS Protein visant à améliorer l'autonomie protéique des exploitations agricoles (moindre dépendance à l'importation du soja en particulier).

BATIMER : future bâtiment scientifique de l'Ifremer dédiée à la recherche sur « Environnement marin et santé »

L'Ifremer a identifié son site nantais parmi ses trois sites majeurs métropolitains (avec ceux de Brest et de Montpellier-Palavas-Sète) retenus pour le développement prioritaire des projets immobiliers de l'Institut pour les dix prochaines années. Ces trois sites représentent un potentiel avéré de développement et disposent d'une capacité à renforcer leurs interactions avec les partenaires académiques de proximité.

L'Ifremer souhaite faire du site de Nantes un acteur majeur sur la thématique « mer & santé », incluant santé environnementale, animale et humaine. Sur la base de leurs compétences et de leurs activités actuelles, les unités de recherche nantaises de l'Ifremer prévoient ainsi d'orienter leurs projets dans les quatre domaines suivants :

- Algues nuisibles et toxiques ;
- Santé, avec une base disciplinaire en microbiologie ;
- Contaminants chimiques et éco-toxicologie ;
- Halieutique.

Cette nouvelle dynamique facilitera le développement d'interactions plus fortes avec l'Université et l'École centrale de Nantes, notamment dans le cadre de l'I-SITE NExT. La co-construction de projets de recherche d'intérêt commun sera facilitée. Le renforcement de la dimension marine et maritime du site sera amplifié. Une ambition européenne et internationale pourra s'affirmer.

Le projet BATIMER⁸ s'inscrit ainsi comme la première étape du réaménagement global du site nantais, qui sera suivie d'une seconde opération immobilière.

L'objectif principal est de doter les équipes du site de moyens modernes et performants, indispensables pour atteindre les objectifs de développement de l'Ifremer. Le contrat d'objectifs de l'institut prévoit d'en faire un « *acteur en prise avec la société, pour comprendre et prévoir l'évolution de l'océan à l'horizon 2100, un moteur de l'innovation, un catalyseur des sciences et technologies marines* ».

Le projet s'inscrit dans un objectif de transition écologique et solidaire, axe prioritaire fixée par l'Etat, en particulier sur la thématique « eau et biodiversité » et répond notamment aux objectifs suivants :

⁸ Livraison prévue en juillet 2022. Un cofinancement CPER 2015-2020 est affecté au projet.

- Garantir des milieux marins et littoraux de qualité, grâce à une mer saine, propre et productive, un bon fonctionnement des écosystèmes marins et littoraux et un usage durable des biens et services associés ;
- Concilier la préservation de la biodiversité et le développement économique : soutenir une croissance durable, accompagner les filières pour l'innovation et développer les solutions fondées sur la nature ;
- Développer, capitaliser et diffuser la connaissance.

3.2.3. LES THERAPIES DE DEMAIN ET LA SANTE

3.2.3.1. La recherche et l'innovation dans le domaine de la santé, un enjeu d'avenir essentiel

La crise de la Covid 19 a souligné la nécessité de maintenir ou dynamiser le secteur de la santé pour répondre efficacement aux besoins des ligériens sur tout le territoire régional. De plus, la croissance de la population et son vieillissement vont induire une croissance de ces besoins en matière de santé dans les années à venir.

Une nécessité de couvrir les besoins d'une population qui augmente et vieillit

La population ligérienne a augmenté de 0,8% par an entre 1990 et 2013⁹, soit 0,3 point de plus qu'en France métropolitaine. Si les tendances démographiques se maintiennent, la population des Pays de la Loire augmentera de 450 000 personnes entre 2013 et 2030.

En 2015, dans les Pays de la Loire, 25% de la population est âgée de 60 ans ou plus. Si les tendances se confirment, le nombre de seniors augmentera ainsi de 20 600 par an dans la région. En 2028, trois habitants sur dix auront 60 ans ou plus. Cette augmentation se répercutera notamment sur le nombre de personnes âgées dépendantes. L'Insee estime qu'en 2028, 168 600 seniors dépendants vivront en Pays de la Loire.

Un poids croissant des maladies chroniques et de la multi-morbidité

D'après l'agence régionale de santé (ARS), environ un tiers des Ligériens ont eu un recours aux soins en rapport avec une pathologie en 2014. En 2015, 15,6% des assurés du régime général étaient en situation d'affection longue durée (ALD). Les données nationales révèlent la fréquence des situations de multi-morbidité chez les personnes âgées : 29% des hommes et 17% des femmes de 70 à 74 ans cumulent au moins deux pathologies prises en charge.

Les cancers sont à l'origine chaque année de plus de 2 000 admissions en ALD et de 400 décès chez les 25-49 ans. Cela représente 27% de la mortalité de cette classe d'âge. Les localisations les plus fréquentes chez les hommes sont les voies aérodigestives supérieures (VADS), en lien avec les habitudes d'alcoolisation dans la région où la mortalité des hommes de cette tranche d'âge dépasse de 29 % la moyenne nationale, et le poumon. Chez les femmes, les cancers touchent majoritairement le sein et, dans un moindre degré, le poumon.

Les Pays de la Loire disposent de forces académiques et économiques d'envergure internationale qui mènent des initiatives fortes, reconnues nationalement. Ces forces se positionnent sur quatre thématiques prioritaires :

- Les radiopharmaceutiques, la médecine nucléaire et les rayonnements ionisants ;
- L'immunologie et les immuno-biothérapies ;

⁹ Chiffres INSEE.

- La médecine réparatrice et régénératrice ;
- La médecine personnalisée et prédictive.

Face à tous ces enjeux, démographiques, de vieillissement, d'évolution des pathologies, il est nécessaire pour le territoire ligérien d'accompagner la recherche et les innovations dans le domaine de la santé. L'accès à des soins modernes et de qualité, pour tous et de façon adaptée, est l'objectif qui guide les actions dans ce domaine.

3.2.3.2. Structurer et consolider les forces régionales, un objectif porté par la Région des Pays de la Loire

La stratégie régionale concernant le secteur de la santé a été renforcée au sein du Schéma Régional de Développement Économique, d'Innovation et d'internationalisation (SRDEII) 2017-2021. La Région par son action soutient activement cette filière régionale, animée notamment par le pôle de compétitivité Atlanpole biothérapies. Il s'agit notamment de :

- Consolider les forces de notre territoire sur le plan de la recherche pour favoriser l'ancrage et l'attractivité des acteurs ;
- Accompagner les start-ups du territoire dans leurs travaux de R&D jusqu'à l'obtention d'accords avec l'industrie pharmaceutique ; favoriser le maintien du développement de ces produits sur le territoire pour conserver, voire faire croître les emplois hautement qualifiés et amplifier le réseau local de l'innovation en santé ;
- Accompagner sur un plan économique la structuration de la filière radio-pharmaceutique qui jouit d'une reconnaissance internationale sur le plan de la recherche.

Sur le plan de la R&D, les forces académiques dans le domaine de la santé sont reconnues et structurées autour de grands pôles, présentés dans la fiche filière relative à la santé.

Dans le cadre de l'élaboration de la stratégie ESRI, un diagnostic des forces actuelles des laboratoires de la région a été établi. Il en ressort certains « *marqueurs d'excellence* » résumant les domaines scientifiques développés en région qui rayonnent à l'échelle nationale et européenne.

Le secteur de la santé concentre ainsi un grand nombre des objets d'excellence du territoire, au travers de projets lauréats des Programmes Investissements d'Avenir (PIA), et notamment :

- Les deux Labex (laboratoires d'excellence) : IGO (immunothérapies Grand Ouest) et IRON (innovative radiopharmaceuticals for Oncology and Neurology - médecine nucléaire) ;
- Un institut hospitalo-universitaire (CESTI) ;
- Une école universitaire de recherche (TRITON) ;
- Plusieurs réseaux hospitalo-universitaires (RHU) : CHOPIN, SUCCESS, KTD INNOV ;
- Un projet équipex + (ARRONAX) ;
- Un projet lauréat des appels ERC (European research council, MechanoFate) ;
- Un Institut Carnot (CALYM).

Les domaines technologiques clés identifiés comme prometteurs eu égard aux marchés économiques porteurs

Les domaines scientifiques d'excellence (Immunologie, Immunothérapie, Infection ; médecine régénératrice ; Nanomédecine ; Médecine nucléaire et rayonnements ionisants ; Oncologie intégrée ; Physiopathologie, Métabolisme, Nutrition) constituent un capital de recherche devant créer de la valeur économique pour le territoire. Il importe en effet de favoriser la transformation des connaissances produites par les acteurs académiques en facteurs de prospérité pour le territoire. Une méthodologie réflexive a donc été conduite, à l'occasion de la préparation de la Stratégie ESRI, pour croiser les enjeux sociétaux et les marchés économiques porteurs (définis par la Direction générale des Entreprises du Ministère de l'Economie) avec les domaines scientifiques d'excellences régionaux et leurs spécificités d'activité.

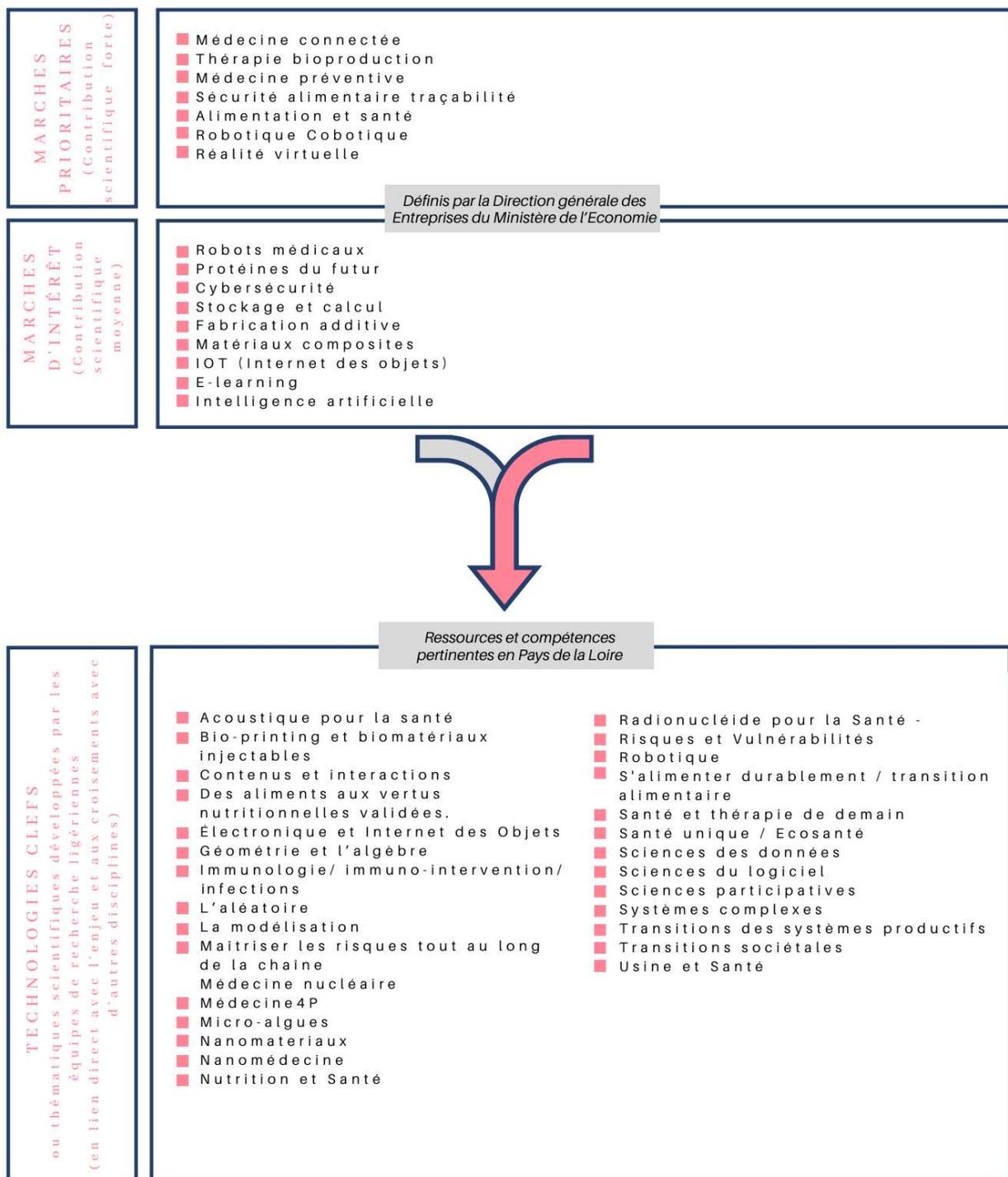
L'objectif de la démarche est de mettre en lumière les domaines scientifiques d'excellence qui se positionnent sur des technologies clés. L'identification des domaines sur lesquels il semble stratégique d'investir devra permettre ensuite de répondre aux défis sociétaux actuels ou futurs des marchés porteurs pour nos filières économiques.

Cette étude a permis d'identifier plusieurs secteurs technologiques clés en Pays de la Loire sur le champ des thérapies de demain et de la santé :

- En premier lieu :
 - o La médecine connectée ;
 - o La thérapie bio-production ;
 - o La médecine préventive.
- En second lieu, les robots médicaux.

Les domaines scientifiques à privilégier peuvent croiser plusieurs disciplines de recherche. C'est à l'interface des disciplines que se développent les sujets d'innovation, à même de provoquer des transformations d'activité économique.

Le tableau ci-dessous précise les croisements existants entre les disciplines sur le champ des thérapies de demain et la santé :



3.2.3.3. Un écosystème régional, riche de multiples acteurs

L'écosystème de la recherche en santé du territoire régional est très riche. Il comprend de multiples acteurs :

- Un grand organisme national (INSERM) ;
- Des universités (principalement Nantes et Angers) ;
- Des écoles (Oniris) ;

- Les centres hospitalo-universitaires (CHU) et notamment le CHU de Nantes qui a organisé sa recherche autour de trois Instituts : Thorax, Maladie de l'appareil digestif, transplantation urologie-néphrologie), l'Institut de Cancérologie de l'Ouest (ICO) et le Cancéropôle Grand Ouest (CGO) ;
- Des structures porteuses d'équipements discriminants (GIP Arronax).

L'écosystème régional de la recherche en santé concentre un grand nombre des marqueurs d'excellence du territoire autour de grands projets lauréats des Programmes des Investissements d'Avenir (PIA), tels que :

- I-Site NEXT et son volet « santé du futur » ;
- Labex IGO (immunothérapies Grand Ouest) et IRON (*innovative radiopharmaceuticals for Oncology and Neurology* - médecine nucléaire) ;
- Equipex Arronax+, RHU CHOPIN ET SUCESS, IHU CESTI, ou équivalents avec la labellisation du territoire régional comme site de recherche intégrée sur le cancer (SIRIC) : SIRIC-ILLIAD (*Imaging and Longitudinal Investigations to Ameliorate Decision-making in multiple myeloma and breast cancer*).

La recherche en santé en Pays de la Loire réunit ainsi 24 laboratoires.

L'INSERM

L'INSERM (Institut national de la santé et de la recherche médicale), organisme national principal porteur de ce champ thématique, est tutelle de onze UMR (Unités Mixtes de Recherche) en Région. Les effectifs ligériens sont plus spécifiquement implantés à Angers et Nantes.

Dans le Grand Ouest, les thématiques de recherche de l'INSERM sont multiples. Les équipes travaillent sur de nombreuses pathologies : cancers, maladies du foie, des reins, de l'os, troubles de la reproduction, troubles neurologiques, maladies cardiovasculaires, etc. L'engagement des équipes de recherche est particulièrement fort sur certaines approches thérapeutiques telles que la transplantation, la thérapie cellulaire et génique, les techniques impliquant de développer des recherches en physiopathologie (vasculaire, cardiaque, rénale, hépatique, intestinale, mitochondriale), l'immunologie, la génétique moléculaire et l'épidémiologique, l'ingénierie du transfert de gène, les biomatériaux, la modélisation, l'imagerie médicale (moléculaire, ultrasons, radiopharmaceutiques, 3D, etc.) et le traitement de l'information médicale.

Au niveau des infrastructures de recherche, l'INSERM est l'une des tutelles de la SFR François Bonamy de Nantes (Structure Fédérative de Recherche - UMS Inserm 016/CNRS 3556/CHU : Université de Nantes) qui assure la gestion et la coordination de plus de 19 plateformes technologiques. Plusieurs infrastructures de recherche régionales sont d'ailleurs impliquées dans des infrastructures de rang national.

L'Institut de cancérologie de l'Ouest (ICO)

L'ICO est né de la fusion en janvier 2011 des Centres de lutte contre le cancer Paul Papin (Angers) et René Gauducheau (Nantes). L'Institut de Cancérologie de l'Ouest (ICO) est un établissement de santé

dédié à la cancérologie. L'ICO articule son activité autour de 4 missions : la prévention, les soins, la recherche et l'enseignement. L'ICO est implanté à Angers et Saint Herblain.

3.2.3.4. Des projets illustratifs d'envergure

Le développement d'Atlanpole biothérapies

Le pôle de compétitivité *Atlanpole biothérapies* est positionné sur trois grands domaines d'actions stratégiques : les biotechnologies et en particulier l'immunothérapie, la médecine régénérative et les produits radiopharmaceutiques. Ces trois domaines d'actions sont animés par des entreprises reconnues qui ont su nouer des partenariats forts avec la recherche académique médicale du grand Ouest. Ce dynamisme a contribué à la reconnaissance de l'excellence nantaise dans le champ de la santé du futur.

Outre une croissance régulière en Pays de la Loire, l'extension territoriale en Bretagne et Centre-Val de Loire a accéléré la croissance du pôle, grâce à des relais opérationnels territoriaux efficaces sur les deux régions, ID2Santé et PolePharma. Fin 2018, le terreau sur lequel se développaient les entreprises du pôle, à la pointe de l'innovation en matière de thérapies avancées, représentait 20% des emplois et 25% du chiffre d'affaires cumulé à l'échelle nationale des PME de moins de 50 salariés du secteur « Biotech-Santé ».

Sur la période 2014-2020, Atlanpole biothérapies a répondu à trois grands enjeux :

1. L'accès des PME à l'expertise scientifique, clinique et technologique, à la propriété industrielle puis l'accélération de la mise sur le marché des innovations :
 - 77 projets de R&D labellisés et financés, soit environ 12 projets par an ;
 - 15 produits issus de projets labellisés et financés ;
 - 42 entreprises accompagnées dans l'ingénierie de 25 projets collaboratifs d'innovation, soit environ 7 entreprises par an ;
 - 60 études de marché mises à disposition des entreprises ;
 - 32 accompagnements à la levée de fonds pour un montant d'investissements de 92M€.
2. L'impact économique de l'ingénierie de projets industriels via le nombre de produits et de services issus de projets FUI sur le marché, avec 4 projets FUI ayant donné lieu à 7 livrables sous forme de *licensing*, création d'entreprise, prestations de services ou d'essais cliniques.
3. L'avancement des grands projets structurants financés dans le cadre du PIA :
 - L'Institut hospitalo universitaire - IHU CESTI : Financé par l'Agence Nationale de recherche (ANR), la Région des Pays de la Loire et Nantes Métropole (10 M€) et piloté par le CHU de Nantes. Le CESTI (Centre Européen des Sciences de Transplantation et Immunothérapies) a développé son activité sur la maîtrise de la réponse immune et l'induction de tolérance dans le contexte de thérapies de remplacement d'un organe ou tissu, de cellules, et de gènes. Avec plus de 400 personnes mobilisées sur 5 unités de recherche INSERM et 2 unités de recherche INRA, 5 plateformes de recherche clinique et 7 services cliniques des CHU de Nantes et Rennes, le bilan est exceptionnel

pour un programme de 5 ans (2013-2018) : 220 publications, 4 essais cliniques, 7 thèses, 22 brevets/extensions de brevets, 1 licence d'exploitation, 4 entreprises créées. Atlanpole Biotherapies se charge de valoriser ce bilan.

- Mab Design, filière française de Bioproduction, dont Atlanpole Biotherapies est l'un des membres fondateurs.
- Organisation à Tours avec le soutien du pôle, de « *European Antibody Congress* » en 2015 et 2017 et d'une formation « *Master Class de l'immunothérapie* » en octobre 2018.
- CELL4CURE, projet national en thérapie cellulaire impliquant plusieurs acteurs du pôle (académiques et entreprises) financé par le programme d'investissements d'avenir en 2012.

Les équipements discriminants et projets illustratifs d'envergure en matière de R&D

Les infrastructures scientifiques qui couvrent le champ thématique de la santé sont portées et structurées, pour l'essentiel d'entre elles, par deux structures fédératives de recherche (SFR) :

- o La SFR Bonamy fédère les 14 laboratoires de recherche dans le domaine de la santé à Nantes et coordonne les activités de 20 plates-formes au service des équipes de recherche, en lien étroit réseau Biogenouest ;
- o La SFR ICAT (Interactions Cellulaires et Applications Thérapeutiques) permet d'asseoir le développement de la recherche en biologie sur le site angevin.

Des projets structurants, en particulier adossés à de grands équipements (plateformes technologiques) sont d'ores et déjà envisagés par les acteurs académiques sur la période 2021-2027. Certains seront financés par le Contrat de plan Etat-Région (CPER) 2021-2027.

Ainsi, à titre illustratif, figurent les projets suivants :

- o PHENOMICS (porté par l'Université de Nantes) : l'objectif du projet est de créer des ponts entre les formes actuelles de « *omiques* » (génomique, protéomique) et la « *phénomique* », nouveau domaine défini comme « *l'acquisition et l'analyse haut débit des phénotypes obtenus par caractérisation fonctionnelle de modèles à différentes échelles* ». Le projet s'appuie sur l'acquisition et le renforcement d'équipements permettant la génération des données omiques, le développement de capacités d'étude avec une chaîne complète de maillons d'échelle des deux modèles expérimentaux de pointe que sont la cellule unique et l'organoïde, à l'extrémité l'un de l'autre mais complémentaires et indispensables pour une vision systémique.
- o CARNANOMED sur les nanomédecines (porté par l'Université d'Angers) : le projet prévoit la mise en place d'un ensemble d'équipements qui constitueront une plateforme technologique de caractérisation de nanomédecines, nanoparticules synthétiques ou biologiques utilisées pour améliorer l'efficacité d'actifs pharmaceutiques dans des stratégies thérapeutiques, diagnostiques ou théranostiques.
- o IMAX-HEALTH (porté par l'Université d'Angers) : dans la continuité du précédent CPER TRANSLAT – Angers, le projet Imax Health s'intègre dans une démarche de solutions innovantes en imagerie multi-modale et multi-échelle, permettant un continuum entre

l'imagerie du petit organisme, l'imagerie tissulaire, cellulaire et moléculaire dans un cadre transdisciplinaire.

Ces projets complètent et prolongent l'opération du CPER 2015-2020 dénommée TRANSLAT et composée de plusieurs volets, respectivement PREMMI, PACEM et MINT (1,85 M€).

Il est par ailleurs à noter des projets universitaires d'envergure en matière d'investissements immobiliers dans le secteur de la santé, tels que :

- Le nouveau bâtiment de formation mutualisées du Quartier hospitalo-universitaire de Nantes, répondant aux enjeux d'excellence de la Santé du Futur, de modernisation des conditions d'études, de rapprochement des équipes pédagogiques. Il doit accueillir des formations médicales et paramédicales qui permettent de mieux préparer les étudiants à l'exercice de leur futur métier en équipe de soins pluridisciplinaires.
- La réalisation d'un nouvel Institut de Recherche en Santé (IRS2020), qui vient compléter le dispositif IRS existant et a pour objectif d'héberger les quatre Unités Mixtes de Recherche des trois Instituts de Recherche suivants :
 - o Institut du Thorax : UMR 1087 (localisé actuellement à l'IRS UN),
 - o Institut de Transplantation Urologie et Néphrologie : UMR 1064 (localisé actuellement au sein du bâtiment Jean Monnet du CHU),
 - o Institut des Maladies de l'Appareil Digestif : Unité Neuropathies du système nerveux entérique et pathologies digestives - TENS (localisée actuellement à la Faculté de Médecine) et Unité Physiopathologie des Adaptations Nutritionnelles - PHAN (localisée actuellement au sein de l'Hôtel Dieu du CHU). Le projet permettra au site de Nantes d'affirmer ses thématiques d'excellence (immuno-transplantation, neuro-digestif, etc.) et d'accompagner l'essor d'autres thématiques qui enregistrent ces dernières années un fort développement

Le Cyclotron Arronax et son GIP d'exploitation

Le cyclotron Arronax est un accélérateur de particules de haute énergie (70 MeV) et de haute intensité (750 μ A) implanté à Saint-Herblain et destiné à produire un ensemble de radio-éléments pour la recherche en médecine nucléaire et radiochimie. Il s'agit d'un outil de recherche unique en Europe. Il constitue l'un des atouts de la recherche nantaise en médecine nucléaire et en radiochimie.

Le GIP Arronax, structure d'exploitation, a été créé le 13 décembre 2007 pour une durée de 25 ans. Il est composé des huit partenaires à l'origine du projet : État, Région, Université de Nantes, ICO, INSERM, CNRS, IMT-A et CHU de Nantes.

Les missions du GIP ARRONAX sont d'assurer :

- L'exploitation du cyclotron de haute énergie/haute intensité à vocation médicale et radiochimique, à des fins de recherche principalement centrée sur la médecine nucléaire et la radiochimie, ces deux thèmes n'étant pas exclusifs d'autres applications des faisceaux générés par le cyclotron ;
- L'hébergement de chercheurs ;

- L'exécution de travaux de recherche et de développement dans le cadre de la valorisation du cyclotron ;
- L'exécution de prestations de service au profit, notamment, d'établissements hospitaliers ou de recherche, ainsi que d'industriels, en particulier par la fourniture de radioéléments et/ou la mise à disposition des installations ;
- L'exécution de prestations de formation liées à l'utilisation de la machine ou de son environnement.

Le champ thématique de la Santé concentre, par ailleurs, un grand nombre des marqueurs d'excellence du territoire autour de grands projets lauréats des Programmes des Investissements d'Avenir (PIA) : I-Site NEXT et son volet « *santé du futur* », Labex IGO (immunothérapies Grand Ouest) et IRON (*innovative radiopharmaceuticals for Oncology and Neurology - médecine nucléaire*), Equipex Arronax+, RHU CHOPIN ET SUCESS, IHU CESTI, ou équivalents avec la labellisation du territoire régional comme site de recherche intégrée sur le cancer (SIRIC) : SIRIC-ILLIAD (*Imaging and Longitudinal Investigations to Ameliorate Decision-making in multiple myeloma and breast cancer*).

3.2.4. L'ÉCONOMIE MARITIME

3.2.5.1. L'économie maritime, un secteur central de développement pour la région

Les filières de l'économie maritime en Pays de la Loire forment un large panel d'activités. Les industries maritimes sont un secteur fortement développé regroupant la construction et la maintenance navales, le nautisme, les énergies marines renouvelables (EMR), les activités offshore, ainsi que la sécurité et la sûreté maritimes. La Région des Pays de la Loire est au premier rang français des trois premiers domaines cités (construction et maintenance navales, nautisme et EMR). Le Grand port maritime de Nantes Saint-Nazaire est le 1^{er} port de la façade atlantique. Il constitue une infrastructure indispensable au développement de ces filières. De plus, l'exploitation des ressources biologiques comme la pêche et l'aquaculture, les biotechnologies marines, les recherches liées à la protection et à l'aménagement du littoral par l'activité touristique complètent un système économique important et en plein essor.

Avec ses compétences historiques, ses pôles d'innovation et ses acteurs internationaux très actifs sur le territoire, les Pays de la Loire disposent de solides capacités industrielles pour continuer à développer les EMR. En effet, la région est aujourd'hui le premier pôle industriel Energie marine renouvelable (EMR) français, avec 36% de l'emploi français. Toutes les compétences techniques (logistique portuaire, savoir-faire industriels) et les ressources humaines nécessaires à l'accueil et au développement des EMR s'y trouvent déjà. Cette filière est une réelle opportunité pour permettre à la région d'assurer son avenir, à la fois énergétique et industriel. Les Pays de la Loire ont ainsi choisi de s'engager dans la construction d'une filière industrielle pérenne des énergies marines renouvelables en se basant sur les atouts déjà présents en termes d'industries maritimes.

De même, la filière des bioressources marines, incluant entre autres les biotechnologies bleues, peut déjà s'appuyer sur un fort potentiel de savoir-faire universitaires et scientifiques reconnus. Les microalgues constituent notamment un domaine dans lequel la région des Pays de la Loire se situe au premier plan au niveau national et mondial. Elle dispose ainsi d'une masse critique de chercheurs (400 emplois environ) et d'entreprises (près d'une centaine) parmi les plus importantes en France.

L'École centrale de Nantes (référence française sur le génie océanique), l'université Gustave Eiffel, l'IFREMER, les universités de Nantes, du Mans, d'Angers, l'institut Mines Télécom Atlantique, l'Icam, l'École de la marine marchande (ENSM) sont une grande force académique sur la thématique de l'économie maritime en Pays de la Loire. L'Institut supérieur d'économie maritime (ISEMAR) à Saint-Nazaire est un des autres atouts du territoire. Il a notamment vocation à appuyer le développement de l'économie maritime par son expertise et à contribuer à une meilleure connaissance de l'évolution des industries maritimes par la recherche et l'information. De plus, l'Institut Universitaire Mer et Littoral dynamise la recherche en Pays de la Loire. Cette fédération est aujourd'hui composée de 650 chercheurs répartis sur une vingtaine de laboratoires et départements. Par sa masse critique en personnel, l'IUML est l'un des premiers pôles français de recherche et de formations maritimes.

Par ailleurs, avec un linéaire côtier de 450 km, les Pays de la Loire sont la 2^{ème} région de France en valeur de produits de la mer commercialisés sous criée et la 4^{ème} en volume de produits débarqués avec 30 000 tonnes. En effet, aux 1 300 marins-pêcheurs et 370 navires s'ajoutent, plus de 300 pêcheurs à pied qui exploitent les gisements de coquillages (coques et palourdes en majorité). De plus,

en aval, 50 entreprises de mareyage et de transformation emploient plus de 2 600 personnes pour un chiffre d'affaires de 110 millions d'euros.

3.2.5.2. Une stratégie maritime régionale ambitieuse

La **stratégie nationale pour la mer et le littoral**, adoptée en février 2017, fixe quatre objectifs complémentaires :

- La transition écologique ;
- Le développement durable de l'économie bleue ;
- Le bon état écologique du milieu marin et la préservation d'un littoral attractif ;
- Le rayonnement de la France comme nation maritime, riche grâce à ses Outre-mer de la deuxième zone économique exclusive maritime la plus étendue au monde.

La **stratégie Ambition Maritime Régionale des Pays de la Loire**, adoptée en juin 2018, s'articule avec celle de l'Etat, mais aussi avec la stratégie du Département de la Vendée et la démarche de concertation « *Défi maritime et littoral* » du Département de Loire-Atlantique. Ainsi, les actions mises en œuvre sur le territoire sont complémentaires, chacun dans ses attributions, à partir d'une vision prospective partagée.

L'ambition maritime de la Région trouve sa force et sa cohérence dans un juste équilibre entre trois piliers interdépendants qui marient la valorisation de notre identité maritime (1^{er} pilier), les défis de la croissance bleue (2^{ème} pilier) et la protection et la mise en valeur de la mer et du littoral (3^{ème} pilier). Ces piliers portent de nombreuses actions et ont été par la suite déclinés en feuilles de route spécifiques.

Faire du grand port maritime une locomotive pour son hinterland

Le **Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire**, premier port de la façade atlantique, constitue une infrastructure indispensable au développement de l'économie maritime pour l'ouest de la France.

Les collectivités ont pour ambition de faire de Nantes Saint-Nazaire la porte maritime naturelle des entreprises du Grand Ouest. Proposer une offre de service favorisant l'implantation d'entreprises logistiques et industrielles permettra de renforcer l'attractivité des zones portuaires et d'améliorer l'inscription du port dans les chaînes logistiques et les solutions de transport.

L'adaptation du système portuaire aux chocs de la transition énergétique est également au cœur de la stratégie portuaire, afin de faire de Nantes Saint Nazaire un hub logistique pour la filière des EMR. Pour le développement de la filière hydrogène en Pays de la Loire, l'écosystème régional industriel et académique, ainsi que les filières associées, disposent de compétences permettant de proposer des solutions de production ou d'adaptation de produits utilisant l'hydrogène. Le port, par sa nature incontournable de nœud logistique, industriel et énergétique doit devenir le levier de développement de cette filière nouvelle. L'objectif, à terme, est d'en faire le premier grand port hydrogène de la façade Atlantique, notamment dans la perspective de la décarbonation du transport maritime.

Les investissements d'infrastructures se poursuivent sur le Grand Port maritime de Nantes-Saint-Nazaire, dans le cadre du Contrat de Plan Etat- Région, avec un plan d'investissements de plus de 56M€ contractualisé, récemment complété par des crédits supplémentaires de la part de l'Etat et de la Région à hauteur de 17M€.

En 2019, le trafic du port de Nantes Saint-Nazaire s'élève à 30,7 millions de tonnes. Depuis 2016, le trafic portuaire ligérien a progressé de 20%. Afin de poursuivre le développement de ces trafics, une démarche commune de promotion portuaire a été lancée en 2018 pour conquérir de nouveaux trafics à travers la marque *Be My Port*.

Déployer l'industrie du futur au sein de la chaîne de valeur navale

La stratégie régionale a pour but de tirer profit de la visibilité industrielle, maintenue malgré la crise sanitaire, et dont disposent actuellement les cotraitants des Chantiers de l'Atlantique. La stratégie régionale vise ainsi à inciter la mise en œuvre de démarches de modernisation et de progrès.

La Région a fortement soutenu une première phase du programme « *Lean collaboratif* », initié par les Chantiers sur la période 2016-2018. Ce programme met en œuvre à bord des navires, des démarches de progrès partagées entre le donneur d'ordre et ses coréalisateur, dans une logique gagnant-gagnant. Initialement prévu pour une vingtaine de PME, ce projet a finalement impliqué 38 entreprises. Une seconde phase de ce programme significativement accompagnée par la Région est en cours pour la période 2019-2021. Elle devrait entraîner de nouveau des gains économiques importants dans la réalisation des paquebots.

De nombreux projets d'innovation traversent aujourd'hui la filière navale : propulsion, connectivité et « intelligence » des navires, efficacité énergétique, maquettes et simulations numériques. Dans ce contexte, la Région appuie les actions du pôle EMC2, afin d'identifier des gains de compétitivité par la diffusion de technologies et la réalisation de projets collaboratifs. L'action est conduite autour de plusieurs axes prioritaires : simulation produit, continuité de la maquette numérique, simulation process, robotisation / cobotisation, technologies pour l'opérateur du futur.

La Région a soutenu financièrement et facilité l'implantation à Nantes de la société toulousaine Airseas. Celle-ci développe un système d'ailes destiné à la propulsion auxiliaire des navires marchands. Ce système s'appuie sur la technologie des commandes de vol électriques qui ont fait le succès d'Airbus. Il permettra de réduire d'environ 20% la consommation de fioul lourd et les émissions de CO2.

La Région a également soutenu, via divers outils d'intervention économique, les démarches de l'entreprise Neoline. Cette entreprise prépare la mise en service de cargos à voiles entre Saint-Nazaire, Saint-Pierre-et-Miquelon et Baltimore.

Fin 2020, la Région a octroyé une aide aux partenaires du projet de R&D collaborative « *Accastillage Solid Sail* », qui s'inscrit dans le cadre plus global du programme de navire à propulsion hybride vélique-moteurs « *Silenseas* », étudié depuis 2008 par les Chantiers de l'Atlantique.

Assurer l'avenir du nautisme

La **filière nautique dispose d'un potentiel de développement important en Pays de la Loire**. Le territoire ligérien constitue la deuxième région française du secteur : les Pays de la Loire concentrent plus d'un tiers des entreprises du secteur, employant plus de 6 100 salariés dans l'industries, les commerces et services nautiques. C'est également la première région de France pour le nombre de salariés dans la construction. Les entreprises ligériennes de la filière nautique ont enregistré 1,2 milliard d'euros de chiffre d'affaires en 2017. La Région est également la première région exportatrice, avec 43 % des exportations françaises pour 410 millions d'euros de chiffre d'affaire. Les quarante-sept ports de plaisance ligériens ont injecté 7,6 millions d'euros dans l'économie ligérienne en 2017 et 24 millions d'euros pour les 400 prestataires de loisirs nautiques.

26 % des entreprises ligériennes consacrent plus de 10 % de leur chiffre d'affaires à la R&D. Toutefois, une part importante de la filière nautique reste peu sensibilisée à l'innovation. L'enjeu de généraliser les dispositifs innovants à tous les domaines est donc majeur pour le futur de la filière.

La Région revendique le leadership nautique des Pays de la Loire. En juin 2018, dans le cadre de *l'Ambition Maritime*, l'adoption du **Plan d'actions pour l'avenir du nautisme** en Pays de la Loire a permis de mettre en avant cette filière d'excellence. Ce plan d'actions est un plan concerté, qui englobe l'ensemble des composantes de la filière nautique maritime et fluviale (construction, déconstruction, service, portuaire, formation, export, tourisme, sport, éducation, etc.) et l'ensemble des territoires littoraux et rétro littoraux. Depuis la mise en œuvre du plan, la Région a soutenu le développement économique de la filière à hauteur de 3,6 millions d'euros pour 82 projets.

Parmi les actions fortes du plan, on pourra notamment citer la mise en place en 2020 du *NautiHub*, le cluster nautique des Pays de la Loire. La Région a également accompagné l'émergence d'une filière d'excellence de la déconstruction et du recyclage des bateaux de plaisance. Le soutien au développement du port du futur constitue enfin une action phare du plan. Les Pays de la Loire comptent 36 ports de plaisance maritimes et 11 ports fluviaux. L'objectif de la Région dans sa démarche « *port du futur* » et de renforcer leur attractivité et de créer de la croissance par l'innovation dans les services et les équipements en proposant :

- Un port adapté aux nouveaux usages de la plaisance ;
- Un port numérique, connecté, intelligent ;
- Un port respectueux de l'environnement ;
- Un port lieu de vie, au cœur de la vie économique locale.

L'appel à projets « *Pays de la Loire - Port de plaisance innovant* » lancé en 2018 a permis d'identifier 19 projets, représentant une demande d'aide régionale globale de 1,6 millions d'euros pour un budget total de 5,7 millions d'euros.

Afin de renforcer **l'attractivité touristique du nautisme** en Pays de la Loire, une démarche collective régionale dénommée « *Vogue&Vague* » a été lancée en 2019 pour renforcer la visibilité de l'offre nautique destinées aux « familles » en Pays de la Loire. L'objectif est de faire découvrir les loisirs nautiques, faire vivre des expériences nautiques en famille et engager les familles vers les pratiques nautiques sur l'ensemble du territoire régional. Cette démarche collective a été initiée par

Solutions&co, l'agence de développement économique des Pays de la Loire, en étroite collaboration avec les professionnels (structures nautiques), les destinations et les agences départementales du tourisme.

La démarche « *Vogue&Vague* » a suscité une forte adhésion des professionnels des loisirs nautiques et du tourisme. 92 structures nautiques, réparties sur les 5 départements, sont engagées dans cette démarche. Plus de 160 offres nautiques « *Vogue&Vague* », faciles d'accès et destinées aux familles, sont proposées aux habitants, français et étrangers en séjour (vogue-et-vague.fr).

Construire une filière industrielle pérenne des énergies marines renouvelables

Les énergies marines renouvelables (EMR) constituent une filière permettant une diversification des activités économiques régionales et des actions concrètes en faveur de la transition énergétique territoriale. La Région est déterminée à poursuivre la construction d'une filière industrielle pérenne des EMR. Les priorités d'actions sont les suivantes :

- Réussir l'implantation des deux parcs éoliens en mer en bonne intelligence avec les différents usagers de la mer, et tout particulièrement les pêcheurs, et optimiser les retombées locales. Le débat public sur le projet éolien flottant est toujours en cours. Il devra contribuer à identifier les deux régions retenues. Le projet mobilisera largement l'écosystème ligérien ;
- Favoriser la conquête des marchés nationaux et internationaux avec l'appui de Neopolia ;
- Se mobiliser sur les grands événements de la filière et accueillir l'évènement international SEANERGY¹⁰ en 2021 ;
- Soutenir les entreprises dans leur projet d'innovation au service de la performance des technologies d'aujourd'hui et de demain ;
- Lancer de nouveaux projets de R&D ;
- Mettre en place des infrastructures portuaires au service de la filière EMR.

Développer la filière microalgues

Souvent méconnues, les microalgues offrent, grâce à leurs propriétés multiples, des solutions en réponse aux enjeux actuels de transition environnementale, alimentaire et énergétique. La région des Pays de la Loire est un territoire d'accueil d'unités de production de microalgues qu'elles soient artisanales ou industrielles, qu'ils s'agissent d'espèces très courantes comme la spiruline ou d'espèces plus confidentielles, les compétences et les savoir-faire sont là pour cultiver, transformer et extraire le meilleur de ces organismes. La volonté est à la fois de permettre aux acteurs de poursuivre et développer leurs activités et à de nouveaux acteurs d'en ancrer de nouvelles sur tous les maillons de la chaîne de valeur. Pour cela, le territoire peut compter sur les talents et l'expertise scientifique et

¹⁰ SEANERGY est programmé du 8 au 11 janvier 2021, à Nantes et Saint-Nazaire. Ce RDV international permet de réunir chaque année, dans une ville littoral française, les acteurs et experts internationaux de l'éolien en mer et de la filière des énergies marines renouvelables.

technique de renommée internationale, représentée par les chercheurs coordonnés au sein du programme AMI Atlantic Microalgae et par la plateforme de transfert technologique AlgoSolis.

A partir des travaux d'un groupe de travail représentatif de la filière et d'une étude des besoins réalisée en 2019, est ressortie l'ambition collective de faire grandir la filière régionale pour s'affirmer comme territoire d'excellence attractif sur toute la chaîne de valeur, et de faire connaître les microalgues comme source de solutions pour relever les défis sociétaux liés aux transitions environnementale, alimentaire et énergétique. Ainsi, la feuille de route s'articule autour de 10 grandes actions pour relever 3 défis. La Région mobilisera 10 à 20 millions d'euros d'ici 2027 pour la mise en œuvre de cette feuille de route.

Le premier défi est de **déployer les microalgues comme source de solutions pour relever les défis sociétaux**. En effet, de nouveaux marchés applicatifs des microalgues sont en émergence : beaucoup d'applications sont à ce jour au stade laboratoire et la maturation commerciale reste en devenir. La région des Pays de la Loire compte des acteurs sur tous les maillons de la chaîne de valeur microalgues (produits bruts, produits transformés, équipements, services) ainsi que des acteurs susceptibles d'être intéressés par les solutions offertes par les microalgues (agro-alimentaire, industrie, santé, cosmétiques). Dans un contexte de crise sanitaire, la Région sera particulièrement attentive à l'axe santé de cette feuille de route, source de différenciation et de valeur pour l'avenir.

Le deuxième défi est de **faire grandir la filière ligérienne des microalgues** car la région des Pays de la Loire dispose d'une masse critique de chercheurs et d'entreprises parmi les plus importantes en France dans le domaine des microalgues. En s'appuyant sur ces pépites, l'ambition aujourd'hui est d'accélérer le développement de cette filière émergente sur l'ensemble de la chaîne de valeur tout en maintenant l'équilibre production-consommation.

Le dernier défi est **d'affirmer notre région comme territoire d'excellence scientifique et technique**. Aujourd'hui, la région des Pays de la Loire se distingue par ses compétences scientifiques et techniques dans le domaine des microalgues. Véritable point fort de la filière, la plateforme AlgoSolis permet un continuum recherche-innovation-formation-entreprises. Elle participe au rayonnement du territoire en attirant des partenaires scientifiques et économiques internationaux.

3.2.5.3. Un Écosystème très complet et particulièrement dynamique

Le territoire ligérien dispose du 1^{er} parc éolien en mer français. C'est également la 1^{ère} Région en termes d'emploi dans les énergies marines renouvelables pour la 4^{ème} année consécutive, soit 1105 ETP en 2019, plus du double de la Normandie (2^{ème} Région avec 523 ETP). Le secteur enregistre plus de 91 millions d'euros de chiffre d'affaire, représentant 31 % du chiffre d'affaire national (chiffres 2019). A l'échelle des régions littorales, les investissements en Pays de la Loire sont les plus importants et atteignent près de 106 millions d'euros en 2019.

L'industrie des EMR ligérienne est en 1^{ère} place des régions françaises grâce à un écosystème très complet et particulièrement dynamique :

- La contribution de Solutions&co, l'agence de développement économique des Pays de la Loire dans la structuration de la filière des EMR aux côtés des acteurs ;
- Plus de cent entreprises sont réunies autour du cluster EMR de NEOPOLIA ;
- Les forces régionales de recherche et de développement EMR sont efficacement structurées au sein du West Atlantic Marine Energy Center (WeAMEC).

Des entreprises et des acteurs de la recherche privée et publique sont impliqués dans de nombreux projets, tels que :

- L'Institut de recherche technologique (IRT) Jules Verne ;
- France Energie Marine ;
- Les pôles de compétitivité EMC2 et S2E2 (Sciences et systèmes de l'énergie électrique) et le Pôle Mer Bretagne Atlantique ;
- Le centre de recherche et développement de General Electric implanté à Nantes ;
- Les équipes de recherche et développement de Naval énergies qui ont travaillé sur le flotteur retenu pour le projet de ferme pilote de Groix.

Le réseau d'équipements et de sites d'expérimentation est unique en Europe :

- Les bassins d'essais des carènes et de houle de Centrale Nantes ;
- La soufflerie climatique du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) ;
- La centrifugeuse géotechnique de l'Université Gustave Eiffel (anciennement IFSTTAR) ;
- La plateforme Systèmes énergétiques marins du CEA Tech Pays de la Loire ;
- SEM-REV, premier site d'essai multi-technologies raccordé au réseau, qui accueille depuis 2018 la première éolienne flottante française Floatgen.

Aujourd'hui, l'essor de la filière des Énergies Marines Renouvelables (EMR), l'accroissement de la demande en instrumentation océanographique, et plus généralement les enjeux liés à l'ensemble des besoins du secteur naval et offshore posent de nouveaux défis. Il faut désormais développer des équipements scientifiques performants, capables de répondre aux besoins des travaux de recherche tout en favorisant l'innovation. L'infrastructure THEOREM, inscrite à la feuille de route nationale des infrastructures, est ainsi née de la mise en réseau des moyens d'essais en ingénierie marine des trois établissements, Centrale Nantes, l'Ifremer & l'Université Gustave Eiffel, pour mener des activités de recherche et des projets collaboratifs avec des industriels français et étrangers. THEOREM promeut la recherche partenariale entre universitaires, centres techniques et industriels. Ces derniers peuvent, avec la modélisation expérimentale couplée à la modélisation numérique, procéder à une levée de risques, avant de passer à l'étape de déploiement de concepts pré-commerciaux. Au-delà du secteur des Énergies Marines Renouvelables, les moyens expérimentaux ligériens s'adressent à l'offshore pétrolier et au secteur naval.

Les infrastructures portuaires sont bien adaptées :

- 1^{er} port de la façade atlantique française, le Grand Port Maritime Nantes Saint-Nazaire est un véritable pôle industrialo-portuaire au service des EMR, avec des investissements majeurs tels

- que la construction d'un hub logistique et le projet d'un parc éco-technologique dédié aux énergies renouvelables ;
- Le Port de la Turballe agrandi et réaménagé pour accueillir la base de maintenance du parc éolien du Banc de Guérande.

3.2.5.4. Des projets illustratifs d'envergure

Deux parcs éoliens posés sont en cours de réalisation fin 2020, au large de Saint-Nazaire sur le Banc de Guérande et entre les îles d'Yeu et Noirmoutier.

Au large de Saint-Nazaire sur le Banc de Guérande, le projet se compose de 80 éoliennes en mer, d'une capacité unitaire de 6 mégawatts (MW) pour une puissance totale de 480 MW. Les éoliennes seront localisées entre 12 et 20 km au large de la Loire-Atlantique, sur une surface globale de 78 km², à des profondeurs variant entre 12 et 25 m. La production envisagée équivaut à couvrir l'équivalent de 20 % de la consommation en électricité de la Loire-Atlantique. La mise en service est prévue pour fin 2022.

De plus, le projet a pour ambition d'être fortement créateur d'activité et d'emplois pour la région et de permettre au territoire de bénéficier des retombées économiques qui en découleront. Au niveau national, le projet de Saint-Nazaire participe à un plan industriel ambitieux, visant à la création d'une filière française des énergies marines renouvelables, compétitive à l'export.

Le projet de parc éolien en mer des îles d'Yeu et Noirmoutier prévoit l'installation de 62 éoliennes d'une puissance unitaire de 8 MW. Le parc éolien sera situé à 11,7 km de Port Joinville et 16,5 km de l'Herbaudière, sur une profondeur de fond marin variant de 19 mètres à 36 mètres. Avec une puissance totale de 496 MW, le parc devrait produire en moyenne 1900 GWh par an, ce qui représente la consommation électrique annuelle d'environ 800 000 personnes, soit plus de la totalité de la population vendéenne.

L'estuaire de la Loire dispose d'outils de production de premier plan. Pour le nouveau champ éolien au large de Saint-Nazaire, la fabrication de sous-stations électriques sera assurée par les Chantiers de l'Atlantique. Installées en mer, les éoliennes reposent sur des fondations constituées d'éléments métalliques soudés. Elles prennent différentes formes, en fonction essentiellement des profondeurs d'installation et de la configuration des fonds marins. La construction des équipements électriques haute tension installés dans la sous-station sera assurée par General Electric. SDI (groupe DEME) se chargera du transport et de l'installation de ces structures.

Le projet EMR Ocean ERA-NET Cofund

Le projet Ocean ERA-NET Cofund s'inscrit dans le **programme Horizon 2020** lancé par l'Union européenne. Ce programme-cadre porté au niveau des institutions européennes vise à faire émerger des projets innovants, permettant de renforcer la compétitivité européenne. Il est centré sur trois priorités :

- L'excellence scientifique ;
- La primauté industrielle (c'est-à-dire l'investissement en faveur d'industries-clés pour la compétitivité européenne) ;
- La réponse aux défis sociétaux, tels que le réchauffement climatique.

La Région s'est portée candidate, le 5 avril 2016, avec sept autres partenaires européens pour le projet Ocean ERA-NET Cofund.

Le projet Ocean ERA-net Cofund a été retenu par la Commission européenne le 27 juin 2016, pour un démarrage au 1^{er} janvier 2017. L'action dont la mise en œuvre a été confiée à l'Agence Solutions&co (partie tiers liée) consiste en un appel à projets transnational mené avec les autres partenaires. Les projets retenus ont été cofinancés par la Commission à hauteur de 33 % du budget total. Ils portent sur la démonstration et la validation de technologies d'énergies océaniques, permettant ensuite aux laboratoires et entreprises ligériennes de tester des technologies dans ce domaine.

Le programme encourage ainsi l'innovation dans le domaine des EMR, hors éolien, grâce à des projets collaboratifs menés à l'échelle européenne. Il représente une formidable opportunité pour les entreprises et les centres de recherche ligériens de bénéficier de financements pour des activités de recherche et d'innovation, en collaboration avec des acteurs européens de premier rang. Cinq projets impliquant des partenaires ligériens ont été retenus fin 2018, à l'issue du premier appel à projets du programme Ocean Energy Era Net Cofund.

Un second appel à projets a été lancé le 8 janvier 2019 sur la thématique des énergies océaniques. Deux projets dits de « démonstration » et impliquant des partenaires ligériens ont été retenus début 2020. Phase exigeante pour les acteurs économiques, le stade pré-commercial vise à valider des technologies et permettre à terme aux acteurs ligériens d'être leader sur le marché et de développer des partenariats européens durables.

C'est la première fois que la Région des Pays de la Loire s'engageait dans ce type d'appel à projets. Le bilan est particulièrement positif : sur le million d'euros investi pour Ocean Era Net Cofund, la Région aura financé sept projets collaboratifs européens représentant un investissement global de 2,5 millions d'euros en Pays de la Loire. L'appel à projets permet d'encourager les acteurs du territoire pour le développement de projets innovants. Cela peut également permettre de constituer une première expérience en cofinancements européens, dans un cadre administratif allégé puisque le conventionnement se fait avec la Région. Océan ERA-NET offre une réelle visibilité de la région, tant au niveau local qu'euro-péen.

CLIPPER, une initiative maritime européenne portée par les Pays de la Loire

Le projet CLIPPER « *Creating a Leadership for Maritime industries – New opportunities in Europe* » a été mené dans le cadre du Programme européen INTERREG Europe. Il fait suite aux travaux du groupe « *Industries maritimes pour la croissance bleue* » de la CRPM (Conférence des Régions Périphériques Maritimes) animée par la Région des Pays de la Loire. Ce groupe a fortement contribué au rapport LeaderShip 2020 « *La mer, vivier d'opportunités pour l'avenir* », qui souligne le potentiel de l'expertise de la construction navale et de l'ingénierie maritime en Europe pour la croissance et l'emploi.

S'appuyant sur les recommandations du rapport, CLIPPER rassemble sept territoires partenaires autour de problématiques maritimes communes, pour améliorer les politiques publiques de soutien aux industries maritimes en travaillant sur quatre leviers de la compétitivité des PME du secteur :

- La performance individuelle ;
- Le renforcement de la chaîne de valeur ;
- L'internationalisation ;
- Le partage des risques (outils juridiques et financiers).

Il aboutit à l'adoption de plan d'actions dans chaque région partenaire. La Région des Pays de la Loire est chef de file de ce projet.

Un diagnostic sur l'accompagnement des industries maritimes en Pays de la Loire a été réalisé en 2017. Les échanges européens ont abouti à des propositions pour le devenir des industries navales traditionnelles, l'accompagnement et l'innovation, notamment des filières maritimes émergentes et des industries navales nautiques, la déconstruction et le recyclage des bateaux de plaisance et sportif.

L'initiative CLIPPER nourrit ainsi la stratégie maritime régionale ligérienne, tout en alimentant des recommandations à l'intention de la Commission européenne. Un parangonnage des expériences et démarches associées de l'ensemble des partenaires a été publié en 2019.

Le plan d'actions CLIPPER a été adopté en juillet 2020 en Pays de la Loire. Les sept fiches actions du plan permettent à la Région d'actionner l'ensemble des leviers à sa disposition pour soutenir la compétitivité des PME des industries maritimes : le financement, l'internationalisation, l'innovation, l'Europe et ses opportunités, tout en mobilisant l'ensemble de l'écosystème régional.

Actuellement en phase de mise en œuvre, le projet CLIPPER se clôturera en juin 2021, lors d'une conférence finale organisée sur le territoire légérien.

En pilotant le projet CLIPPER, la Région a acquis une réelle reconnaissance européenne sur la thématique des industries maritimes et une expérience précieuse de coordination d'un projet transnational. Cette expérience sera mise à profit pour accompagner le développement international de la filière. Enfin, CLIPPER a permis la mise en place d'un groupe de travail sur les industries maritimes en région.

L'Ecole Nationale Supérieure Maritime (ENSM) sur le site de l'Ecole Centrale de Nantes (ECN)

L'antenne nantaise de l'Ecole Nationale Supérieure Maritime (ENSM) sera relocalisée sur le site de l'Ecole Centrale de Nantes (ECN). Un bâtiment sera mutualisé entre les deux établissements.

L'opération comporte un volet recherche, portant d'une part sur les énergies marines renouvelables (EMR) et, d'autre part, sur le navire du futur.

En matière d'énergies marines renouvelables, l'objectif est de regrouper sur un seul site l'ensemble de la chaîne du système, de la construction jusqu'à l'exploitation. L'ECN proposera son expertise technique tandis que l'ENSM apportera sa connaissance de l'environnement et des usages du métier.

En matière de navire du futur, le regroupement de compétences complémentaires permettra de disposer à la fois de l'expertise technique de l'ECN, mais également de la maîtrise de la conduite des installations et des systèmes que l'on retrouve à bord d'un navire, y compris les aspects réglementaires et facteurs humains. Cette organisation sera l'occasion d'étudier et de proposer des systèmes d'exploitation innovants, permettant d'exploiter le navire de manière plus propre.

Le site de Nantes portera le pôle recherche, développement et partenariat. Il sera spécialisé dans la formation d'ingénierie maritime : Eco-Gestion du navire, déploiement et maintenance des systèmes offshore, cybersécurité maritime.

Les principales activités de recherche de l'antenne nantaise de l'ENSM concerneront les EMR et le navire du futur. Ces travaux font partie des objectifs du projet d'I-Site NExT (Nantes Excellence Trajectory). L'axe « *Industrie du Futur* » des recherches comporte un volet « *ingénierie océanique* » qui vise la maîtrise des technologies de production d'énergie d'origine durable, à coût raisonnable, avec possibilité d'intégrer un multi-usage pour optimiser l'utilisation du foncier, ainsi que, dans le domaine du naval, la réduction drastique de la consommation des navires tout en maintenant une manœuvrabilité en forte mer. Ces travaux participeront aux réflexions relatives à l'industrie du futur et l'ingénierie océanique.

Des projets structurants dans le domaine de l'économie maritime ont été soumis et sont priorisés pour un soutien de l'Etat et de la Région dans le cadre du Contrat de plan Etat-région (CPER) 2021-2027 :

- **Le projet NEMO 2**, extension des moyens d'essais de l'Ecole Centrale de Nantes pour la création d'un centre d'expérimentation pour les systèmes Navals, les Energies Marines et le génie Océanique ;
- **Le projet MENFAT** (Marine ENvironmental and FATigue Testing) visant à évaluer la durabilité des câbles de types amarrage (en acier et en synthétique) et dynamique (multi-composants), utilisés dans l'industrie des énergies marines renouvelables. Il s'agit de mieux connaître et de maîtriser les effets d'échelle pouvant se manifester lorsqu'on passe d'essais expérimentaux en laboratoire à des essais en force ou grandeur réelle.

Chapitre 3. Promouvoir les compétences clés pour construire les modèles de demain

Les Pays de la Loire se projettent dans l'avenir et soutiennent l'émergence de nouveaux champs d'innovation au croisement des enjeux macroéconomiques et des opportunités offertes par les nouvelles technologies et autres approches innovantes (design, usages, innovations sociales, etc.). L'ambition de la région est de développer les compétences clés, utiles à la construction de nouveaux modèles de développement.

Ainsi, la Région se positionne sur deux domaines en émergence, ayant un impact sur toutes les filières économiques :

- Les industries culturelles et créatives dans un objectif de fertilisation croisée avec les autres filières ;
- L'informatique et l'électronique professionnelle dans un objectif de développement d'une économie et d'une société numériques.

Les Pays de la Loire portent une vision transversale et ambitieuse sur ces deux champs d'innovation, essentiels à l'atteinte des objectifs de numérisation et de la société et de l'économie mais aussi d'un rapprochement entre création et innovation.

3.3.1. LE DESIGN ET LES INDUSTRIES CULTURELLES ET CREATIVES

3.3.1.1. Le design et les industries culturelles et créatives, un secteur transversal moteur d'innovations

Selon une étude réalisée en 2014, en Pays de la Loire 22 800 entreprises, soit 11% du total régional, font partie du secteur culturel et créatif. Ces entreprises regroupent 90 000 emplois, parmi lesquels 20 400 interviennent dans le secteur des arts, du spectacle et des activités récréatives et 7 100 dans le secteur de l'édition, de l'audiovisuel et de la diffusion. Les entreprises ligériennes couvrent l'ensemble du territoire et un très grand nombre de domaines, tels que l'atelier artisanal, la jeune pousse, la librairie, la galerie d'art, le cinéma, les compagnies et salles de spectacles, la maison d'édition, la production de film, l'architecture, la mode ou l'ameublement, le design, etc.

La région des Pays de la Loire est historiquement un territoire de création de mode par ses industries de textile, de travail du cuir et de chaussures. La mode est, par excellence, un espace d'expression de la créativité. La région ne manque pas d'atouts à faire valoir. A titre illustratif, le Collectif Emergence, qui fédère depuis 2004 les créateurs mode des Pays de la Loire, compte plus d'une cinquantaine de créateurs adhérents à l'échelle régionale, accompagnés par la mission Métiers d'arts. Un Campus des métiers et des qualifications des industries créatives de mode et du luxe est labellisé à Cholet.

Le **numérique** occupe une place importante dans le domaine de la mode : conception assistée par ordinateur, personnalisée / prise de mesures / prototypage, fabrication et impression numériques / vente à distance. La *plateforme eMODE* à Cholet dispose ainsi, au sein du lycée Renaudeau, d'une

palette d'outils et d'équipements numériques. Cette plateforme propose une technothèque des process d'impression de motifs et de décoration sur différents supports (bois, textile, cuirs, etc.) qui se veut inspirante et différenciante.

Le **jeu vidéo** constitue une niche de marché pour l'économie numérique, avec un potentiel de développement mondial mais une dimension très concurrentielle. Il se situe à l'intersection des technologies numériques (développement logiciel, technologies immersives) et de la création (graphisme, design, écriture, scénarisation etc.). La région des Pays de la Loire est reconnue au niveau national pour la créativité des studios indépendants sur son territoire, fédérés par le cluster interrégional *Atlangames*.

3.3.1.2. Accompagner la modernisation de la culture et du design, un enjeu ligérien identifié

La stratégie régionale pour les entreprises culturelles est structurée par deux Schémas régionaux : le SRDEII pour le développement des entreprises, et le Schéma régional pour la culture, concernant le soutien et la diffusion de la culture.

La Région des Pays de la Loire a choisi de structurer sa stratégie culturelle selon trois grands axes :

- Une région au service des territoires et des publics ;
- Une région au service des artistes, des acteurs et des projets ;
- Entrer dans la culture du XXI^{ème} siècle.

Les entreprises culturelles et créatives peuvent bénéficier des mêmes soutiens stratégiques et des mêmes parcours de développement que leurs homologues d'autres secteurs. La Région des Pays de la Loire souhaite souligner l'importance du secteur culturel pour le territoire ligérien. L'industrie culturelle et créative est considérée avec la même importance que les activités de services ou de production. La Région souhaite ainsi renforcer la solidité, la durabilité et la productivité des entreprises de ce secteur, en leur proposant les outils classiques au service de la croissance de l'entreprise.

Dès 2017, la Région a renforcé quatre points forts des industries culturelles et créatives du territoire :

- Le secteur numérique et création digitale – réalité immersive, encore très concentré autour des villes de Laval et de Saint-Nazaire, alors même que ses applications touchent aujourd'hui tous les domaines d'activité ;
- Le secteur mode et textiles intelligents, afin d'accompagner et de pérenniser une filière historique en Pays de la Loire ;
- Le secteur des jeux vidéo, dont la progression ne cesse de croître et qui touche désormais de nouveaux usages (plus uniquement ludiques) ;
- Le secteur du design, dont les évolutions concernent également l'ensemble des activités de production.

3.3.1.3. Un réseau d'acteurs fédérés

Depuis plusieurs années, **les collectivités territoriales ligériennes** travaillent de concert à la valorisation du potentiel d'innovation des industries culturelles et créatives et du design. L'objectif est de favoriser l'émergence de projets au sein des entreprises ligériennes. Les agglomérations jouent un rôle déterminant dans cette collaboration.

Le rôle de la Région des Pays de la Loire est de connecter entre elles ces dynamiques locales, de diffuser les meilleures pratiques et d'accompagner les entreprises créatives avec la palette complète des outils de conseil et de financements disponibles.

Les dynamiques lancées par Le Mans Créapolis, la mission Ancre de l'Agence de développement de l'agglomération d'Angers (ALDEV) et le cluster du Quartier de la création à Nantes témoignent de cette volonté de mise en réseau des acteurs et d'animation locale sur ces secteurs économiques.

Nantes Métropole a également développé depuis 20 ans le « *Quartier de la création* », au croisement d'une politique culturelle ambitieuse et d'un projet urbain de grande ampleur. Il vise à faire émerger un pôle d'excellence de rayonnement européen dans le domaine des industries culturelles et créatives. Le pôle se structure autour d'équipements dédiés à la culture (Machines de l'île, Stéréolux, Tremolino, la Fabrique, etc.), à la recherche, à la formation (École supérieure des beaux-arts, École d'architecture, Pôle des arts graphiques, Pont supérieur spectacle vivant, MédiaCampus, École des métiers du cinéma, etc.), et au numérique (Halles 6). Plus de 90 000 m² d'activités et d'équipements structurants (économiques, culturels, d'enseignement et de recherche) sont proposés afin de regrouper plus de 4 000 étudiants, dont 1 000 en master dans le domaine des industries culturelles et créatives. Les locaux permettront également d'accueillir 100 enseignants chercheurs au sein d'un pôle de recherche constitué.

Sur le champ du design, les **acteurs de la sphère de la formation, de l'enseignement supérieur et de la recherche** sont fédérés autour de dynamiques impulsées par l'école de design Nantes Atlantique et l'Université de Nantes.

Plusieurs **pôles de coopération des acteurs culturels** se sont structurés par filière, dans les domaines des musiques actuelles en 2007, du livre en 2014, des arts visuels et du cinéma-audiovisuel-multimédia en 2015.

Les enjeux de ces pôles sont des trois ordres :

1. Approfondir l'observation et la connaissance mutuelle des filières afin de tisser des liens interprofessionnels ;
2. Poursuivre et/ou consolider la structuration et l'animation des filières, en mobilisant tous les outils de diffusion et de valorisation de la création et de la culture (notamment le numérique comme vecteur de croissance) ;
3. Favoriser le croisement entre les industries culturelles et créatives et les autres filières pour susciter l'innovation.

La Région a pour ambition de faire des Pays de la Loire une référence pour les tournages. Elle a confié cette mission au **Bureau d'Accueil des Tournages en Pays de la Loire**, au sein de l'agence Solutions&co, agence de développement économique des Pays de la Loire. Le bureau d'accueil des tournages accompagne et développe l'activité audiovisuelle et cinématographique du territoire. Il contribue à la promotion des Pays de la Loire comme terre d'accueil de tournages.

Interlocuteur unique de Film France en Pays de la Loire, le bureau des tournages valorise la région auprès de la filière nationale cinéma/audiovisuel. Il propose aux professionnels un accompagnement personnalisé, telle que la mise à disposition d'outils facilitant l'accompagnement des producteurs et réalisateurs dès leurs repérages et la coordination avec les collectivités ou les particuliers. L'aide au pré-repérage, l'organisation de castings, la mise à disposition de locaux, les mises en contact avec des prestataires techniques, logistiques, techniciens et artistes comédiens, font partie de cet accompagnement personnalisé proposé en Pays de la Loire.

Le Bureau d'Accueil des Tournages en Pays de la Loire assure le suivi et la mise en réseau des professionnels, en lien avec les associations de professionnels régionales. Il développe une offre dédiée aux territoires infrarégionaux investis pour l'accueil de tournages. Accroître la professionnalisation de ces derniers favorise en effet la complémentarité des actions locales et régionales dans ce domaine.

Enfin, le bureau d'accueil des tournages prospecte et détecte des projets cinématographiques et audiovisuels. Pour cela, les membres du bureau s'attachent à être présents, actifs et visibles lors d'événements nationaux et internationaux clés du milieu : Séries mania, Festival de la Fiction, Festival du court-métrage, Paris Images, Marché du film de Cannes, etc.

Le bureau d'accueil des tournages dispose désormais d'une offre digitale, grâce au site www.solutions-tournages-paysdelaloire.fr, dédiée aux professionnels des tournages. Le bureau anime également activement sa page Facebook, afin de faire rayonner l'actualité des tournages des Pays de la Loire auprès du plus grand nombre.

En 2020, le secteur a enregistré 188 jours de tournages sur le territoire (longs-métrages, séries TV, courts-métrages), représentant 4,3 Millions d'euros de retombées économiques directes pour le territoire, contre 84 jours de tournage en 2015 et 800 000 € de retombées économiques.

3.3.1.4. Des projets illustratifs d'envergure

La créative Factory

La Créative *Factory* by Samoa impulse l'émergence de projets autour de communautés créatives qui rassemblent artistes, entrepreneurs, chercheurs et citoyens. Ces derniers disposent désormais d'une offre de services et d'un dispositif d'accompagnement qui favorisent l'implantation d'entreprises, la création d'emplois et la pérennité économique.

Les fondamentaux de la Créative *Factory* sont :

- L'alliance de la culture, de la recherche, de la formation et de l'économie ;
- Un cluster interdisciplinaire ;
- Un laboratoire d'expérimentations *in vivo et in situ*.

Projet INNOFABMOD ou la révolution numérique et robotique de la filière textile, mode et luxe en Région Pays de la Loire

INNOFABMOD est un projet de recherche et de développement collaboratif porté par l'Institut Français du Textile et de l'Habillement (IFTH), centre technique industriel national de ce secteur. Le projet s'inscrit également dans deux autres spécialisations intelligentes, que sont les technologies avancées de production et l'informatique et l'électronique professionnelle. Ce projet, structurant pour la filière de l'habillement, se déroule de 2018 à 2021. Il est évalué à plus de 7 M €, dont 1 M€ financé par le FEDER.

Le marché du luxe est stratégique en France. Le secteur de la mode y occupe une place particulière. Au-delà du symbole, c'est un marché en constante croissance. Or, en France, un quart des industriels de l'habillement qui fabriquent pour les grandes maisons de la mode est situé en Pays de la Loire.

Ce projet de recherche et de développement collaboratif vise à introduire de nouvelles technologies de fabrication industrielle. L'objectif est de rapatrier en France des marchés de fabrication sur le segment très pointu du luxe, grâce à l'amélioration de la compétitivité des entreprises et plus particulièrement des PME. L'IFTH souhaite amener la filière « marché » du textile, de la mode et du luxe à s'organiser de façon analogue à d'autres industries plus structurées, telles que l'industrie automobile ou aéronautique, tout en l'accompagnant dans sa mutation technologique. L'IFTH s'appuie sur l'écosystème industriel régional :

- Les pôles de compétitivité EMC2 et Images & réseaux ;
- L'IRT Jules Verne ;
- Les Clusters We Network et Néopolia ;
- Les plateformes régionales Prox'innov sur la robotique et eMode sur l'impression numérique textile ;
- Le Campus des métiers et des qualifications de l'industrie créative de la mode et du luxe ;
- Etc.

Le projet a pour ambition de démontrer l'apport de l'innovation technologique et non technologique, de la recherche et du développement dans la compétitivité des PME de la filière en Pays de la Loire. Il vise à bâtir un corpus de nouvelles connaissances technologiques avec l'appui de doctorants, réaliser des études, déployer de nouveaux outils technologiques au service de la performance industrielle, concevoir des prototypes ensuite testés et validés par des entreprises pilotes en vue d'une large diffusion à l'ensemble de la filière.

Des ateliers industriels automatisés et intelligents dotés d'équipements performants et de nouveaux outils technologiques sont développés, testés, évalués et validés en situation afin de définir une organisation industrielle au service de la performance et de l'humain. La réduction du turn over dans les équipes, des troubles musculo-squelettiques et l'ergonomie des postes de travail font également partie des objectifs du projet.

Un dôme immersif à l'Ecole d'Architecture de Nantes

Le Centre d'Observation en Réalité Augmentée et le lieu d'Immersion Sonore CORAULIS est maintenant opérationnel au sein de l'ENSA Nantes. Ce projet est le résultat d'une longue chaîne de savoir-faire, intervenus entre la recherche, la formation et l'opérationnel. Cet outil d'expérimentation est adapté aux recherches sur l'expérience sensible dans les environnements construits, les techniques de visualisation et d'analyse des projets urbains, le co-design et les nouvelles pédagogies du projet.

Le dispositif panoramique mis en place se compose d'un écran circulaire clos à 360° dans le plan horizontal et doté d'une spatialisation sonore à très haute définition, stabilisée sur l'ensemble de l'aire d'évolution dans le dispositif. Cette immersion visuelle périphérique rabaisée pour faire contact avec le sol se trouve complétée par de la projection au cœur du dispositif associée à de la capture de mouvement.

L'équipement vise à concilier les deux vues principales de l'architecte/urbaniste utilisées en conception comme en décision :

- La vue allo-centrée (la vue aérienne surplombante assimilée parfois à celle d'un démiurge) permet d'avoir une vision d'ensemble du projet inséré dans son environnement urbain via l'utilisation d'une maquette (polarisation centripète) ou d'une carte et d'informations projetées ;
- La vue égocentrée permet d'insérer l'observateur dans son futur environnement (polarisation centrifuge).

La plateforme se prête à toutes les recherches et développements qui portent sur l'expérience dans les environnements virtuels. Ce dispositif sera également un outil de formation innovant pour les étudiants.

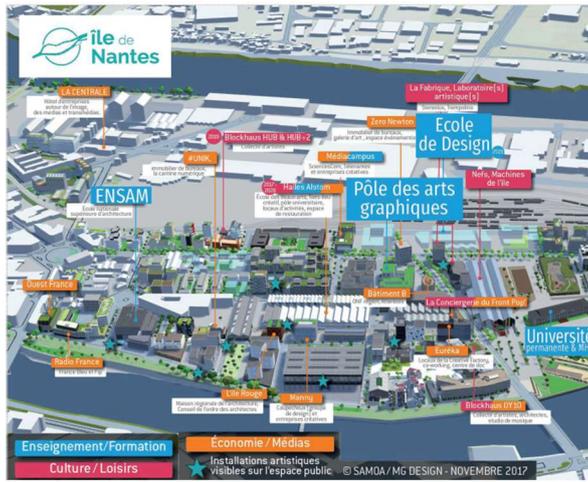
CORAULIS offre une plateforme commune à des acteurs de la recherche et de l'enseignement de Nantes Métropole, qui ont des besoins analogues sur l'expérience des environnements construits et sur les démarches participatives.

Transfert et agrandissement de l'Ecole de design Nantes Atlantique

L'Ecole de design de Nantes Atlantique est implantée depuis 1998 sur le site de la Chantrerie. Elle doit aujourd'hui composer avec plusieurs sites répartis sur la métropole. L'Ecole de design prendra possession, au deuxième semestre 2022, d'un nouveau bâtiment au cœur du quartier de la création sur l'île de Nantes.

Avec plus de 250 diplômés Bac + 5 par an prévus à horizon 2022, dont 25% d'étudiants internationaux, plus de 100 partenaires étrangers et une forte internationalisation de ses cursus, l'Ecole de design Nantes Atlantique fait partie des institutions qui comptent au niveau international.

Dans le quartier de la création, l'implantation de l'école va permettre de consolider un « campus créatif », avec la présence à proximité de l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture, de l'Ecole des Beaux-Arts, du Media campus, du Pôle des arts graphiques et du Pôle universitaire interdisciplinaire dédié aux cultures numériques, mais aussi de Stéréolux et de la Cantine numérique.



3.3.2. LES TECHNOLOGIES INFORMATIQUES ET L'ÉLECTRONIQUE PROFESSIONNELLE

3.3.2.1. Des filières historiques, au service des ligériens et des entreprises

L'électronique professionnelle et le numérique sont deux filières historiques en Pays de la Loire. Elles sont au cœur d'innovations de tous types et s'intègrent à tous les domaines d'innovation stratégiques du territoire : la numérisation des technologies avancées de production, l'amélioration des processus de production énergétiques, l'innovation en ingénierie médicale, l'amélioration des connaissances marines, l'optimisation des processus de production alimentaire, les nouveaux usages culturels, etc. Elles s'appuient notamment sur trois technologies génériques clés : les composants électroniques, les matériaux avancés et les systèmes avancés de fabrication.

Les Pays de la Loire sont une place forte du numérique en France, avec près de 32 000 emplois dans les métiers de l'informatique (tous secteurs confondus) et 27 000 dans les entreprises de la filière numérique. L'effectif salarié régional du secteur de l'informatique est par ailleurs en très forte progression depuis 2007. La région regroupe également 700 chercheurs et 8000 étudiants. Au sein d'un écosystème de près de 1 500 établissements, de nombreuses start-ups côtoient de grandes entreprises de services numériques. Si 62% de ces établissements sont situés sur la métropole nantaise, cinq autres territoires sont également labellisés French Tech. La région dispose de spécialités numériques reconnues et identifiées au niveau national : Angers (objets connectés), Laval (réalité virtuelle), Nantes (entreprises du numérique), Le Mans (mobilités de demain et *cleantech*) et Vendée (réseaux intelligents).

La filière électronique est également fortement représentée en Pays de la Loire. La région se situe au 5^{ème} rang national en termes d'emplois et d'établissements sur l'ensemble de l'activité électronique, avec 255 établissements et 15 400 salariés. C'est une région riche d'entreprises leaders en France et en Europe pour l'assemblage. Elle s'est spécialisée dans l'électronique professionnelle sur des marchés exigeants (défense, aéronautique, médical, automobile) et des projets nécessitant de fortes compétences techniques (agricole, santé/médical, transport, sécurité, énergie, etc.). Le taux d'exportation de la filière est fort (45%). L'activité de sous-traitance est fortement représentée.

Certaines entreprises ligériennes figurent parmi les plus remarquables de la filière électronique au niveau national et/ou mondial : Thales Communication & Security, Cofidur EMS, Eolane, Tronico, SELHA, Lacroix Electronics, Evolis (sièges en Pays de la Loire), Souriau - Groupe Esterline ou Europlacer.

La filière électronique est par ailleurs très bien structurée dans la région, autour de pôles et de clusters qui développent des savoir-faire importants :

- S2E2 (*Smart Electricity Cluster*), spécialisé dans la gestion de l'énergie ;
- iD4CAR (véhicules spécifiques et mobilité durable), dont deux axes technologiques sur quatre sont liés au secteur électronique (intelligence des systèmes embarqués et TIC et mobilité durable) ;
- Images & Réseaux, pour le lien avec le numérique ;
- EMC2 sur les Technologies Avancées de Production (TAP),

- Le cluster Wen (West electronics & applications network) qui coordonne l'ambition de l'ensemble des acteurs régionaux de la filière électronique professionnelle, dont l'objectif est de faire reconnaître la région comme un territoire d'excellence en Europe, dans le cadre du Technocampus Electronique & IoT.

La numérisation s'accélère et concerne désormais tous les domaines de la vie quotidienne et tous les domaines de production. Cependant, toute avancée technologique induit de nouveaux risques. Ces derniers sont encore trop souvent ignorés du grand public et des entreprises.

Pour mesurer les risques encourus. L'enjeu de la filières du numérique est d'identifier clairement les menaces et la façon de s'en prémunir efficacement et collectivement.

3.3.2.2. Accélérer et sécuriser la transition numérique, une priorité régionale

Adopté en juin 2017, le **plan régional pour l'économie numérique** entend renforcer et prendre appui sur les atouts numériques du territoire ligérien. Il vise une large diffusion des enjeux de la numérisation au sein de l'ensemble des filières stratégiques de l'économie ligérienne. Au-delà de son territoire, la Région souhaite faire connaître ses atouts en France, en Europe, voire au-delà, afin d'être identifiée comme un territoire d'excellence numérique.

Le plan régional concentre ses efforts sur quatre axes clés :

- Accélérer la numérisation des forces économiques ligériennes ;
- Développer la filière numérique ligérienne ;
- Développer une offre de formation adaptée ;
- Renforcer les synergies régionales pour mieux se projeter à l'international.

Ce plan régional pour l'économie numérique s'articule avec les autres politiques publiques régionales liées au numérique : les infrastructures, l'acculturation de la société (CSTI), l'éducation, l'enseignement supérieur et la recherche, la formation et la transformation numérique de l'administration régionale.

La Région poursuit les initiatives fortes, à travers notamment le déploiement du **programme « Initiative Cyber Région »**. Ce dernier visera à consolider et amplifier la dynamique de cette industrie du futur, qui concourt à l'intérêt général et à la vitalité économique de nos territoires.

Début 2021, la Région a décidé la mise en œuvre d'un **Plan Cybersécurité**. La cybersécurité procède d'une logique simple et commune à l'ensemble des espaces privés et publics qui composent nos sociétés : c'est parce que la sécurité y est garantie qu'au lieu de constituer une menace et un risque, l'espace numérique demeure un formidable lieu d'opportunités et de développement.

3.3.2.3. Les forces académiques en présence et les domaines scientifiques prometteurs

En matière de **science de l'information**, les thématiques principales de recherche des cinq Laboratoires ligériens LS2N, Laris, le Leria, le Lium et l'IETR sont :

- Les sciences des données ;
- Les systèmes complexes ;
- Les contenus et interactions ;
- La robotique ;
- Les sciences du logiciel ;
- L'électronique et internet des objets.

Dans le cadre de **l'élaboration de la stratégie Enseignement supérieur, recherche et innovation (ESRI) 2021-2027**, un diagnostic des forces actuelles des laboratoires ligériens a été établi. Ont ainsi été identifiés certains « marqueurs d'excellence » résumant les domaines scientifiques développés en région qui rayonnent à l'échelle nationale et européenne. Le secteur de l'informatique et de l'électronique occupe une place importante.

Sur le champ thématique du numérique et des mathématiques, figurent plusieurs projets lauréats d'appels compétitifs de la recherche :

- 2 Labex¹¹ - (CominLabs, Centre Henri Lesbesgue) ;
- 3 projets lauréats de l'appel européen European Research Council¹² (FanFarE, GEODYCON, CoqHoTT) ;
- 2 instituts Carnot¹³ (INRIA et MINES).

Les domaines scientifiques d'excellence constituent un capital de recherche devant créer de la valeur économique pour le territoire. Il importe de favoriser la transformation des connaissances produites par les acteurs académiques en prospérité pour le territoire. Une méthodologie réflexive a donc été conduite, à l'occasion de la préparation de la Stratégie ESRI, pour croiser les enjeux sociétaux et les marchés économiques porteurs (définis par la Direction générale des Entreprises du Ministère de l'Economie) avec les domaines scientifiques d'excellences régionaux et leurs spécificités d'activité. L'objectif était de mettre en lumière les domaines scientifiques d'excellence positionnés sur des technologies clés et sur lesquels il est stratégique d'investir pour répondre aux défis sociétaux qu'adresseront des marchés porteurs pour nos filières économiques.

¹¹ Les Laboratoires d'excellence (*labex*) sont un instrument du Programme d'Investissement d'Avenir en faveur du soutien à la recherche d'excellence.

¹² Les *European Research Council (ERC)* sont des bourses individuelles accordées par l'Union européenne à des chercheurs de très haute renommée pour conduire des projets exploratoires originaux sur 5 ans.

¹³ L'*Institut Carnot* est un label national accordé à des structures de recherche publique qui prennent des engagements pour conduire des travaux de recherche partenariales avec des entreprises

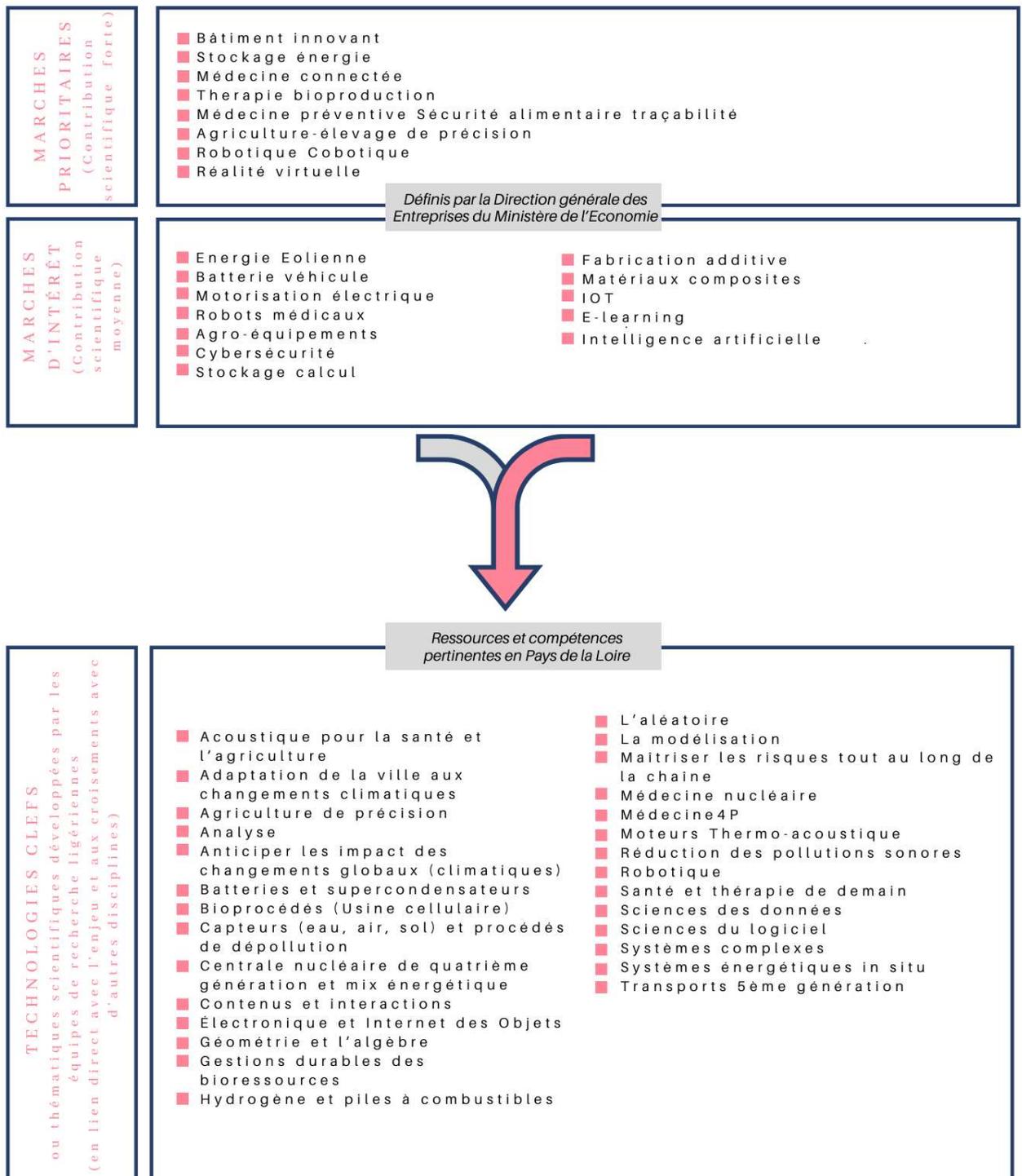
Ce travail d'analyse a permis d'identifier plusieurs secteurs technologiques clés en Pays de la Loire, qui sont :

- En premier lieu :
 - La robotique et cobotique ;
 - La réalité virtuelle ;
 - La cybersécurité ;
 - La médecine connectée ;
 - L'IoT (*Industrial Internet of Things* : internet industriel des objets).

- En second lieu :
 - Les composants micro-électroniques ;
 - Le stockage et calcul ;
 - Le e-learning ;
 - L'intelligence artificielle ;
 - Sciences des données ;
 - Systèmes complexes ;
 - Contenus et interactions ;
 - Sciences du logiciel ;
 - Électronique et Internet des Objets.

Les domaines scientifiques à privilégier peuvent croiser plusieurs disciplines de recherche. C'est à l'interface des disciplines que se développent les sujets d'innovation, à même de provoquer des transformations d'activité économique.

Le tableau ci-dessous précise les croisements existants entre les disciplines sur le champ des technologies informatiques et l'électronique professionnelle.



3.3.2.4. Des acteurs divers, académiques et institutionnels

Les principaux laboratoires mobilisés dans le domaines des technologies informatiques et de l'électronique professionnelle sont :

- Le laboratoire des sciences du numérique de Nantes (LS2N) ;
- Le laboratoire angevin de recherche en ingénierie des systèmes (Laris) ;

- Le laboratoire d'Étude et de Recherche en Informatique d'Angers (Leria) ;
- Le laboratoire d'Informatique de l'Université du Mans (Lium) ;
- L'institut d'Électronique et de Télécommunications de Rennes (IETR) ;
- Le laboratoire de mathématiques Jean Leray (LMJL) ;
- Le laboratoire angevin de recherche en mathématiques (Larema) ;
- Le laboratoire manceau de mathématiques (LMM) ;
- Le laboratoire de physique subatomique et de technologies associées (Subatech).

La Fédération de recherche Mathématiques des Pays de Loire (FMPL) regroupe les trois laboratoires de mathématiques de la Région : LMJL, Larema et LMM. Elle est placée sous la tutelle de trois universités ligériennes, l'ÉCN et le CNR. Elle accueille également l'institut de Calcul Intensif (ICI – ÉCN) et l'Unité Statistique, Sensométrie, Chimiométrie (StatSC – Oniris, Inraé). Cette fédération contribue à faciliter la collaboration et la mutualisation des recherches sur le territoire ligérien.

Dans ce même objectif collaboratif, la structure fédérative de recherche (SFR) « *MathSTIC* » a été créée à l'Université d'Angers. Celle-ci fédère trois laboratoires de l'Université : le Larema, le Laris et le Leria.

La Région des Pays de la Loire est également un acteur qui agit en faveur de la numérisation des TPE et PME, notamment par l'intermédiaire de deux dispositifs : Pays de la Loire Conseil et Pays de la Loire Investissement Numérique.

Le dispositif **Pays de la Loire Conseil** vise à faciliter l'accompagnement des étapes clés de l'évolution des TPE et PME dans un environnement en mutation. Il consolide leur prise de décision en termes de croissance et/ou de repositionnement, notamment pour faciliter l'organisation des flux et process internes, l'appropriation des usages du numérique à forte valeur ajoutée et le développement à l'international.

Pays de la Loire Investissement Numérique est une déclinaison concrète et opérationnelle du Plan Régional pour l'Economie Numérique (PREN) voté en juin 2017. Pays de la Loire Investissement numérique complète l'accompagnement du parcours de la numérisation, aux côtés des actions de sensibilisation et d'aide au conseil réalisées par Pays de la Loire Conseil.

Ce dispositif régional vise à apporter un soutien financier pour l'acquisitions de solutions immatérielles à forte valeur ajoutée, dans le cadre d'un projet de développement significatif en termes de chiffre d'affaires ou/et de performance interne. L'aide est destinée aux TPE – PME ligériennes exerçant une activité marchande majoritaire.

L'appel à manifestation d'intérêt « *Industrie du Futur* », mis en œuvre dans le cadre de ce dispositif, doit permettre à un nombre important d'entreprises de s'engager dans une démarche très concrète de modernisation de leur outil de production, réalisable à court terme. Sont concernées les PME de l'industrie et de l'artisanat de production.

Cet appel à manifestation d'intérêt vise à accompagner la phase de sensibilisation – diagnostic – évaluation, précédant l'engagement dans un projet de modernisation d'un outil ou process de production, et notamment :

- L'automatisation : robotique/cobotique, lignes « intelligentes » ;
- L'organisation industrielle : gestion des flux et de la *supply chain*, qualité, traçabilité ;
- L'optimisation des consommations de matières et de fluides, dont l'énergie ;
- Les procédés avancés de production : fabrication additive, technologies d'usinage et d'assemblage, traitements de surfaces et thermiques avancés, contrôle non destructif, mise en œuvre des matériaux composites, métrologie en ligne ;
- La numérisation : technologies immersives (réalité virtuelle et augmentée), digitalisation 3D, gestion des données (*block chain*, *big data*), intelligence artificielle, Internet des objets ;
- La qualité produit : sécurité process/produit, fiabilité, reproductibilité, augmentation des fonctionnalités ;
- L'opérateur du futur : adaptation des compétences, environnement et ergonomie de travail, réduction de la pénibilité.

L'appel à manifestation d'intérêt apporte, pour les entreprises retenues, un soutien financier pour les 3 phases d'un projet de modernisation :

- Phase de diagnostic – Etude de faisabilité ;
- Phase d'intégration et de test ;
- Phase de déploiement opérationnel du projet.

3.3.2.5. Des projets illustratifs d'envergure

Des projets structurants sont d'ores et déjà envisagés par les acteurs académiques sur la période 2021-2027, en cohérence avec les orientations de la stratégie ESRI, tels que : le projet *Figire*, pour la filière électronique ou le projet *WE-TWIN* porté par We Network sur le Technocampus Electronique & IoT relatif à la digitalisation de chaînes d'assemblage de cartes électroniques.

Le lancement du Technocampus Electronique & IoT

La **feuille de route nationale « Vers l'Industrie Electronique du Futur »** a été construite fin 2017 avec l'appui de la Région, dans la lignée du World Electronics Forum. Elle a permis d'identifier de nombreux chantiers à mener pour accélérer et accompagner la transformation de la filière électronique et sa digitalisation, au service de toute l'industrie française.

Les recommandations de cette feuille de route incluent l'opportunité qu'elle représente pour les acteurs de s'appuyer sur une ou plusieurs plateformes structurantes sur le plan national, couvrant tout ou partie de la chaîne de valeur électronique (des composants aux activités d'assemblage).

Fort de ce constat, le groupement We Network a piloté, avec le soutien de la Région, la **création d'un Technocampus Electronique & IoT** de nouvelle génération, ouvert en 2019 au cœur du territoire angevin. Ce technocampus est axé sur les métiers de l'assemblage et de la production électronique. Il vise à renforcer la transformation digitale et la compétitivité industrielle des entreprises régionales.

Des acteurs de la réalité virtuelle en région

L'ouverture du **Laval Virtual Center** en fin d'année 2017 a permis le regroupement de trois structures œuvrant pour le développement de la filière Réalité virtuelle/Réalité augmentée sur le territoire ligérien : CLARTE, Laval Virtual et l'ENSAM.

L'association Laval Virtual est chargée non seulement de cibler les entreprises extrarégionales afin de faire rayonner la filière, mais également d'accompagner les entreprises régionales peu ou pas sensibilisées à cette thématique, par des séances d'idéation et par leur accueil au sein du Laval Virtual Center. Cela permet d'encourager le développement de la créativité et des synergies.

CLARTE œuvre à la sensibilisation des entreprises régionales et à la recherche dans le domaine des technologies immersives (Réalité Virtuelle/Réalité Augmentée). Acteur du dispositif régional de développement technologique, elle contribue à la compétitivité et à la croissance de l'économie régionale, en favorisant l'innovation et l'intégration de nouvelles technologies dans les entreprises.

Par leur action, CLARTE et Laval Virtual participent ainsi à la constitution d'un pôle de compétences unique autour de la réalité virtuelle. Elles apparaissent comme un vecteur d'attractivité fort pour le bassin économique de Laval, visible à l'échelle internationale.

En 2017, la Région a lancé une réflexion sur l'avenir du Technocampus *Smart Factory* (Centre de Réalité Virtuelle de Montoir de Bretagne). Il est apparu qu'un renforcement de l'offre de services proposés au sein de la plateforme pouvait permettre de s'adresser plus spécifiquement au bassin nazairien et à la Vendée et garantir ainsi une meilleure diffusion de l'accompagnement vers les technologies immersives sur le territoire ligérien. Le Technocampus *Smart Factory* permet aux entreprises de toutes filières de s'approprier les usages industriels de la réalité virtuelle et plus largement de l'industrie du futur, en tant que lieu de référence sur cette thématique. Il concourt au développement de liens entre le digital et le *manufacturing*, ainsi qu'entre les entreprises industrielles et les acteurs académiques du bassin nazaréen.

Centre de recherche et développement d'essai de supercalculateurs

La science, l'industrie, les entreprises qui analysent des données de masse ou modélisent des phénomènes complexes recherchent des systèmes de calcul de plus en plus puissants. Pour faire face à cette demande croissante, les principaux constructeurs mondiaux de supercalculateurs sont engagés dans une course technologique qui doit les mener des puissances actuelles – de l'ordre du pétaflop (1 million de milliards d'opérations par seconde) à des puissances exaflopiques (de l'ordre du milliard de milliards d'opérations par seconde). Le groupe ATOS figure parmi les constructeurs de supercalculateurs. Leader international de la transformation digitale, avec plus de 100 000 collaborateurs dans 72 pays, il est l'unique acteur européen dans ce domaine.

Dans ce cadre, l'entreprise BULL, qui appartient au groupe ATOS, développe la nouvelle génération de supercalculateurs « *Bull Sequana* », dotée d'une architecture scalable. Celle-ci doit permettre d'atteindre à terme une puissance exaflopique. Avec un milliard de milliards d'opérations à la seconde, soit mille fois plus que la génération actuelle de supercalculateurs, l'exascale représente un défi technologique colossal.

Parallèlement à ces développements technologiques, la maîtrise de la consommation énergétique représente également un enjeu essentiel du calcul haute performance. Faire fonctionner à plein régime des milliers de processeurs requiert une énergie considérable. Celle-ci se dissipe sous forme de chaleur qu'il faut évacuer pour maintenir le système à une température acceptable.

Le projet, porté par l'entreprise BULL, prévoit la création d'un laboratoire mondial de recherche et de développement (R&D) d'essai Sequana et la mise en œuvre d'une démarche itérative d'élaboration des processus. Il est mis en œuvre sur le site de l'entreprise BULL, à Angers.

Du fait de la complexité et de l'évolutivité de l'architecture Sequana, la définition des modalités de préparation, d'organisation, de passage des tests à l'échelle fera l'objet d'une démarche expérimentale. Les équipements et les processus les plus appropriés seront ainsi progressivement identifiés et mis en place.

Pour répondre à cette stratégie de test à échelle réduite avant généralisation et à des impératifs de planning lié aux clients de la société, le projet repose sur deux phases successives de construction.

- Phase 1 – bâtiment 1 : La première phase de construction permettra de tester certains choix techniques structurants (électricité, refroidissement, etc.), avant leur généralisation dans un bâtiment plus important. Cette phase préliminaire prévoit la mise en place d'une salle machine de 500 m², représentant 12 cellules Sequana.
- Phase 2 – bâtiment 2 : Le bâtiment 2 sera doté d'une capacité de *staging* de 20 cellules Sequana sur 1 500 m². Il intègre l'ensemble des éléments de climatisation, de récupération d'énergie et de distribution de fluide de refroidissement nécessaire à cette fonction.

Chacune des deux phases de construction est suivie d'une phase d'installation et de paramétrage du laboratoire, pour la mise en place des équipements de R&D et de mesure et de l'outillage associé.

Fin 2020, les travaux expérimentaux et de prise en compte des retours d'expérience auront levé les incertitudes liées à la définition et aux tests d'une architecture exaflopique. Le laboratoire est désormais considéré comme validé.

Le projet permettra de mettre en place l'infrastructure et les futurs processus métier de validation des supercalculateurs de la génération Sequana. BULL souhaite insérer cette démarche dans la constitution et le développement d'un écosystème faisant intervenir les acteurs régionaux à forte compétence technologique.

Le projet se déroule du 1^{er} février 2017 au 31 décembre 2020. Il dispose d'un budget prévisionnel de 5,5 M€, dont 21,8 % de FEDER (1,2 M€).

La transition numérique des Campus régionaux

La transformation numérique du secteur académique nécessite de s'appuyer sur un socle d'infrastructures de qualité, performantes, sécurisées, permettant le transport, le stockage et le traitement des données. Les Pays de la Loire, région périphérique de l'Europe, doivent veiller à être raccordés aux principales dorsales et nœuds du réseau national à très haut débit. De plus, le maillage de proximité des campus régionaux nécessite un réseau d'accès local sécurisé et performant.

La Région entend accélérer la transition numérique des campus pour s'adapter très rapidement aux évolutions sans précédent des apprentissages, à travers le soutien à un datacenter régional mutualisé. La Région souhaite également consolider un socle d'infrastructures numériques performantes pour accompagner la forte croissance d'utilisation des données et une desserte optimale de l'ensemble du territoire.

Les supercalculateurs de l'Ecole Centrale (Institut du calcul intensif) et de l'Université de Nantes (CCIPL)

Le calcul numérique intensif est devenu un outil indispensable pour la recherche comme pour l'industrie : il permet de réduire le coût des essais, facilite l'optimisation et favorise la créativité et l'exploration de nouvelles solutions. Les moyens de calcul sont également un indicateur de la recherche et du développement d'une région ou d'un pays.

En Pays de la Loire, la communauté scientifique bénéficie aujourd'hui de deux centres de calcul intensif. Respectivement installés à l'Ecole Centrale de Nantes et sur le campus de la faculté des sciences de Nantes, l'Institut du Calcul Intensif (ICI) et le Centre de Calcul Intensif des Pays de la Loire (CCIPL), hébergent des machines extrêmement performantes capables de mener de gros calculs en des temps très courts et de traiter d'immenses volumes de données.

Ces supercalculateurs réalisent, par exemple, des simulations dans les domaines des énergies marines renouvelables (EMR), de la santé, de la construction navale, etc. Les différentes applications de recherche permettront aux industriels d'accélérer leur processus de conception et leur temps de mise sur le marché, tout en optimisant significativement leurs produits.

Le CCIPL regroupe plus de 20 laboratoires régionaux situés à Nantes (44), Angers (49) et Le Mans (72). Fin 2020, il mettait 22 millions d'heures de calcul par an à la disposition des chercheurs.

Cette opération se prolongera dans le cadre du futur contrat de plan Etat Région 2021-2027 avec la construction, à l'échelle régionale, d'un Service de Calcul Scientifique Mutualisé (Glicid). 6 millions d'euros seront mobilisés pour l'acquisition de matériels informatiques : calculateurs (ordinateurs pour le calcul scientifique, CPU et GPU), réseau rapide et baies de stockage de données, destinés à intégrer un datacenter d'envergure régionale.

Le projet SAMOURAI

Le projet SAMURAI (*Sustainable And autoNoMoUs gReen computing for AI*) vise réduire la consommation d'énergie des centres de calculs, en développant le support et le contrôle de leur consommation. La plateforme développée permettra de mesurer et de disposer d'informations de consommation afin de pouvoir implémenter des politiques de gestion.

Le second volet du projet concerne le calcul aux frontières (*edge-computing*). Il nécessitera le déploiement d'algorithmes complexes d'analyses (Intelligence embarquée par exemple) dans les nœuds de capteurs. Ce second volet permettra ainsi d'augmenter les possibilités de calcul pour l'ensemble des acteurs ligériens.

Le projet DIVA candidate à l'appel à projets E-DIH

La Région soutient la candidature (septembre 2021) du **projet DIVA** à l'appel à projets « *European Digital Innovation Hub* » (E-DIH). Ce projet implique les acteurs régionaux du numérique. Il vise à constituer, pour la région des Pays de la Loire, le E-DIH ligérien DIVA pour « *Digital Innovation Value Accelerator* ». Grâce à un guichet unique, il a pour objectif de renforcer l'offre de services disponible pour permettre aux entreprises du territoire régional de réaliser des projets intégrant l'intelligence artificielle (IA).

Sélectionné par la Direction Générale des Entreprises, le projet DIVA est autorisé à candidater au futur appel à projets européen ouvert aux seuls 17 candidats français présélectionnés.

Plusieurs Laboratoires, équipements d'excellence (Projets d'investissements d'Avenir) et projets à venir sont identifiés en Pays de la Loire

- **CominLabs** (*Communication and information sciences Laboratories*): Il regroupe les compétences de la Bretagne et de Nantes (LS2N, IETR – comptant pour 10 % du projet) liées au numérique sur des questions de réseaux, de sécurité, de communication, d'imagerie ou de big data. CominLabs associe plusieurs dimensions du numérique : l'électronique, l'informatique, les sciences humaines et sociales et le numérique (notamment l'imagerie) pour la santé.
- **Centre Henri Lebesgue** (LMJL, Larema – comptant pour 30% du projet Labex), auquel s'adosse **le projet ALL** financé par la Région (2021-2025). Ce Labex est consacré à l'étude des mathématiques (géométrie, algèbre, analyse statistiques et probabilités) en s'intéressant à ses interactions et à ses applications. Les résultats de recherche sont utilisés dans plusieurs domaines, et notamment pour la prédiction météorologique et marine ou la protection des données informatiques.
- **Le projet EQUIPEX ROBOTEX** est un réseau national de plate-formes expérimentales de robotique, dont l'unité LS2N est le nœud ligérien. ROBOTEX constitue une infrastructure cohérente d'équipements techniques à laquelle est associée une expertise scientifique et technologique de haut niveau.
- Programme Recherche-Formation-Innovation (RFI) **Atlantisc 2020** fédère l'écosystème régional en sciences du numérique pour répondre aux défis de la révolution numérique.
- Programme Recherche-Formation-Innovation (RFI) **Ouest Industries Créatives** (OIC) travaille sur la conception et l'évaluation de l'expérience humaine comme levier de transitions sociétales, environnementales et industrielles.
- Programme Recherche-Formation-Innovation (RFI) **WISE** couvre quatre domaines d'innovation prioritaires : les objets connectés pour les marchés professionnels, les capteurs intelligents, Smart & Green Power, les matériaux pour les intégrations hétérogènes.

Les sciences mathématiques et de l'information sont au cœur de la révolution numérique et des développements récents en Intelligence Artificielle (IA) : gestion de grandes masses de données et de leur utilisation, objets communicants, écriture de nouveaux algorithmes répartis passant à l'échelle des réseaux sociaux et de l'internet des objets. La structuration du site nantais en I-SITE du PIA doit apporter de nouveaux moyens de cofinancements importants, par exemple en intelligence artificielle.

3.4.1. LES ENERGIES DE DEMAIN

3.4.1.1. La région des Pays de la Loire, moteur de la révolution énergétique française

La France ambitionne d'augmenter la part des énergies renouvelables dans son « mix » énergétique à 33 % à l'horizon 2030, contre 17% en 2019. Le projet de la loi de finances pour 2021 devrait ainsi prévoir une augmentation d'1,3 Md€ du budget dédié aux énergies renouvelables. Le soutien financier français dédié aux énergies renouvelables serait ainsi porté à près de 6 Md€ en 2021, soit le double du montant consacré en 2012.

Les deux tiers environ de la consommation énergétique finale régionale des Pays de la Loire sont d'origine fossile (produits pétroliers et gaz naturel). La part des énergies renouvelables est ainsi toujours minoritaire dans le bilan énergétique régional mais elle progresse : les énergies renouvelables représentent 14% de la consommation d'énergie en Pays de la Loire en 2016 contre 8 % en 2008. L'ensemble des départements ligériens hébergent des installations de productions d'énergies renouvelables et certaines filières sont en plein développement comme l'éolien terrestre, les panneaux photovoltaïques mais aussi la méthanisation, avec de nombreux projets en cours de réflexion. Ainsi, la production d'énergie renouvelable régionale a augmenté de 88 % entre 2008 et 2016, principalement en raison du fort développement des chaufferies bois, de l'éolien et des pompes à chaleur. Au 31 mars 2017, le département de Loire-Atlantique est le premier de la région par la puissance de ses installations d'éoliennes terrestres : 45% de la puissance installée en Pays de la Loire. S'agissant de l'électricité d'origine photovoltaïque, la Vendée fait la course en tête avec le tiers de la puissance régionale déjà installée.

La Région des Pays de la Loire porte l'ambition d'être moteur de cette révolution énergétique, grâce à ses atouts naturels et artificiels. Ses eaux côtières sont propices aux projets éoliens off-shore et aux énergies marines. Son important tissu agricole a le potentiel pour devenir le socle de filières de méthanisation. Son climat est propice aux dispositifs solaires et éoliens. Parallèlement, son vaste tissu d'entreprises et de structures de recherche investit fortement pour imaginer des innovations à fort potentiel sur toute la chaîne de valeur des énergies de demain, depuis la création des moyens de production jusqu'à la mise en place d'usages et d'écosystèmes.

Dans le champ des énergies du futur, la Région des Pays de la Loire soutient ainsi le développement de projets dans le domaine de l'éolien en mer, de l'hydrogène ou de la méthanisation.

Les travaux du premier **parc posé éolien en mer français**, au large de Saint-Nazaire, marquent une étape décisive pour la filière éolienne. Fin 2022, 80 éoliennes marines produiront 480 MW d'électricité, soit 20% de la consommation électrique de Loire-Atlantique. Les Pays de la Loire occupent la première place nationale d'emplois dans ce domaine. 1100 des 3060 salariés des énergies marines renouvelables recensés en France sont employés sur le territoire ligérien. Le parc éolien des Îles d'Yeu et de Noirmoutier devrait démarrer en 2023. Il viendra conforter cette bonne dynamique régionale.

La **filière hydrogène** est en pleine émergence en Pays de Loire. Ainsi, la Région a été labellisée en novembre 2016 « *territoire hydrogène* » dans le cadre d'un appel à projets Nouvelle France industrielle. Elle anime la feuille de route hydrogène pour les Pays de la Loire 2020-2030, approuvée en juillet 2020. Les Pays de la Loire possèdent de nombreux atouts notamment :

- Des territoires pionniers qui se sont lancés dans la constitution d'écosystèmes hydrogène ;
- Des acteurs de l'innovation et de grands groupes qui s'engagent sur des procédés novateurs et structurants ;
- De nombreux acteurs qui sont prêts à s'engager plus largement : organismes de recherche, entreprises, syndicats d'énergie, collectivités...

Les Pays de la Loire disposent déjà de structures opérationnelles pour le développement de l'hydrogène. La startup nantaise Lhyfe figure ainsi parmi les pionniers de l'hydrogène dit « vert ». Celui-ci est issu des énergies renouvelables, par opposition à l'hydrogène dit « gris » issu des hydrocarbures. Lhyfe a lancé en 2020 la construction d'une unité de production pilote d'hydrogène, directement branchée sur le parc de huit éoliennes situé à Bouin (85). Les premiers kilos d'hydrogène sortiront en 2021 et seront utilisés localement, notamment dans les transports publics. Ce procédé modulaire peut se brancher sur d'autres sources d'énergies renouvelables et notamment l'éolien offshore. Les potentiels de développement semblent donc particulièrement importants.

La Région soutient le développement de la **méthanisation** sur le territoire régional, conformément à la *feuille de route régionale pour la transition énergétique*. En septembre 2020, 100 unités de méthanisation produisaient du biogaz dont :

- 16 unités en injection fournissant aux réseaux de gaz 2483 m³/h(n) ;
- 74 unités en cogénération, pour une puissance de 36 MWe ;
- 10 unités en chaudière.

Pour soutenir le développement des énergies de demain, la Région des Pays de la Loire s'appuie notamment sur un **collectif d'acteurs** : collectivités territoriales, agriculteurs, énergéticiens, associations, etc.

La Région a confirmé son soutien au **cluster professionnel de la filière, Méthatlantique**. Ce dernier contribue à la promotion et au développement de la méthanisation et du biogaz. Il agit pour l'émergence d'une véritable filière énergétique ligérienne du biogaz, intégrant toute la chaîne production-distribution-usages dont les retombées annuelles sont à ce jour de l'ordre de plus de 40 millions d'euros.

Au-delà du soutien à la production de biogaz, l'action régionale passe par le soutien :

- Aux réseaux gaziers intelligents, en lien avec l'association SMILE (SMart Ideas to Link Energies), avec par exemple une expérimentation d'une station de rebours ;
- Aux usages du biogaz, notamment son usage en faveur de la mobilité, avec le soutien au déploiement de stations BioGNV ou de flottes de véhicules roulant au bioGNV par les transporteurs ;

- A la production ou la valorisation innovantes d'autres gaz issus de sources renouvelables : plan H2, récupération de CO2, pyrogazéification, gazéification hydrothermale, etc.

La dynamique se poursuit avec la mise en œuvre d'une **nouvelle feuille de route 2021-2024**, afin de poursuivre le déploiement des projets *smart grids* sur l'ensemble de la région Pays de la Loire.

Compte tenu de la croissance démographique et économique de la région, de l'augmentation de ses besoins et face à l'importance des enjeux climatiques, le recours au mix énergétique avec la montée en puissance des EnR est l'un des défis majeurs pour les Pays de la Loire. Ce défi doit désormais être pris en compte pour l'aménagement du territoire, par l'intermédiaire du SRADDET.

3.4.1.2. Une stratégie ligérienne d'innovation énergétique, pour préparer l'avenir

La Région des Pays de la Loire a souhaité s'engager pleinement en faveur du développement des énergies de demain. Le SRADDET reflète cette volonté régionale forte.

Le nouveau Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)

La Région Pays de la Loire a inscrit la lutte contre le réchauffement climatique et son adaptation parmi ses priorités. **Le nouveau Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)** se donne pour objectif de tendre vers la neutralité carbone et de déployer la croissance verte. Le SRADDET entend ainsi :

- Diminuer les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre : massifier la rénovation du parc immobilier, décarboner les mobilités, améliorer les performances dans l'industrie et l'agriculture ;
- Tendre vers une région à énergie positive à l'horizon 2050 ;
- Gérer nos déchets autrement : réduction, réemploi, réutilisation, recyclage ;
- Développer l'économie circulaire pour aménager durablement notre région et économiser les ressources.

L'ambition régionale de tendre vers une région à énergie positive à horizon 2050 s'appuie sur un principe de solidarité et d'échange, inhérent au modèle énergétique actuel en réseau, tant à l'échelle infrarégionale qu'inter-régionale.

Plus précisément, cet objectif se traduit dans le SRADDET par le fait de développer les énergies renouvelables et de récupération pour atteindre 100 % de la consommation finale d'énergie en 2050, soit des objectifs par filière comme suit :

Production d'EnR (GWh) énergie primaire valorisée	2012 (année de référence)	2021	2026	2030	2050
Biogaz	395	1 398	1 955	3 000	10 200
Bois énergie	5 210	5 805	6 136	6 400	7 000
Déchets	570	615	640	660	660
Pompes à chaleur	919	1 459	1 760	2 000	3 000
Solaire thermique	37	174	249	310	600
Solaire photovoltaïque	221	1 110	1 605	2 000	4 200
Eolien terrestre	884	2 942	4 085	5 000	10 500
Eolien marin	0	1 700	3 600	5 400	10 500
Hydro-électricité	17	21	23	25	30
TOTAL	8 254	15 214	20 053	24 195	46 690
Augmentation par rapport à 2012	0%	87%	144%	193%	466%
Part d'EnR dans la consommation d'énergie	11%	24%	31%	36%	100%

Pour répondre à cet objectif, le SRADDET décline les orientations suivantes :

- Structurer l'ingénierie régionale des projets d'énergie renouvelable ;
- Mobiliser les acteurs du territoire pour le déploiement des énergies renouvelables et favoriser les démarches partenariales et concertées ;
- Renforcer la filière biomasse, notamment autour des énergies liées au bois-énergie d'origine locale et surtout à la méthanisation particulièrement pertinente dans les territoires ruraux et agricoles de la région ;
- Développer l'énergie éolienne :
 - Sur terre, en favorisant une meilleure acceptabilité des projets passant notamment par le fait de privilégier l'implantation groupée d'éoliennes sur les zones d'implantation existantes ou futures, en cherchant à optimiser la taille des parcs non seulement au regard des enjeux économiques mais également de leur intégration paysagère et du respect des atouts patrimoniaux, et par le fait de faciliter les projets portés par des citoyens avec un objectif de 15% de projets « citoyens » à horizon 2050 ;
 - En mer, en développant la filière EMR comme filière d'excellence régionale ;
- Poursuivre la dynamique de la filière solaire photovoltaïque ;
- Se saisir des opportunités pour développer de façon générale tout type de production d'énergie renouvelable à partir de moyens innovants comme de moyens traditionnels à l'instar des moulins à eau, dans le respect des objectifs de reconquête de la biodiversité et des habitats associés ;
- Accompagner l'émergence d'une « Pays de Loire Hydrogène Vallée » d'ici 2030, pour faire de la région l'une des toutes premières en matière de production et d'usage hydrogène renouvelable en s'appuyant en particulier sur :
 - Une production d'hydrogène issue d'énergies renouvelables produites en région ;
 - Un premier maillage de stations de production-stockage-distribution adapté aux besoins locaux et offrant une interopérabilité technique et commerciale aux usagers afin de leur garantir une sécurité de service. Ce maillage permettant ainsi d'inscrire le territoire régional dans un contexte national et international assurant une itinérance à grande distance ;

- Des spécificités régionales avec le déploiement de l'hydrogène autour de la filière maritime et fluviale et le sport automobile qui peut avoir un effet d'entraînement ;
- Un déploiement des usages terrestres, portuaires, maritimes et fluviaux, mais aussi ferroviaires, bâtementaires et aéroportuaires à plus long terme.
- Développer des solutions de stockage de l'énergie ;
- Favoriser le déploiement de l'autoconsommation en lien avec le développement des réseaux intelligents.

Le développement de l'hydrogène, au cœur de la stratégie régionale de transition énergétique (SRCAE) et la feuille de route hydrogène 2020-2030

Les objectifs du SRADDET font suite à ceux portés jusqu'à présent par le **Schéma régional climat air énergie (SRCAE)**. Entre 2017 et 2021, le SRCAE a porté trois objectifs principaux :

- Tripler la production d'énergie d'origine renouvelable, avec 21% de l'énergie consommée sur le territoire à l'horizon 2020 et 55% à l'horizon 2050 ;
- Rénover 100 000 logements ;
- Être la première région de France en termes de mobilité durable.

Le SRCAE a été décliné en feuilles de route, et notamment la **Feuille de route de la Transition Écologique**.

La Feuille de route régionale de la Transition Énergétique 2017-2021 repose sur la volonté de la Région des Pays de la Loire de « *favoriser une écologie positive, tournée vers un modèle de croissance, avec l'objectif de générer des milliers d'emplois* ». En partenariat étroit avec l'État, l'ADEME, les Départements, les syndicats d'énergie départementaux et le réseau des chambres consulaires, la Région décline son action sur cinq piliers thématiques complémentaires :

- Développer la production d'énergies renouvelables (EnR), à savoir l'éolien, le solaire, les énergies marines, la biomasse, et la géothermie ;
- Transformer le parc immobilier et amplifier l'efficacité énergétique des entreprises ;
- Développer la mobilité durable ;
- Stocker l'énergie, le carbone et développer les usages innovants pour soutenir les entreprises du territoire dans leur positionnement sur des secteurs émergents ;
- Construire des réseaux intelligents (*smart grids*).

La **feuille de route hydrogène pour les Pays de la Loire 2020-2030** a été adoptée en juillet 2020. Son ambition est double :

- Permettre l'émergence d'une « *Pays de Loire Hydrogène Vallée* » d'ici 2030, pour faire de la région l'une des toutes premières en matière de production et d'usage « d'hydrogène renouvelable »
- Créer une filière d'excellence sur certaines spécificités régionales (maritimes, fluviales, manutention, courses automobiles, etc.).

Cette feuille de route s'articule ainsi autour de 4 axes :

- Faire des Pays de la Loire une région à hydrogène renouvelable ;
- Rendre l'usage de l'hydrogène accessible à tous dès 2030 ;
- Faire émerger des filières d'excellence et faire du Grand Port Maritime Nantes-Saint-Nazaire le premier grand port hydrogène de l'Atlantique ;
- Installer le collectif Pays de la Loire hydrogène Vallée dans le paysage national et ligérien.

La Région affiche ainsi son ambition de s'appuyer sur la transition écologique et énergétique pour créer des emplois durables et non délocalisables.

Le plan Biogaz Bretagne - Pays de la Loire et le Schéma régional biomasse

Le *Plan Biogaz Bretagne - Pays de la Loire*, animé par l'association AILE, et le *Schéma régional biomasse* adopté en octobre 2020 marquent la volonté régionale de s'engager en faveur du développement de la méthanisation. En 2020, quinze nouveaux projets ont été soutenus dans le cadre de l'appel à projets régional Ademe-Région « *unités de méthanisation en Pays de la Loire* », dont huit directement par la Région. Cet appel à projets, reconduit en 2021, entend mettre l'accent sur la qualité des projets, leurs impacts positifs sur l'environnement, les systèmes agricoles, le développement territorial et la qualité de la concertation menée.

Structurer l'innovation dans le domaine de l'énergie

Entre 2019 et 2020, **deux études exploratoires sur l'innovation des filières énergétiques** en Pays de la Loire ont été réalisées.

La première étude a été cofinancée par la Région des Pays de la Loire, le FEDER et la chambre de commerce et d'industrie Pays de la Loire. L'étude a été menée en lien avec le Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) PERLE. Ce dernier regroupe les laboratoires et chercheurs régionaux impliqués dans la thématique Energie. L'étude a permis de disposer d'un état des lieux qualifié des principaux acteurs académiques et économiques présents en Pays de la Loire.

7 thématiques ont été explorées :

- Les bioénergies ;
- Le solaire ;
- L'éolien terrestre^[1] ;
- L'hydrogène ;
- Le stockage ;
- Les smart grids ;
- L'efficacité énergétique.

Cette première étude a permis de préparer la seconde, portant sur la faisabilité d'un technocampus énergie. Son objectif était de qualifier et de quantifier les besoins des acteurs industriels, académiques et technologiques, d'identifier les acteurs qui souhaiteraient s'investir dans un projet de type

^[1] L'éolien offshore et les énergies marines n'ont pas été intégrées dans cette étude. En effet au travers de l'existence de Weamec et du Technocampus Ocean, la politique innovation régionale dans ce domaine est déjà clairement posée. Toutefois, nos travaux ont montré que des liens seront à opérer lors de l'étude de faisabilité du Technocampus Energie)

Technocampus, les thèmes sur lesquels ces acteurs souhaiteraient s'engager, les collaborations qui pourraient être menées et les moyens nécessaires. Cette seconde étude s'est achevée en novembre 2020.

Les conclusions montrent que le modèle « *Technocampus* », intégrant un aspect d'immobilier, n'est pas souhaité par les acteurs. L'étude a en effet permis d'identifier prioritairement la nécessité d'organiser les réseaux économiques sur la thématique de l'Energie. L'étude a également mis en évidence plusieurs niveaux d'attente des acteurs régionaux, pour les aider à se développer et pour renforcer le positionnement de la Région dans le domaine des filières économiques de l'énergie à l'échelle nationale voire internationale :

- Mettre en place, pour les acteurs entreprises, académiques, un réseau énergie plus lisible et plus accessible ;
- Accompagner le développement de projets d'innovation de différentes maturités : un soutien (financier) sur l'ensemble des verrous impactant le développement des entreprises et plus particulièrement sur des TRL proches de marché / industrialisation (souvent sur des budgets élevés) ;
- Focaliser le soutien sur les filières les plus différenciantes pour le territoire ligérien : l'étude a abouti à une proposition de spécialisation sur trois champs d'action prioritaires à fort potentiel, priorisés à partir des forces locales, de la concurrence nationale et du potentiel à moyen terme. Ils se situent à l'interface de filières économiques régionales d'excellence : les énergies marines renouvelables et l'hydrogène, le solaire et les bâtiments, les productions et usages énergétiques agricoles.

3.4.1.3. Les secteurs technologiques clés des Pays de la Loire dans le domaine des énergies

Dans le cadre de **l'élaboration de la stratégie Enseignement supérieur, recherche et innovation (ESRI) 2021-2027**, un diagnostic des forces actuelles des laboratoires ligériens a été établi. Ont ainsi été identifiés certains « marqueurs d'excellence » résumant les domaines scientifiques développés en région et qui rayonnent à l'échelle nationale et européenne. Le secteur des énergies occupe une place importante au titre des forces ligériennes identifiées, en particulier le domaine des énergies marines renouvelables (génie océanique reconnu par un Isite, plateforme THEoRem-Sem Rev). D'autres secteurs énergétiques ont vu l'émergence de projets à forts enjeux, tels que :

- La création d'un plateau technique d'environ 1000m² utiles pour l'Energie, la Thermique et les Matériaux et Procédés Associés (ETMPA), financé dans le cadre du CPER 2007-2013 ;
- La plateforme PREVER (Plateforme de Recherches et d'Études sur la Valorisation Énergétique des Résidus) financée par le CPER et implantée à l'IMT-Altantique, ;
- La plateforme *Smart Power* piloté par l'IREENA et cofinancée dans le cadre des WiseLabs/ RFI WISE).

Les domaines scientifiques d'excellence constituent un capital de recherche devant créer de la valeur économique pour le territoire. Il importe de favoriser la transformation des connaissances produites

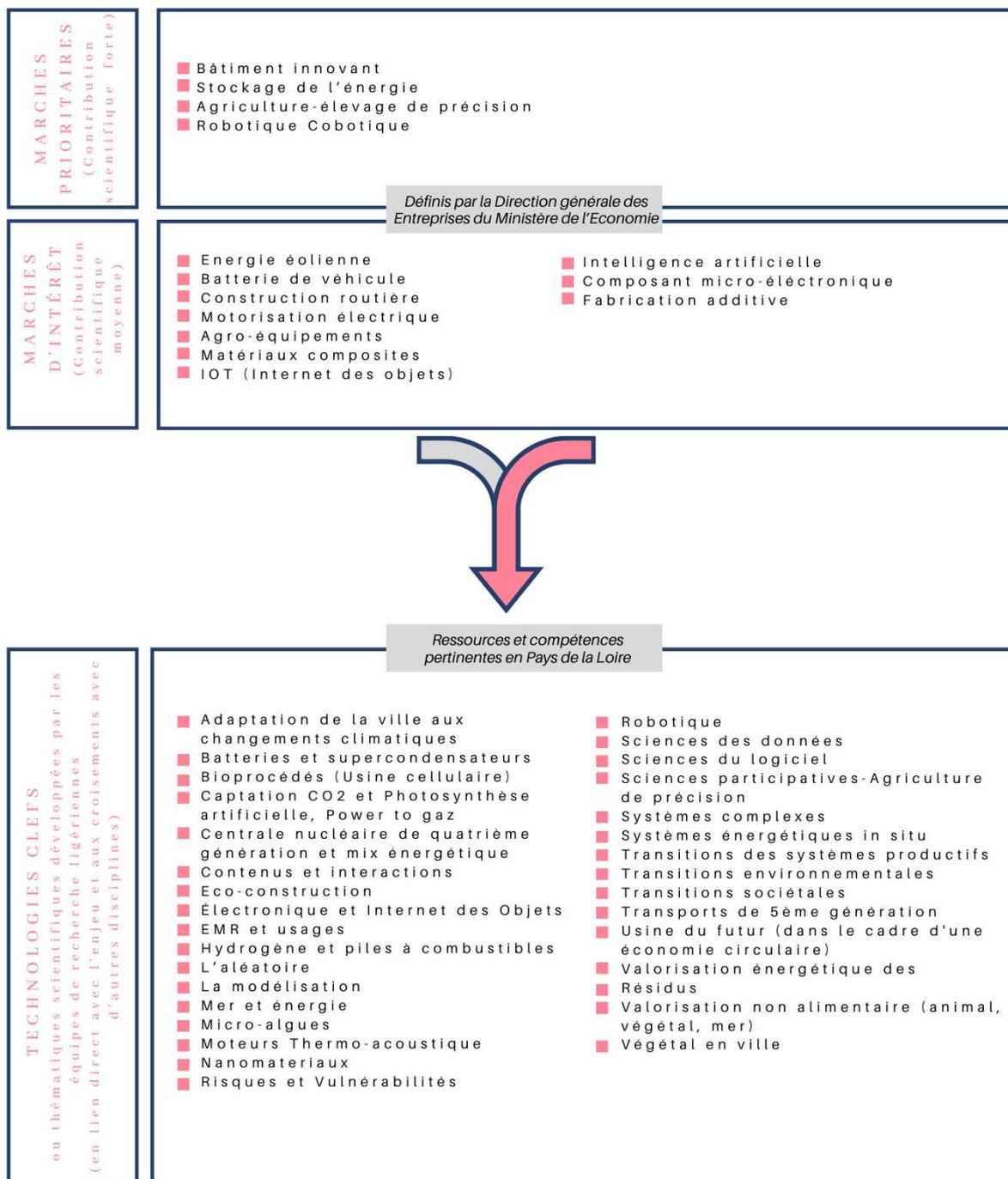
par les acteurs académiques en applications concrètes contribuant à la prospérité pour le territoire. Une méthodologie réflexive a donc été conduite, à l'occasion de la préparation de la Stratégie ESRI, pour croiser les enjeux sociétaux et les marchés économiques porteurs (définis par la Direction générale des Entreprises du Ministère de l'Economie) avec les domaines scientifiques d'excellences régionaux et leurs spécificités d'activité. L'objectif de la démarche était de mettre en lumière les domaines scientifiques d'excellence qui se positionnent sur des technologies clés et sur lesquels il est stratégique d'investir pour répondre aux défis sociétaux qu'adresseront des marchés porteurs pour nos filières économiques.

Sur le champ thématique des énergies de demain, ce travail d'analyse a permis d'identifier plusieurs secteurs technologiques clés en Pays de la Loire, qui sont :

- en premier lieu :
 - Le bâtiment innovant ;
 - Le stockage de l'énergie / batteries au lithium, batteries organiques et supercondensateurs ;
- En second lieu :
 - Les batteries pour véhicule ;
 - L'énergie éolienne ;
 - L'hydrogène et les piles à combustibles ;
 - Le photovoltaïque ;
 - La motorisation électrique ;
 - La valorisation Énergétique des Résidus (biomasse, composites) ;

Les domaines scientifiques à privilégier peuvent croiser plusieurs disciplines de recherche. C'est à l'interface des disciplines que se développent les sujets d'innovation, à même de provoquer des transformations d'activité économique.

Le tableau ci-dessous précise les croisements existants entre les disciplines sur le champ des énergies de demain



3.4.1.4. Les forces académiques en présence et les domaines scientifiques prometteurs pour les énergies d'avenir

Les activités autour des énergies marines renouvelables (EMR) se sont développées et structurées ces dernières années dans les domaines de la recherche et de la formation. Le **GeM de l'Université Gustave Eiffel** a apporté une contribution significative dans de multiples domaines :

- Les matériaux/structures ;

- Les câbles d’ancrages et ombilicaux, du génie civil (interactions sol-structure, comportement des bétons en mer) ;
- Le comportement des matériaux en milieu complexe (abrasion en milieu humide, couplée à de la fatigue et au fluage) ;
- L’optimisation des techniques de prospection géophysique du proche offshore ;
- La conception et du dimensionnement des fondations des structures EMR ;
- Le monitoring de l’état de santé des câbles.

De façon complémentaire, l’**Institut de Recherche en Énergie Électrique de Nantes-Atlantique (IREENA) de l’université de Nantes à Saint Nazaire** apporte d’importantes contributions pour optimiser le dimensionnement et le pilotage de chaînes de conversion d’énergie tolérantes aux défauts et concernant les architectures électriques de sous stations ou de parcs EMR (HVAC, HVDC ou hybrides). Différents projets soutenus par l’Agence Nationale de la Recherche (ANR) (Emodi, Omdyne, Lisore, Vallaray, Wep+ et des projets Nexhyd (avec GE) ou SEGULA (Remora) reflètent cette expertise.

Le **RFI (Recherche – Formation – Innovation) WeAMEC (WEst Atlantic Marine Energy Community)** et la forte dynamique Ecole centrale de Nantes – Université de Nantes représentent un élément important d’appui à la recherche dans le domaine des EMR. Le WeAMEC fédère les nombreux acteurs académiques et les entreprises, engagés dans le domaine des énergies marines renouvelables en Pays de la Loire. WeAMEC regroupe une trentaine d’établissements et de laboratoires, dont des acteurs de premier plan tels que Centrale Nantes, l’Université de Nantes, l’IRT Jules Verne, le CEA Tech, l’IFSTTAR et beaucoup d’autres. WEAMEC est porté par Centrale Nantes et ses principaux partenaires, l’Université de Nantes, le Pôle Mer Bretagne Atlantique, l’IRT Jules Verne. WeAMEC reçoit le soutien de la Région des Pays de la Loire, du FEDER, de Nantes Métropole et de la CARENE.

Le **laboratoire de recherche en Hydrodynamique, Énergétique et Environnement Atmosphérique (LHEEA)** de Centrale Nantes possède une expertise de niveau international en mécanique des fluides numériques. Son expertise est particulièrement reconnue dans le domaine de l’hydrodynamique marine, avec des applications dans les secteurs des énergies marines renouvelables (EMR), du naval, et du génie océanique au sens large. Certains des logiciels développés par le laboratoire sont des succès de premier plan en termes de valorisation auprès des industriels (Isis/Fine Marine et SPH-Flow par exemple). Cette expertise est complémentaire de l’emploi de plateformes expérimentales de capacité uniques en France et se situant au meilleur niveau européen.

Le déploiement des énergies marines renouvelables sur le territoire ligérien, et en particulier de l’éolien offshore, s’appuie sur une **expertise académique variée et de haut niveau**. La connexion au réseau de l’éolienne Floatgen sur le site d’essai Sem-Rev de l’École centrale de Nantes à l’automne 2018 est symbolique de ce positionnement. Les compétences mises en œuvre associent modélisation numérique, modélisation physique sur modèle réduit et expérimentation sur prototype pleine échelle en site naturel. Le laboratoire LHEEA est en pointe sur ces domaines. La modélisation numérique de tels systèmes nécessite une approche multi-physique (couplages forts fluide-structure), ainsi que la prise en compte fine des conditions environnementales (vent, houle principalement). Cette approche est d’autant plus efficace que les modèles individuels mis en œuvre dans l’approche multi-physique (mécanique des fluides, hydrodynamique marine, mécanique des structures, etc.) sont pertinents et validés. Le LHEEA a ainsi une forte visibilité internationale liée au développement et à la diffusion de modèles numériques reconnus (Isis/Fine Marine, SPHFlow, HOS-NWT, HOW-OCEAN, etc.).

La production de biocarburants à partir de microalgues constitue également une opportunité de développement pour le territoire ligérien. D'ici 2035-2040, un procédé viable en termes de bilan énergétique global pourrait être développé. Il n'existe en 2020 pas encore de filière industrielle régionale structurée dans ce domaine, ni d'activité réelle de production d'énergie à partir de microalgues. Ce domaine est en pleine expansion au niveau international.

La Région, par l'unité de recherche GEPEA (génie des procédés environnementaux) partagée par le CNRS, l'Université de Nantes, l'IMTA et Oniris est toutefois d'ores et déjà leader dans le domaine des procédés associés à la production d'énergie à partir de microalgues. Elle s'est dotée d'un outil unique, la plateforme AlgoSolis (UMS-CNRS). Celle-ci est labellisée plateforme d'excellence européenne, notamment dans les thématiques liées aux biocarburants de 3^{ème} génération (EERA, IBISBA).

Le **concept de « Digital twin » pour les éoliennes marines ou terrestres** est en pleine émergence. Un modèle numérique réaliste de structures existantes, alimenté par un large ensemble de capteurs, permet de monitorer l'évolution de ces structures au cours de leur utilisation. Il peut ainsi permettre de prévoir de façon fiable les opérations de maintenance préventive nécessaires. La thématique du contrôle d'écoulement sur les pales, pour améliorer à la fois les performances et la durée de vie des éoliennes, est également en pleine progression. Les techniques envisagées comprennent l'injection locale pour le contrôle de la couche limite, les jets de plasma et la mise en œuvre de modes de déformation locales des pales. Il est à noter que ces approches se retrouvent dans le domaine de l'aéronautique, avec les mêmes objectifs d'efficacité et de durée de vie. Le LHEEA travaille sur ces sujets, à la fois sur une base expérimentale en soufflerie aérodynamique et par la simulation numérique.

La **modélisation physique des éoliennes offshore en bassin d'essais** passe de plus en plus par la cosimulation (ou *software in the loop*). Cette approche permet de modéliser l'hydrodynamique expérimentalement. Les efforts aérodynamiques sont reproduits par un actuateur (hélice, actuateur à câbles, etc.), alimenté par une simulation numérique calculant en temps réel les efforts subis par l'éolienne en fonction des conditions environnementales, du mouvement de l'éolienne et des paramètres de fonctionnement de la turbine.

L'un des principaux défis des éoliennes flottantes sera le développement de systèmes de contrôle robustes et adaptatifs spécifiques. Ces systèmes devront être efficaces sur un large domaine opérationnel, tant pour la production d'énergie et que pour la stabilisation de la structure. Le second défi porte sur le choix de l'architecture cinématique du système de conversion d'énergie, impactant à la fois l'efficacité et le coût de l'énergie produite. La mise en œuvre d'outils de simulation « *temps réel* », de type « *Hardware in the Loop* », et la mise en place de bancs d'essais, de type « *Power hardware in the Loop* », sont investigués par l'Institut de Recherche en Énergie Électrique de Nantes-Atlantique (IREENA) et le Laboratoire des Sciences du Numérique du Mans et (LS2N).

Il faut enfin noter que les EMRs constituent également une thématique émergente pour les sciences de l'homme et de la société (droit d'usage, utilisation mixte, aspects économiques, etc.).

De plus, quinze laboratoires de recherche ligériens se rattachent directement ou plus indirectement au champ thématique de l'énergie :

- CEISAM (Chimie et Interdisciplinarité : Synthèse, Analyse, Modélisation) ;
- IMN (Institut des Matériaux Jean Rouxel) ;
- LTeN (Laboratoire de Thermique et Energie de Nantes) ;
- GEPEA (Génie des Procédés et Bioprocédés) ;
- CFV-IHT (Centre François Viete - Institut de l'Homme et de la Technologie) ;
- Moltech Anjou ;
- LAUM (Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Mans) ;
- ESO Le Mans (Espace et Société) ;
- LS2N (Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes) ;
- IMMM (Institut des Molécules et Matériaux du Mans) ;
- LHEEA (Laboratoire de Recherche en Hydrodynamique, énergétique et environnement atmosphérique) ;
- LPHIA (Laboratoire de Photonique d'Angers) ;
- IREENA (Institut de Recherche en Energie Electrique de Nantes Atlantique) ;
- IETR (Institut d'Electronique et de Télécommunications de Rennes) ;
- CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment).

Ces laboratoires et instituts de recherche sont membres du **Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) PERLE (Pôle d'Excellence de la Recherche Ligérienne en Energie)** qui vise à structurer les différentes actions de recherche menées dans les laboratoires ligériens dans le domaine de l'Energie et de faire des Pays de la Loire une référence européenne en matière de recherche énergétique (il fait suite aux projets PERLE (2007 à 2010) et PERLE2 (2010 à 2014) financés par la Région). 4 structures socio-économiques sont associées à ce GIS : la CCI Pays de la Loire et les pôles de compétitivité S2E2, ID4CAR et EMC2.

3.4.1.5. Un réseau d'acteurs très dense

Les acteurs mobilisés dans le champs des énergies de demain sont nombreux, reflet de l'importance croissante de cette thématique. Issus du monde associatif, du monde entrepreneurial, du secteur public ou syndical, l'enjeu reste de permettre à l'ensemble de ces acteurs ligériens de travailler de façon collaborative et de tendre vers des objectifs partagés :

- **L'association SMILE et ses adhérents** : association bi-régionale, Bretagne et Pays de la Loire, pour le développement des réseaux énergétiques intelligents et le rayonnement des savoir-faire du grand Ouest ;
- **Atlansun** : cluster de la filière solaire en Pays de la Loire et en Bretagne ;
- **Cluster Méthatlantique** : réseau d'entreprises de la filière biogaz en Pays de la Loire ;
- **AILE** (association d'initiatives locales pour l'énergie et l'environnement) : association en charge du suivi de la filière méthanisation et de l'animation du Plan Biogaz Bretagne-Pays de la Loire ;

- **CCI Pays de la Loire** : la Chambre de commerce et d'industrie des Pays de la Loire déploie notamment des actions dans le domaine des nouvelles filières énergétiques, dont l'hydrogène, ainsi que dans le domaine de la décarbonation de la mobilité ;
- **Chambre régionale d'agriculture**
- **Mission Hydrogène** : association ligérienne au service du développement d'une filière économique hydrogène au service de l'énergie
- **L'association Neopolia** : réseau d'entreprises dont la vocation est de fédérer et faire travailler ensemble les entreprises sur des enjeux business, au service du développement de filières industrielles, en particulier autour de l'énergie, de l'hydrogène, des EMR, de l'aéronautique, de la marine, de la mobilité terrestre ;
- **L'association Orace** ;
- **Les pôles de compétitivité** :
 - **S2E2** : un réseau d'acteurs de référence autour de l'énergie, basé en Pays de la Loire, Centre-Val de Loire et Nouvelle Aquitaine ;
 - **Pôle Mer Bretagne Atlantique** : animateur de l'innovation maritime ;
 - **EMC2** : le pôle européen des technologies de fabrication, basé en Bretagne et Pays de la Loire ;
 - **ID4CAR** : innovation hub de la filière véhicules et mobilité du grand ouest, basé en Bretagne, Pays de la Loire et Nouvelle Aquitaine ;
- **Syndicats départementaux d'énergie** ainsi que leurs sociétés d'économie mixte : SYDEV, Vendée Energie, SYDELA, SEM SYDELA Energie, SIEM, Territoire d'énergie Mayenne ;
- **De nombreuses entreprises** membres de ces réseaux qui contribuent au quotidien au développement de filières d'excellence en région et au déploiement des projets.

3.4.1.6. Des projets illustratifs d'envergure

SMILE : connecter les énergies

Lauréat de l'appel à projets national Réseau Electrique intelligent, **l'association SMILE (*SMart Ideas to Link Energies*)** accompagne depuis 2016 les entreprises et les territoires qui portent des projets de réseaux énergétiques intelligents, en Bretagne et en Pays de la Loire. Créée en 2016 pour mettre en œuvre la candidature REI6, l'association SMILE est portée par une double présidence (Région Pays de la Loire et Région Bretagne). Elle regroupe de multiples partenaires publics et privés (PME, PMI, grands groupes, collectivités territoriales, établissements de recherche, banques). Son objectif est de faire du Grand Ouest une vitrine des réseaux énergétiques intelligents.

Le projet SMILE (*SMart Ideas to Link Energies ou Idées intelligentes pour relier les énergies*) est un projet collaboratif bi-régional déployé depuis 2016. Il correspond au 5^e pilier de la feuille de route régionale de Transition énergétique.

Ce projet a pour objectif d'accompagner et de soutenir le déploiement d'une série de grands projets industriels régionaux en lien avec les *smart grids* (systèmes énergétiques intelligents), dans une optique de valorisation des compétences à l'échelle européenne et mondiale. Tous les projets *smart grids* permettent une meilleure adéquation entre la production d'électricité renouvelable et sa

consommation. Ils mettent également en place des plateformes de gestion des flux de données (internet de l'énergie).

SMILE est une association présidée par les Régions Bretagne et Pays de la Loire. La mise en œuvre opérationnelle est assurée conjointement par les agences régionales des deux territoires impliqués : Bretagne Développement Innovation et Solutions&co. Les agences interviennent auprès des entreprises volontaires dans le cadre d'un développement de projets, mais également auprès des collectivités locales elles-mêmes porteuses de projets.

Entre avril 2016 et décembre 2020, 92 projets ont été homologués SMILE. Parmi eux, 41 projets sont en service pour tout ou partie, avec quelques tendances sur certaines thématiques :

- Hydrogène (14 projets) ;
- Mobilité durable (37 projets) ;
- Autoconsommation collective (42 projets).

SMILE fédère aujourd'hui près de 300 porteurs et partenaires privés ou publics. 47% des projets sont portés ou co-portés par des acteurs privés et 35% par des acteurs publics. 68% des porteurs et partenaires des projets sont des entreprises (Grands groupes, ETI, PME, TPE).

Les projets SMILE intègrent des solutions de production et de stockage d'énergie renouvelable à leurs objectifs de mise en réseau. 55 projets SMILE intègrent une à plusieurs sources de production d'énergie renouvelable, dont la principale est l'énergie solaire. 10% des projets déploient des solutions de production d'hydrogène pour des besoins de mobilité et de stockage. Plus de 50% des projets intègrent une solution de stockage.

Après quatre ans de mise en œuvre, la dynamique SMILE représente déjà :

- 323 adhérents, dont 60% d'entreprises du numérique et de l'énergie (collectivités territoriales, gestionnaires des réseaux électriques et de gaz, grands groupes, PME, start-up, acteurs académiques, économiques ou financiers) ;
- 89 projets collaboratifs, publics ou privés, homologués et représentant plus de 260 millions d'euros d'investissement (dont environ 60% de financement public) ;
- Des projets qui recoupent cinq grandes thématiques : mobilité durable, autoconsommation collective et bâtiments intelligents, flexibilité et smart territoires, les données et la maîtrise de l'énergie, les smart Iles.

VALADOE, transformer la donnée en information utile pour la prise de décision

La **Chaire de recherche partenariale VALeur Ajoutée Données et Energie « VALADOE »** est portée par l'IMT atlantique, en partenariat avec ENEDIS et la PME AKAJOULE. La chaire est cofinancée par la Région des Pays de la Loire et Nantes métropole. Elle vise à transformer la donnée en information utile pour la prise de décision dans le secteur énergétique, à différentes échelles territoriales.

Des projets structurants à venir, portés notamment dans le cadre du futur CPER

Des projets structurants sont d'ores et déjà envisagés par les acteurs académiques sur la période 2021-2027. Certains ont déjà été identifiés pour bénéficier d'un soutien de l'Etat et de la Région dans le cadre du futur Contrat de plan Etat-Région.

Les projets MENFAT(UGE), sur le stockage de l'hydrogène et NEMO (porté par l'Ecole Centrale de Nantes) font partis de ces projets structurants à venir.

Marine Environmental and Fatigue Testing (MENFAT)

Le projet Marine ENvironmental and FATigue Testing (MENFAT) a pour objectif d'évaluer la durabilité des câbles de types amarrage (en acier et en synthétique) et dynamique (multi-composants), utilisés dans l'industrie des énergies marines renouvelables (EMR). Il doit permettre de mieux connaître et de maîtriser les effets d'échelle pouvant se manifester lors du passage d'essais expérimentaux en laboratoire à des essais en force ou grandeur réelle.

Centre d'expérimentation pour les systèmes Navals, les Energies Maritimes et le génie Océanique - phase 2 (NEMO 2)

Ce projet vise à obtenir une évolution très significative, tant en performances qu'en qualité, des moyens d'essais en hydrodynamique de l'École centrale de Nantes, opérés par le Laboratoire de recherche en Hydrodynamique, Energétique et Environnement Atmosphérique (LHEEA). Il s'agit d'une nouvelle étape de la démarche suivie de longue date par l'École centrale et le CNRS pour le développement de ces capacités expérimentales, visant à la création d'un centre d'expérimentation pour les systèmes Navals, les Energies Maritimes et le génie Océanique (NEMO), à visibilité internationale.

Les opérations couvertes par le projet NEMO 2 comprennent principalement :

- La création, dans le prolongement du bassin de génie océanique, d'une zone d'essai en profondeur limitée dédiée aux énergies marines renouvelables, aux opérations marines, et plus globalement aux activités en mer dans la bande côtière jusqu'à l'isobathe 100m ;
- L'agrandissement du bâtiment abritant actuellement le bassin de génie océanique, afin d'accueillir cette extension des moyens d'essais ;
- L'obtention d'une maîtrise renforcée des caractéristiques géométriques et dynamiques des modèles, au bénéfice de la qualité des données expérimentales et de la productivité des moyens d'essais : machine d'équilibrage dynamique des maquettes, centre d'usinage numérique pour la fabrication des interfaces mécaniques, système d'autopropulsion de dernière génération ;
- La mise en place d'une infrastructure d'exploitation des moyens d'essais de nouvelle génération facilitant l'interopération d'ensembles de capteurs hétérogènes, la cosimulation (*software in the loop*) pour la prise en compte des effets du vent et des ancrages, ainsi que la captation vidéo aérienne et sous-marine ;

- La jouvence de grands équipements n'ayant pas fait l'objet de mises à jour significatives depuis la construction du hall d'essais, il y a plus de 40 ans : générateur de houle du bassin de traction, canal de circulation (en particulier motorisation) afin d'offrir une meilleure efficacité énergétique, une maintenance facilitée, des performances améliorées.

En dehors du CPER, d'autres projets de production d'hydrogène sont identifiés sur le territoire ligérien.

LHYFE, des plateformes de production d'hydrogène vert

La société LHYFE LABS est une jeune entreprise innovante implantée à Nantes qui a pour objet de concevoir, développer et opérer des plateformes de production d'hydrogène vert en utilisant l'électricité produite par des fermes éoliennes onshore et offshore. Sur la période 2019-2021, il est prévu le développement de la R&D, ainsi que l'installation et le test de la première plateforme de production d'hydrogène vert à Bouin.

H2 Ouest, premier projet de production d'hydrogène vert par électrolyse à partir d'énergie éolienne

H2 Ouest (projet lauréat de l'AAP ADEME 2019) sera le premier projet français à produire de l'hydrogène vert par électrolyse, directement à partir d'énergie éolienne. Il permettra le développement d'usages terrestres de l'hydrogène, en Vendée et au Mans à l'Automobile club de l'ouest autour des 24h du Mans.

H2 Loire Vallée, pour le développement des usages hydrogène de mobilité

Le projet H2 Loire Vallée autour de l'estuaire de la Loire, prévoit la production d'hydrogène vert selon des procédés variés. Il doit également favoriser le développement des usages hydrogène de mobilité terrestre, fluvial et maritime spécifiques du territoire industrialo-portuaire entre Nantes et Saint-Nazaire, tout en ancrant des savoir-faire industriels.

Eco H2 avec QAIROS, implanter un premier site de production d'hydrogène vert exploitant la biomasse agricole

En Sarthe, un écosystème d'usages et de production de l'hydrogène vert à partir d'énergie solaire ou de gazéification de chanvre s'est développé par l'intermédiaire du projet QAIROS. Qairos Energies est une entreprise de la bioéconomie qui produit, à partir de la biomasse et en économie circulaire, du méthane et de l'hydrogène verts.

Le projet ECO H2 Le Mans-Sarthe est porté par le Pays du Mans. Ce projet vise à implanter un premier site de production d'hydrogène vert exploitant la biomasse agricole provenant de circuits courts en Sarthe. Le CO² co-produit sera valorisé dans le domaine agro-alimentaire. La première étape du procédé de production consistera à préparer la biomasse en termes de séchage et en granulométrie. La production du gaz de synthèse sera réalisée à partir d'un procédé de pyrogazéification. Après une

étape de prototypage, le démonstrateur sera lancé à l'échelle 1 en juin 2022 associé à une station d'avitaillement.

West Grid Synergie, trois territoire d'expérimentation préfigureurs des modalités d'adaptation, d'utilisation et de pilotage des réseaux de demain

Dans certains territoires de Bretagne et des Pays de la Loire, l'accélération des projets d'injection de biométhane dépasse les capacités d'intégration actuelles des réseaux. L'objectif de *West Grid Synergie* est d'être un territoire d'expérimentation, démonstrateur à échelle réelle, pour préfigurer les modalités d'adaptation, d'utilisation et de pilotage des réseaux de demain. Le projet vise également à transformer les perceptions et usages du gaz, et dynamiser la transition énergétique des territoires. Le projet est développé sur trois territoires interconnectés par le même réseau de transport de gaz, répartis sur trois départements des régions Bretagne et Pays de la Loire (les Mayennes, Sarthe et Maine-et-Loire).

Partie 4. Le management de la SRI-SI

La SRI-SI est un document vivant, tout comme l'écosystème ligérien de l'innovation dans lequel il s'inscrit. Cette stratégie doit donc pouvoir évoluer en fonction des éléments de contexte dans le cadre d'une « *démarche de découverte entrepreneuriale* ». Cela implique le déploiement d'une gouvernance stratégique et opérationnelle à même de piloter la SRI-SI dans la durée, la définition d'une stratégie de soutiens de projets d'innovation et d'une méthodologie d'évaluation des actions menées.

Chapitre 1. Gouvernance, pilotage et financement de la SRI-SI

4.1.1. La gouvernance stratégique

La gouvernance stratégique de la SRI-SI est assurée par la Région des Pays de la Loire, en lien étroit avec les acteurs ligériens impliqués dans la démarche (Etat, collectivités territoriales, chambres consulaires, pôles d'innovation, agence régionale, etc.). La gouvernance s'appuie sur des instances déjà en place et chargées du pilotage des stratégies directement liées à la SRI-SI.

L'objectif de la gouvernance de la SRI-SI pour la période 2021-2027 est d'impliquer les acteurs de la recherche et de l'innovation dans le suivi des réalisations ligériennes et l'identification des perspectives d'avenir. Une gouvernance de la SRI-SI, articulée avec celle des schémas régionaux couvrant les champs de la recherche et de l'innovation (SRDEII, schéma ESRI, etc.), permettra de renforcer la cohérence des stratégies et des interventions sur le territoire.

Le **schéma ESRI 2021-2027** prévoit d'être au service de la dynamique que souhaite impulser le schéma en confortant les ambitions de chacun au service d'une ambition plus grande : celle d'une région sachant relever les défis majeurs qui se présentent, en étant un territoire d'innovation, de création de valeur, d'accueil et de rayonnement.

La gouvernance du schéma ESRI 2021-2027 prévoit ainsi la mise en place **d'une conférence régionale de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation**. Cette conférence assurera l'information, le suivi et l'évaluation du Schéma. Présidée par la Présidente de Région ou son représentant, cette conférence associera le Recteur, le représentant du Préfet de Région, ainsi que les acteurs de l'ESRI (établissements, organismes, structures en charge de l'innovation, etc.). Afin de veiller à la bonne articulation des instances de gouvernance, le schéma ESRI prévoit la participation des acteurs académiques aux instances dédiées à l'innovation dans le cadre du SRDEII et des Programmes opérationnels des Fonds européens 2021-2027, notamment FEDER en lien avec la présente SRI-SI. Parallèlement, la conférence régionale de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation sera régulièrement informée de l'avancement de la SRI-SI.

Les instances de gouvernance du **Schéma régional de développement économique, d'innovation et d'internationalisation** seront-elles aussi régulièrement informées de l'avancement de la SRI-SI. Le SRDEII sera réécrit courant 2021 pour couvrir la période 2021-2027.

Afin de disposer d'une vision transversale des actions conduites au titre des différentes stratégies régionales (SRI-SI, SRDEII, Stratégie ESRI), le comité régional de suivi (CRS) constituera le lieu privilégié d'échange entre l'ensemble des partenaires ligériens de la recherche et de l'innovation.

Le suivi de la SRI-SI lors des comités régionaux de suivi et d'animation est donc renforcé pour la programmation 2021-2027 des fonds européens. Ces comités permettent de réunir l'ensemble des partenaires de l'Autorité de gestion régionale (Commission européenne, Etat, élus régionaux, partenaires, porteurs de projets, etc.). Ils constituent le lieu privilégié pour approuver et informer régulièrement les partenaires des grandes étapes de la mise en œuvre de la programmation opérationnelle régionale, du financement FEDER de projets d'envergure et de la consommation des crédits FEDER disponibles. Les bilans détaillés ci-dessous seront présentés en comité régional de suivi.

4.1.2. La sélection des opérations

La SRI-SI constitue un cadre dans lequel s'inscriront des feuilles de route et/ou des plans d'action pour chacun des domaines de spécialisation.

La sélection des opérations cofinancées par le FEDER se fera principalement par le biais de l'instance régionale de sélection des projets, qui associe largement le partenariat régional pour la mise en œuvre des financements européens en Pays de la Loire. Les instances de pilotage stratégique et opérationnel de la présente SRI-SI, notamment liées au SRDEII et au schéma ESRI, permettront également d'ajuster les principales modalités de sélection des opérations cofinancées. Certaines opérations seront soutenues directement et uniquement par des financements régionaux, sur la base des stratégies régionales définies par les deux schémas précédemment cités. L'ensemble de ces instances constitue les lieux privilégiés de définition des initiatives et de sélection des projets régionaux qui participeront au développement des domaines de spécialisation des Pays de la Loire.

La volonté de renforcer l'information sur la SRI-SI (son contenu et sa mise en œuvre) auprès des partenaires ligériens et des acteurs de la recherche et de l'innovation sur le territoire traduit la volonté de transparence quant aux priorités régionales et critères de sélection des projets sollicitant un cofinancement. Les échanges avec les partenaires, notamment dans le cadre de l'instance de gouvernance opérationnelle, permettront également de les accompagner pour présenter des projets mutualisés, opérationnels et, cohérents avec les enjeux identifiés sur notre territoire.

Conformément au règlement (UE) 2021/1060 du Parlement européen et du Conseil du 24 juin 2021 portant dispositions communes, pour bénéficier d'un soutien du FEDER, l'autorité de gestion régionale veillera à ce que chaque projet cofinancé au titre l'objectif spécifique 1 « *Une Europe plus intelligente, par l'encouragement d'une transformation économique intelligente et innovante* » relève a minima d'un des sept domaines de spécialisation intelligente identifiés en Pays de la Loire. Ce critère de sélection sera explicité dans le document opérationnel de mise en œuvre (DOMO), annexé au Programme opérationnel FEDER-FSE+ 2021-2027 des Pays de la Loire.

Chapitre 2. Le dispositif d'évaluation de la SRI-SI

4.2.1. La méthode d'évaluation

L'évaluation de la mise en œuvre de la SRI-SI durant la période de programmation 2021-2027 constitue un outil majeur d'information auprès des partenaires et des acteurs mobilisés sur le territoire et au-delà. L'évaluation permettra de réinterroger les choix régionaux pour les conforter ou les réorienter, éventuellement en cours de programmation.

Deux étapes seront cruciales pour la conduite des travaux d'évaluation :

- L'année 2025, au cours de laquelle un premier bilan des actions et réalisations mises en œuvre jusque fin 2024 sera conduit. Ce premier bilan pourra permettre d'identifier des besoins de réorientation ou de précision de certaines spécialisations intelligentes ligériennes.
- L'année 2028, au cours de laquelle un second bilan des actions et réalisations mises en œuvre jusque fin 2027 sera présenté. Ce second bilan constituera un socle déterminant pour la définition de nouvelles orientations en termes de spécialisations intelligentes pour la prochaine période de programmation, au regard du cadre qui sera alors proposé par l'Union européenne.

Ces bilans présenteront l'évolution du contexte économique régional. Parmi les dynamiques d'évolution anticipées, la crise sanitaire mondiale en cours depuis 2020 et les mutations économiques qu'elle va provoquer ou renforcer figurent en première place. Elles rendent la situation de l'économie ligérienne mouvante et susceptible de rapidement changer. Seront présentées des réalisations majeures, significatives d'une démarche mutualisée sur le territoire ligérien ou particulièrement innovantes, conduites au titre de chacune des sept spécialisations intelligentes. Les indicateurs proposés ci-dessous permettront d'alimenter les deux bilans et de mettre en perspective les actions réalisées sur le territoire.

Ces bilans présenteront également la mise en œuvre concrète de la gouvernance stratégique et opérationnelle présentée ci-dessus. Ils pourront ainsi permettre d'identifier des ajustements nécessaires.

Ces deux bilans feront l'objet d'une présentation détaillée en comité régional de suivi et au sein de l'instance de pilotage opérationnel de la SRI-SI. Ils seront transmis à la Commission européenne et mis librement à disposition des partenaires sur le site de la Région des Pays de la Loire.

4.2.2. Les indicateurs mobilisés

La Région des Pays de la Loire dispose d'un référentiel d'indicateurs transversaux permettant d'évaluer l'impact des politiques publiques sur l'évolution de l'écosystème régional d'innovation. Les indicateurs de réalisation et de résultats affectés à l'objectif spécifique 1 du programme opérationnel FEDER-FSE 2014-2020 seront ainsi mobilisés :

- Indicateurs de réalisation :
 - Organismes de recherche participant à des projets de recherche collaboratifs ;
 - Valeur nominale des équipements pour la recherche et l'innovation ;
 - Surface de recherche et d'innovation créées et réhabilitées ;
- Indicateurs de résultats :
 - Emplois de recherche créés dans des entités bénéficiant d'un soutien.

De plus, des indicateurs sont spécifiquement attachés au pilotage de la SRI-SI, afin de disposer d'une vision d'ensemble des actions conduites au niveau de la Région, par les pôles d'innovation, les clusters, ou d'autres acteurs ligériens de la recherche et de l'innovation. Les indicateurs ci-dessous sont présentés à titre informatif, leur contenu pourra évoluer selon les spécialisations intelligentes ou en cours de mise en œuvre de la présente SRI-SI :

- Indicateurs transversaux :
 - Part de la Dépense Intérieure de Recherche et Développement expérimental DIRD des Pays de la Loire dans le PIB national (en %) ;
 - Effectifs de R&D rémunérés des administrations et des entreprises (en ETP) en Pays de la Loire.
- Indicateurs de suivis de chacune des spécialisations intelligentes :
 - Projets soutenus par le FEDER (nombre et montants) ;
 - Projets soutenus par la Région (nombre et montants) ;
 - Projets soutenus par les pôles (nombre et montants) ;
 - Nombre d'adhérents des pôles et clusters ;
 - Nombre de chercheurs ou doctorants ;
 - Nombre de brevets de l'Institut national de la propriété industrielle (INPI) ;
 - Nombre de salariés des entreprises privés.

Ces indicateurs donnent des orientations d'ordre opérationnel et permettront de piloter la mise en place de la SRI-SI et de mesurer son avancement dans le champ des sept spécialisations intelligentes.