

Feuille de route hydrogène pour les Pays de la Loire

2020-2030

Juillet 2020

Sommaire Feuille de route Hydrogène

Préambule : Une ambition collective.....	3
Axe 1 : Soutenir la production d'hydrogène renouvelable et le maillage en stations de distribution... 10	
Action 1.1 : Identifier le potentiel de production d'hydrogène renouvelable en région	10
Action 1.2 : Accompagner l'amorçage d'écosystèmes territoriaux.....	10
Action 1.3 : Soutenir la mise en place d'unités de production et d'un maillage de stations de distribution d'hydrogène renouvelable	11
Axe 2 : Développer les usages de l'hydrogène	13
Objectif 2.1 : Soutenir le développement des usages de l'hydrogène par les acteurs régionaux sur tous les territoires	13
Action 2.1.1 : Demander à l'Etat d'intégrer l'hydrogène dans le réaménagement de l'aéroport Nantes-Atlantique	13
Action 2.1.2 : Soutenir l'acquisition de véhicules terrestres hydrogène	14
Action 2.1.3 : Soutenir l'expérimentation des usages dans le bâtiment.....	14
Objectif 2.2 : Un engagement exemplaire de la Région en lien avec ses compétences	15
Action 2.2.1 : Verdir la motorisation de la flotte de navires de la Région intégrant l'hydrogène.....	15
Action 2.2.2 : Déployer le TER hydrogène en Région Pays de la Loire	16
Action 2.2.3 : Expérimenter un car péri-urbain à motorisation H2	17
Action 2.2.4 : Expérimenter la production hydrogène dans des lycées en lien avec les formations	17
Action 2.2.5 : Acquérir des véhicules de service hydrogène au sein la flotte régionale	18
Axe 3 : Développer un savoir-faire industriel ligérien de l'hydrogène tout particulièrement dans le domaine maritime et fluvial	20
Objectif 3.1 – Soutenir les acteurs économiques et académiques sur leurs projets.....	20
Action 3.1.1 : Poursuivre l'investissement régional pour renforcer le socle académique sur l'hydrogène	20
Action 3.1.2 : Soutenir des projets de R&D jusqu'au démonstrateur pour améliorer les performances techniques et économiques.....	21
Action 3.1.3 : Etudier l'opportunité d'un Technocampus Energie	22
Action 3.1.4 : Constituer un groupement d'achat avec les entreprises consommatrices d'hydrogène ..	23
Objectif 3.2 – Miser sur notre savoir-faire fluvial, maritime et portuaire	23
Action 3.2.1 : Soutenir des études.....	24
Action 3.2.2 : Soutenir des projets d'investissement d'intégration de technologies hydrogène dans les secteurs maritimes, fluviaux et portuaires	24
Action 3.2.3 : Soutenir les activités de recherche et de valorisation couplant EMR/H2	25
Action 3.2.4 : Explorer les opportunités du Grand Port Maritime Nantes Saint-Nazaire pour le développement de l'hydrogène	26
Action 3.2.5 : Former au plus près des besoins	26
Axe 4 : Maintenir et amplifier la dynamique autour de l'hydrogène en Pays de la Loire et saisir les opportunités nationales et internationales	29
Action 4.1 : Poursuivre l'animation régionale du collectif d'acteurs sur l'hydrogène	29
Action 4.2 : Proposer aux acteurs régionaux la constitution d'un cluster	29
Action 4.3 : Saisir les opportunités au national et au niveau européen.....	30
Action 4.4 : Faire connaître l'hydrogène aux Ligériens.....	31

Préambule : Une ambition collective

Le changement climatique est une réalité de plus en plus prégnante. Il représente l'un des défis majeurs du XXI^{ème} siècle pour l'avenir des populations et des territoires des Pays de la Loire. La Région a fait de la transition écologique une priorité afin de l'ancrer dans ses politiques régionales et de permettre aux territoires, aux entreprises, aux associations, aux ligériens d'anticiper, de s'adapter et d'en faire une opportunité. Le développement de l'hydrogène contribue à cette transition écologique et énergétique et peut permettre de construire une filière économique d'avenir pour les Pays de la Loire, porteuse d'emplois.

Ainsi, dès décembre 2016, persuadée que la transition énergétique est une opportunité pour ses territoires, le développement économique et l'environnement, la Région a adopté une feuille de Route régionale sur la transition énergétique où figurait notamment la question de l'émergence d'une filière hydrogène. Forte du bon avancement de cette feuille de route, la Région souhaite amplifier cette dynamique avec le développement et l'animation d'une filière hydrogène en Pays de la Loire.

Un contexte favorable

L'énergie a été au cœur des précédentes révolutions industrielles : le charbon pour la première, le pétrole et le développement de l'électricité pour la seconde. Ces vecteurs énergétiques ont entraîné des changements fondamentaux dans les transports, dans l'industrie naissante et dans la société. Ces innovations et transformations économiques successives ont modelé progressivement l'économie et la société de consommation et de loisirs que nous connaissons.

Les alertes du Groupement International d'Experts pour le Climat (GIEC) et la COP21 avec l'Accord de Paris nous rappellent la **nécessité de limiter nos émissions de Gaz à Effet de Serre (GES)** pour limiter l'impact du changement climatique sur nos territoires.

Levier pour faire face à ces problématiques, les énergies renouvelables prennent de plus en plus leur place dans le « mix énergétique ». En 2016, pour la première fois dans l'ère industrielle, la capacité renouvelable installée a dépassé les nouvelles installations conventionnelles (fossiles et nucléaires).

Un enjeu majeur pour le développement des énergies renouvelables réside dans **une meilleure adéquation entre la consommation et la production énergétique**. La production d'énergie renouvelable est par nature intermittente. Son déploiement nécessite donc une adaptation du modèle de consommation et de gestion des réseaux énergétiques (électrique et gaz). La mutation de ces réseaux est en cours grâce notamment au déploiement de nouvelles solutions numériques qui offrent des solutions de pilotage intelligent des réseaux en équilibrant la gestion des productions locales avec les consommations (injection sur les réseaux, effacement, autoconsommation, stockage...). Dans cette nouvelle architecture énergétique, l'enjeu du stockage devient de plus en plus prégnant. Les solutions de stockage existantes offrent des capacités de stockage de court terme. Avec l'hydrogène, des solutions de plus long terme sont envisageables en lien avec les avancées technologiques.

L'hydrogène prend là toute sa place et présente potentiellement de nombreux atouts pour amplifier la mutation et la transition énergétique :

- stockage : l'hydrogène permet de stocker l'électricité sous forme de gaz, qui peut être retransformé sous forme d'électricité ;
- usage : l'hydrogène permet d'être utilisé par les industriels, dans le bâtiment ou comme carburant pour des usages terrestres et maritimes sans émission de polluants ni de CO₂ ;
- injection dans les réseaux gaz : l'hydrogène peut être injecté dans le réseau de gaz, mélangé au méthane ;
- captage du CO₂ : l'hydrogène couplé à du CO₂ permet de fabriquer du méthane de synthèse, captant ainsi le gaz carbonique de certaines usines.

L'hydrogène s'inscrit dans ce contexte inédit : une révolution numérique, une transformation énergétique et un impératif de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

L'hydrogène est un vecteur énergétique puissant par sa capacité à relier les énergies et les réseaux entre eux (de l'électricité au gaz et inversement), à pouvoir remplacer le pétrole comme combustible décarboné pour le secteur du transport, et à être produit localement à partir d'eau, d'électricité ou de ressources naturelles comme le chanvre, le bois, ...

Un marché de l'hydrogène sur le point de changer d'échelle

Aujourd'hui, la quasi-totalité de l'hydrogène mondial est produite à partir d'hydrocarbures soit 60 millions de tonnes (Mt) dont un **peu moins d'1 Mt en France**. Il est principalement destiné à l'industrie pétrolière (raffinage) et chimique (fabrication d'ammoniac et d'engrais, de méthanol...).¹

A l'échelle mondiale, les investissements sont passés de 40 milliards de dollars en 2004 à **242 milliards de dollars** en 2016 et 289 milliards en 2018, employant un peu moins de **dix millions de personnes dans le monde**.² L'Asie avec la Chine, la Japon et la Corée du Sud et certains états des Etats d'Unis d'Amérique ont fait le choix d'un développement ambitieux pour l'hydrogène.

En 2018, selon l'Agence internationale de l'énergie estimait à 11 200 le nombre de véhicules à hydrogène en circulation, les véhicules de particuliers ne représentant qu'une très faible part dû à un manque de stations de recharge déployées et accessibles. 376 stations seraient déployées dans le monde dont 100 au Japon, 43 en Allemagne, 38 aux États-Unis et moins d'une vingtaine en France.

L'Hydrogen Council estime que l'hydrogène pourrait alimenter 10 à 15 millions de voitures dans le monde d'ici à 2030 et 500 000 camions dans le monde d'ici à 2030³.

Une production d'hydrogène de plus en plus renouvelable, notamment en Pays de la Loire

Il existe trois grands procédés de production d'hydrogène⁴ :

- par reformage : largement majoritaire aujourd'hui (96% de la production mondiale) et carboné avec l'usage des énergies fossiles. Cet hydrogène est appelé « hydrogène gris ».

¹ AFHYPA – « Production et consommation d'hydrogène »

² REN21 Rapport mondial 2017 et 2019 sur les énergies renouvelables

³ http://www.averre-france.org/Site/Article/?article_id=7152

⁴ D'autres procédés existent (par voie biologique par exemple) : ils sont encore au stade de recherche.

- par électrolyse de l'eau en utilisant de l'électricité. En France, les projets utilisent en très grande majorité l'électricité issue du réseau, l'hydrogène ainsi produit est appelé « hydrogène décarboné ».
- par gazéification à partir de la biomasse.

Lorsque les sources utilisées sont renouvelables (électricité produite par des parcs éoliens ou solaires, , biomasse solide ou liquide (chanvre, bois, effluents d'élevage, de station d'épuration...)), on parle d'hydrogène « vert » ou renouvelable.

En région Pays de la Loire, plusieurs acteurs sont en capacité d'expérimenter, *via* des premiers projets, différentes solutions de production d'hydrogène renouvelable :

- par électrolyse de l'eau avec une électricité provenant de parc éolien – projet LHYFE ;
- par gazéification avec une ressource provenant de biomasse locale – projet Qairos Energies ;
- par voie biologique – projet porté par ATHENA.

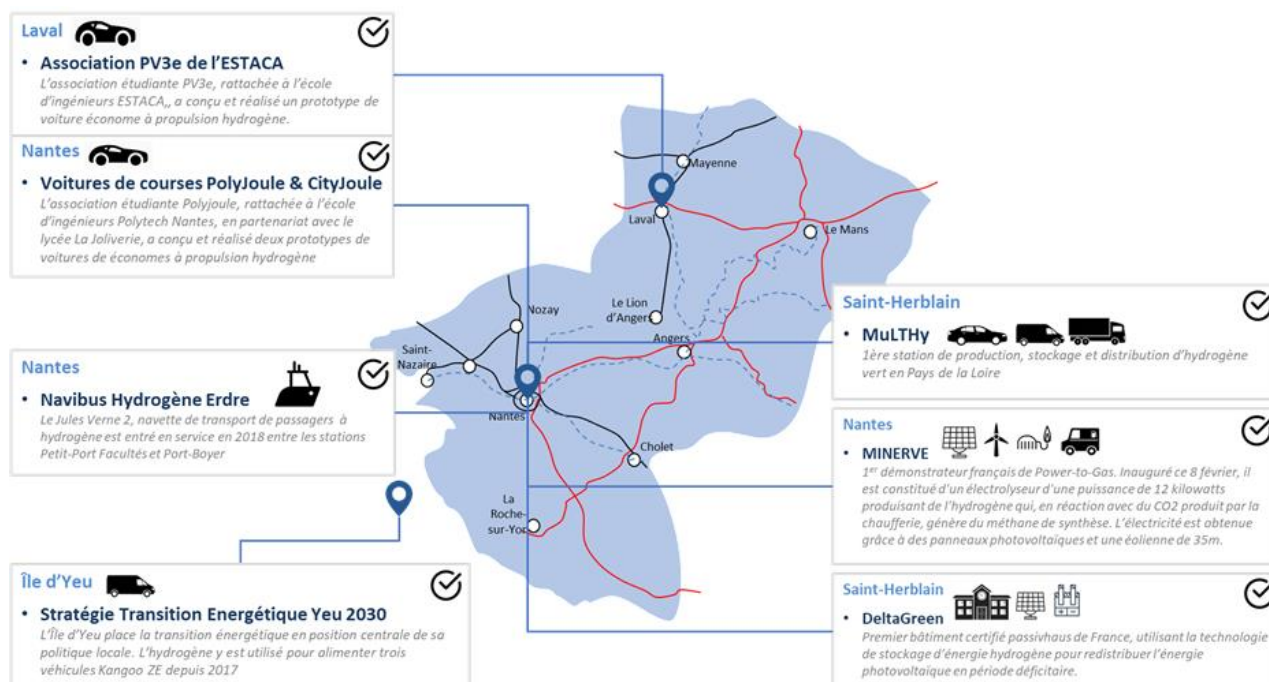
Il existe également un réseau d'acteurs ligériens impliqués dans le développement de solutions hors région et en mesure de présenter des opportunités de développement de la filière autour de la pyrogazéification ou de la gazéification hydrothermale par exemple.

Grâce à la richesse de ces acteurs, à la diversité des ressources renouvelables présentes en Pays de la Loire et disponibles pour ces différents types de production, **la Région pose l'ambition de positionner les acteurs ligériens parmi les premiers dans la production d'un hydrogène renouvelable.**

Un collectif hydrogène ligérien émergent

Dans ce contexte, les Pays de la Loire possèdent des atouts. **De nombreux acteurs sont déjà mobilisés** et prêts à s'engager : organismes de recherche, entreprises, syndicats départementaux d'énergie, collectivités... Ce collectif fait émerger depuis plusieurs années des projets autour de l'hydrogène (Trajectoire hydrogène – portée par la Région et la Chambre de commerce et d'industrie régionale, études prospectives, projets R&D, identification de nouveaux marchés et réalisations concrètes et opérationnelles).

Ces dernières années, des projets engagés parfois depuis de nombreuses années se sont concrétisés. Une mobilisation d'acteurs clés, une appétence croissante pour des technologies zéro émission, et de façon générale, une urgence à accélérer les développements de solutions contribuant à décarboner notre système énergétique sont sûrement les premiers catalyseurs de ces projets. Par exemple, une première station Multhy opérée par la SEMITAN est opérationnelle sur Nantes Métropole (Saint-Herblain) et accueille déjà quelques véhicules utilitaires.



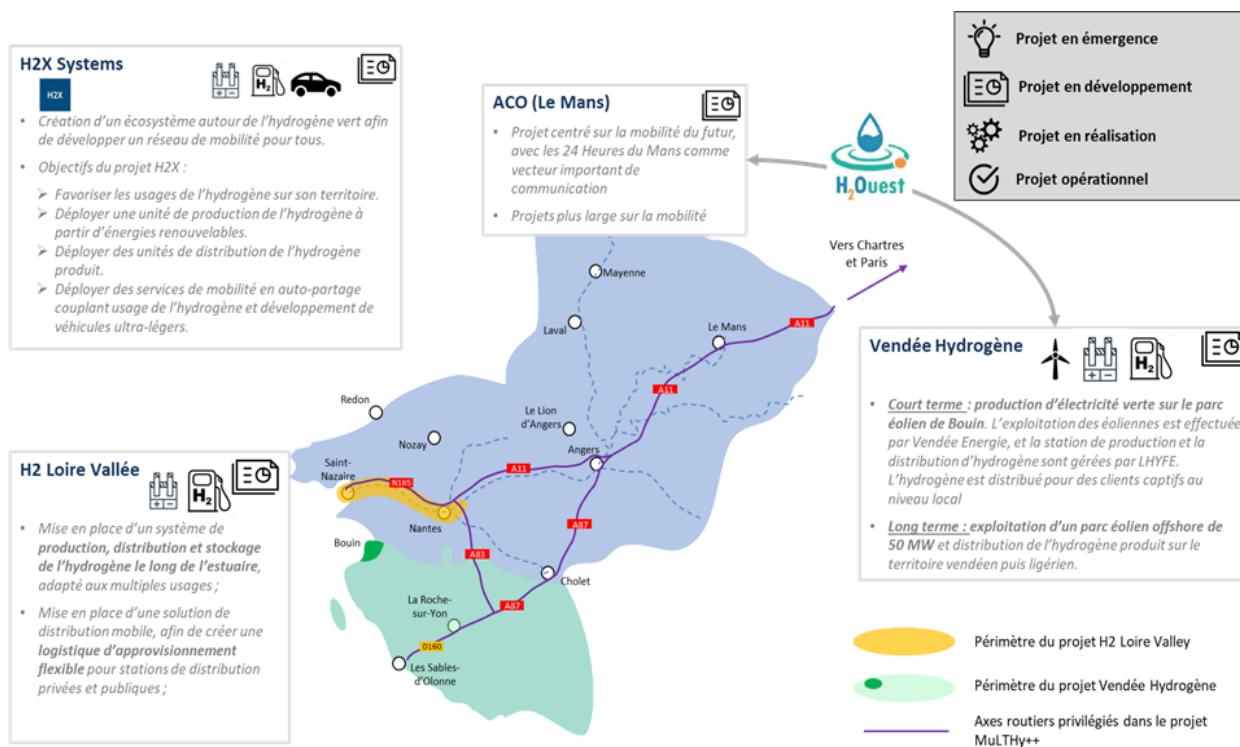
Au-delà de ces premières concrétisations, la région compte deux grands écosystèmes en cours de constitution. Ils ont déposé leur candidature, en 2019 à l'appel à projets ADEME : H2 Loire Vallée et H2Ouest.

H2Ouest s'articule autour d'une production novatrice avec **100% de l'hydrogène produit à partir de parc éolien** et le développement de différents usages terrestres en Vendée et au Mans. Il s'agira notamment du **déploiement d'usages terrestres autour de flottes captives de bus ou de bennes à ordures**, adossé à une montée en compétence autour de la filière automobile (développement d'innovation avec l'Automobile Club de l'Ouest (remplissage rapide des réservoirs de voiture, solutions duplicables pour l'avitaillement des bateaux (lien avec H2 Loire Vallée), formation technique et commerciale, rayonnement international (« 24h du Mans ») participant à une diffusion grand public de l'usage de l'hydrogène,...). En Vendée, LHYFE réalisera une production d'hydrogène renouvelable en étant directement connecté à un parc éolien. Première réalisation française voire européenne à vocation commerciale, la réussite de ce démonstrateur ouvre ainsi de nouvelles perspectives de production d'hydrogène renouvelable pour la filière.

H2 Loire Vallée s'appuie sur un potentiel avec une spécificité ligérienne forte, à travers le déploiement d'applications maritime et portuaire (bateau, navire, logistique portuaire) offrant une opportunité pour la création d'une chaîne de valeur autour de l'hydrogène maritime et fluvial avec des compétences régionales reconnues. Ce projet participera à la montée en gamme des acteurs économiques sur une filière créatrice de valeur : l'intégration de systèmes Hydrogène dans les embarcations fluviales et maritimes et la marinisation des équipements.

Un projet de bateau de service à motorisation hydrogène est également à l'étude dans le cadre de la maintenance des premiers parcs éoliens français, dont celui au large de Saint-Nazaire.

Par ailleurs, un troisième projet nommé H2X est en cours de développement sur les régions Pays de la Loire et Bretagne. H2X vise à développer sur Redon agglomération un centre d'assemblage de véhicules scolaires hydrogène ultra léger pour offrir des services de mobilités. Tout un écosystème complet sera proposé : de la production d'hydrogène à la fourniture de capsules pour les véhicules. Un déploiement au Mans est également en réflexion.



Ces écosystèmes s'inscrivent dans la philosophie régionale et dégagent une vision claire des réalisations à venir :

- un premier maillage de stations de production-stockage-distribution adapté aux besoins locaux et s'inscrivant dans une perspective d'interopérabilité technique et commerciale offerte aux usagers afin de leur garantir une sécurité de service et d'inscrire le territoire régional dans une possibilité d'itinérance nationale et internationale ;
- des spécificités régionales avec la filière maritime, la production d'hydrogène renouvelable, le sport automobile, des laboratoires reconnus nationalement et internationalement sur des programmes de recherche ;
- un déploiement des usages :
 - o de mobilité terrestre, s'appuyant notamment sur des flottes captives structurantes ;
 - o maritimes, fluviaux et portuaires, consolidant parallèlement le développement d'un savoir-faire industriel ligérien ;
 - o ferroviaires, dans le cadre des opportunités qui pourront se présenter au fur et à mesure de l'ouverture à la concurrence de lignes TER de la Région ;
 - o aéronautiques, dans le cadre de projets de développement d'avions à motorisation hydrogène, et aéroportuaires, à l'occasion du renouvellement de l'attribution de la

- concession de Nantes Atlantique pour laquelle le développement d'usages basés sur l'hydrogène sera demandé auprès de l'Etat par la Région ;
- bâtementaires pour expérimenter de nouvelles approches.

Enfin, ce développement d'une filière hydrogène en Pays de la Loire se fera en synergie avec les régions avoisinantes.

Ainsi, la Région Pays de la Loire et la Région Bretagne, dont le plan sera également adopté en 2020, se sont associées dans leur groupes de travail respectifs. La collaboration engagée se poursuivra dans le cadre de la mise en œuvre de leurs plans d'actions.

Des opportunités de partenariat interrégional ont notamment été identifiées autour :

- de la dynamique SMILE – SMart Ideas to Link Energies, mise en place depuis 2016 en Pays de la Loire et en Bretagne, qui a pour objectif est de faire du Grand Ouest une vitrine en matière de réseaux énergétiques intelligents. Des projets hydrogène ont été accompagnés dans cette dynamique ;
- du volet maritime, fluvial et portuaire ;
- d'un schéma de maillage en stations de distribution ;
- de la mutualisation de certains évènements ;
- d'appels à projets ou de réponses à des appels européens communs.

Par ailleurs, ces réflexions se feront également avec les autres Régions limitrophes, notamment :

- Centre Val de Loire et Normandie autour du ferroviaire (cf. action 2.2.2) ;
- Autour de la Loire à Vélo Hydrogène (cf. action 4.4) avec la Région Centre Val de Loire.

Une feuille de route au cœur d'un écosystème régional

Elaborée en concertation avec les acteurs, cette feuille de route constitue une 1^{ère} étape de mobilisation des partenaires au travers du comité des partenaires hydrogène, qui s'est réuni à trois reprises depuis mai 2019. Ce comité a été nourri par l'étude sur les opportunités de déploiement de l'hydrogène renouvelable en Pays de la Loire, menée en parallèle par la Région et l'ADEME sur les opportunités de déploiement de l'hydrogène renouvelable en Pays de la Loire. Elle a permis d'alimenter une stratégie qui s'est d'abord appuyée sur l'identification des usages et des marchés associés, pour ainsi investir là où des débouchés économiques sont identifiés et réels. Elle a montré que les usages sont suffisants et suffisamment massifiés pour trouver une parité et un équilibre économique à même d'être compétitifs, en comparaison aux énergies conventionnelles.

Cette feuille de route formalise les actions à engager collectivement pour accélérer le développement d'une filière hydrogène et déployer les usages en Pays de la Loire. Elle s'inscrit dans la politique globale de la Région en matière de transition écologique en donnant à l'hydrogène toute sa place dans le mix énergétique. Elle s'intègre également dans la stratégie régionale de développement économique et d'innovation. Son ambition est en effet de développer l'écosystème hydrogène émergent, dans une perspective de développement de l'emploi, de l'innovation et des compétences. Une passerelle est également faite avec les questions de recherche, d'innovation, de transport, de formation. Cette feuille de route s'inscrit enfin dans le cadre du schéma régional de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, en cours de réécriture en 2020. Il s'agit donc d'une feuille de route transversale qui mobilisera l'ensemble des compétences de la Région.

Cette dynamique ligérienne en cours a entraîné des rencontres, échanges et collaborations qui ont fait naître une ambition partagée. Cette ambition se fonde sur :

- **un grand écosystème régional hydrogène** cohérent et complémentaire ;
- **des premiers déploiements de sites pilotes**, répartis géographiquement, s'appuyant sur des spécificités et des savoir-faire, notamment autour de la filière fluviale et maritime, de la production d'hydrogène issu d'énergies renouvelables locales, de la course automobile...;
- **une logique de développement de la chaîne de valeur** française ou ligérienne quand il existe des opportunités (de la production à l'usage).

L'ambition de la feuille de route hydrogène est de parvenir à :

- 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 » ;
- la création d'une filière d'excellence sur certaines spécificités régionales (maritimes, fluviales, manutention, courses automobiles...).

La feuille de route s'articule ainsi autour de 4 axes déclinés en 25 actions opérationnelles :

- Un axe 1 pour faire des Pays de la Loire une région à hydrogène renouvelable ;
- Un axe 2 pour rendre l'usage de l'hydrogène accessible à tous dès 2030 ;
- Un axe 3 pour faire émerger des filières d'excellence et faire du Grand Port Maritime Nantes-Saint-Nazaire le premier grand port hydrogène de l'Atlantique ;
- Un axe 4 pour installer le collectif Pays de la Loire hydrogène Vallée dans le paysage national et ligérien.

La Région mobilisera 70 millions d'euros d'ici 2030 pour la mise en œuvre de cette feuille de route hydrogène, hors budget transport. Au total, ce sont près de 100 millions d'euros qui pourront être mobilisés au travers de ces actions, y compris avec des fonds européens.

Axe 1 : Soutenir la production d'hydrogène renouvelable et le maillage en stations de distribution

Ambition : Faire des Pays de la Loire une région à hydrogène renouvelable

Forte des projets et acteurs déjà engagés autour de l'hydrogène en Pays de la Loire, la Région souhaite soutenir l'émergence de nouveaux écosystèmes contribuant à développer la production et distribution d'hydrogène renouvelable afin de conforter et développer les usages, notamment de mobilité (terrestre, fluviale et maritime).

Pour cela, l'objectif est de soutenir la concrétisation des projets de production et de distribution dans une logique d'écosystème et de développer la production d'hydrogène renouvelable en identifiant le potentiel régional et en soutenant les projets en cours de développement.

Action 1.1 : Identifier le potentiel de production d'hydrogène renouvelable en région

Parallèlement à l'écriture de la feuille de route hydrogène, la Région a engagé en 2019 une étude sur les opportunités de déploiement de l'hydrogène renouvelable en Pays de la Loire. Dans ce cadre, une des missions de l'assistance à maîtrise d'ouvrage retenue consistait à identifier le potentiel de production d'hydrogène renouvelable en région.

L'objectif est de couvrir d'ici 2030, 100% des usages hydrogène ligériens par une production régionale d'hydrogène renouvelable.

Action 1.2 : Accompagner l'amorçage d'écosystèmes territoriaux

Les échanges engagés en 2019 ont mis en avant un besoin de soutien auprès de territoires en phase de réflexion autour d'écosystèmes hydrogène. Aussi, **la Région mettra à disposition dès 2020 une offre d'ingénierie, à travers une assistance à maîtrise d'ouvrage dédiée, pour les acteurs qui souhaitent engager une réflexion autour du déploiement de l'hydrogène sur leur territoire**, dans une logique de constitution d'écosystème alliant production, distribution et usages.

Lorsque des premières potentialités sont identifiées, l'appui de l'AMO permettra de cibler les synergies possibles et d'engager une dynamique d'animation et d'échanges sur ces territoires afin d'envisager la constitution d'un écosystème hydrogène territorial.

La Région propose ainsi d'accompagner les territoires en phase d'amorçage de leur démarche. En fonction de la capacité des acteurs locaux, un dimensionnement technico-économique de l'accompagnement pourra être proposé, adapté au contexte territorial. Ces éléments doivent permettre à chaque partie prenante de se positionner dans l'engagement ou non dans la création d'un écosystème hydrogène. Cet écosystème doit s'inscrire dans une certaine viabilité économique en favorisant des circuits courts de distribution, un process industriel de production d'hydrogène renouvelable et de stockage. Cette étape est fondamentale dans la mise en place de la dynamique sur le territoire.

L'objectif est d'accompagner au moins 3 territoires supplémentaires dans cette démarche d'ici fin 2021. Au-delà de ces premiers accompagnements, la SEM croissance verte pourra à terme, dans le cadre de son offre de service en matière d'ingénierie, apporter son expertise aux porteurs de projets hydrogène.

Action 1.3 : Soutenir la mise en place d'unités de production et d'un maillage de stations de distribution d'hydrogène renouvelable

Cette action vise à la mise en place d'unités de productions et d'un maillage de stations de distribution d'hydrogène avec un double objectif :

- assurer des liaisons hydrogènes interrégionales en s'intégrant dans les logiques de corridors européens ;
- assurer l'alimentation des usages dans une logique d'interopérabilité des systèmes déployés sur le territoire régional.

La feuille de route régionale hydrogène fixe un objectif de déploiement d'une quinzaine de stations de distribution d'hydrogène d'ici 2030 en lien avec le développement des écosystèmes. Ce maillage permettra une connexion inter-régionale et vers les corridors européens ainsi que le déploiement d'usages diffus.

L'objectif est de couvrir d'ici 2030 l'ensemble du territoire régional d'écosystème assurant à la fois un maillage régional de stations de distribution, dans une logique de synergies et de cohérence des déploiements, et une couverture de 100% des nouveaux besoins d'hydrogène par une production régionale renouvelable, soit 3 100 tonnes par an (2 800 tonnes pour des usages terrestres et 300 tonnes pour des usages maritimes ou portuaires).

La Région mobilisera dès 2020 1,7 million d'euros pour accompagner le déploiement des premières unités de production et stations de distribution d'hydrogène en Pays de la Loire.

Différents outils d'accompagnement sont envisagés :

- Soutien dès 2020 aux projets H2 Ouest et H2 Loire Vallée ;
- Soutien aux porteurs de projets lors de dépôt à des appels à projets nationaux (ADEME) ou européens ;
- Financement des premières unités de production et stations de distribution d'hydrogène dans une logique de maillage du territoire régional ;
- Soutien à la mise en place de systèmes de distribution « innovant » pour des faibles besoins d'hydrogène (contexte plus rural ou dans une perspective de déploiement de premiers usages dans l'attente d'une montée en charge des besoins) ;
- Prise de participation de la SEM croissance verte au capital des sociétés de projets hydrogène, via son fonds d'investissement.

FOCUS AXE 1

Soutenir la production d'hydrogène renouvelable et le maillage en stations de distribution

Ambition : Faire des Pays de la Loire une région à hydrogène renouvelable

D'ici 2022, la Région soutiendra :

- la réalisation de **4 stations** minimum de production et/ou distribution en mobilisant un budget de **3,7 millions d'euros** ;
- l'accompagnement d'au minimum **3 projets territoriaux dont H2 Loire Vallée et H2Ouest**.

Et **d'ici 2030**, la Région soutiendra :

- le déploiement d'au moins **10 projets territoriaux** (au moins 1 par département) ;
- la réalisation de **15 stations de distribution**.

Cet axe sera doté de près de 12 millions d'euros d'ici 2030, dont 1,7 millions d'euros dès 2020 sur le budget régional.

Axe 2 : Développer les usages de l'hydrogène

Ambition : Rendre l'usage de l'hydrogène accessible à tous dès 2030

Objectif 2.1 : Soutenir le développement des usages de l'hydrogène par les acteurs régionaux sur tous les territoires

Développer la mobilité durable (électrique, BioGNV et hydrogène) est un engagement fort de la Région des Pays de la Loire qui a pour ambition de faire évoluer les modes de transports sur son territoire afin de répondre au défi écologique tel qu'inscrit dans la feuille de route régionale pour la transition énergétique.

L'émergence et le déploiement des écosystèmes hydrogène en région passera nécessairement par le développement des usages sur les territoires, notamment terrestres.

La réussite de ce déploiement passe notamment par la mise en place des premières flottes de véhicules assurant à la fois un modèle économique viable aux premières infrastructures tout en permettant un retour d'expérience d'envergure. La place des grandes agglomérations et des métropoles régionales tout comme les grandes entreprises sont essentielles. Leurs flottes de véhicules, les interactions fortes avec les habitants et les salariés, couplées à une volonté politique de porter une filière émergente, sont des vecteurs importants dans la réussite du déploiement d'une filière en Pays de la Loire. Pour que la réussite de ce déploiement soit totale, l'hydrogène nécessaire doit être issu de ressources renouvelables et produit localement.

Action 2.1.1 : Demander à l'Etat d'intégrer l'hydrogène dans le réaménagement de l'aéroport Nantes-Atlantique et contribuer au projet d'avion à motorisation hydrogène avec les acteurs ligériens

Afin de poursuivre les dynamiques engagées autour de l'usage de l'hydrogène, le projet de réaménagement de Nantes Atlantique constitue une opportunité en mesure de créer une synergie entre aéroport, territoire de proximité et politique publique relative à la transition énergétique.

Cette solution :

- constitue un moyen de faciliter l'intégration territoriale de l'aéroport, d'accroître sa rentabilité pour les territoires d'accueil en leur permettant de se rendre acteurs de ces nouveaux modes de production et de transport, et stimuler également la compétitivité et l'innovation des entreprises régionales ;
- constitue une opportunité pour la zone aéroportuaire apparaissant comme un écosystème pertinent pour accélérer la transition énergétique par l'économie de l'hydrogène et soutenir les initiatives du monde aéronautique ;
- offre la possibilité de participer à la conception des écosystèmes hydrogène et de développer une activité de recherche, industrielle et économique autour de l'hydrogène dont les retombées industrielles constitueront une vitrine contribuant ainsi à l'attractivité territoriale.

Aussi, dans le cadre du renouvellement de la concession de l'aéroport de Nantes Atlantique, la Région demandera à l'Etat d'intégrer la solution hydrogène dans le projet de réaménagement.

Par ailleurs, la Région soutiendra les initiatives des acteurs aéronautiques ligériens qui s'inscriront dans de futures dynamiques et projets pour le développement d'un avion à motorisation hydrogène.

Action 2.1.2 : Soutenir l'acquisition de véhicules terrestres hydrogène

Il existe en Pays de la Loire plusieurs acteurs positionnés dans la construction de véhicules spécifiques (tracteurs, ambulances, machines agricoles, kart, camping-cars, fourgons aménagés, utilitaires spécialisés, engins de manutention...). La région peut être un terreau propice à la conception de véhicules intégrant une motorisation hydrogène, en offrant un premier marché pour le déploiement de ces usages. Enfin, il existe quelques acteurs positionnés sur la conversion des véhicules thermiques en véhicule électrique. La brique hydrogène pourrait être aussi une solution d'avenir pour ces acteurs.

L'objectif est d'atteindre 13 000 véhicules en circulation en 2030, pour un besoin d'hydrogène de 2 800 tonnes.

Afin d'accompagner ce développement des usages, la Région Pays de la Loire entend soutenir :

- **des flottes captives de collectivités (bus, bennes à ordures ménagères, utilitaires, minibus, ...)** ;
- **des véhicules professionnels (utilitaires, remorques frigorifiques, minibus,...) à destination des TPE/PME/GE (commerçants, artisans, grands groupes...)** ;
- **des flottes captives de véhicules spécifiques** ;
- **des premiers véhicules pour les particuliers.**

Dès 2020, la Région mobilisera une enveloppe d'1 million d'euros pour le soutien aux premiers véhicules hydrogène, équivalents à 2 bus, 3 bennes à ordures ménagères (BOM), 40 à 50 véhicules utilitaires légers (VUL) par an.

La Région accompagnera financièrement, à travers cette action, le déploiement de véhicules d'ores et déjà fonctionnels afin de favoriser l'ancrage et la mise en place d'écosystèmes hydrogène. Elle pourra également appuyer la conception, le développement et la mise en place de nouveaux véhicules spécifiques à motorisation hydrogène, dans le cadre de l'axe 3 de la présente feuille de route.

Elle accompagnera également la conversion de véhicule thermique et la mise en place de solution de leasing de véhicules hydrogène à travers son soutien à l'achat de véhicules.

Action 2.1.3 : Soutenir l'expérimentation des usages dans le bâtiment

L'hydrogène pour des usages bâtimentaires est à ce stade faiblement développé dans l'hexagone. Quelques projets existent ou sont en cours de développement autour de chaudières, de groupes électrogènes, ou de « Hub » alliant stockage d'énergie sous forme hydrogène et *via* des batteries.

En région, deux usages bâtimentaires ont déjà été développés : le premier dans le bâtiment à énergie positive Deltagreen et le second dans un bâtiment public sur la commune de Saint Joachim :

- Deltagreen a été primé en 2017 aux Pyramides de la Fédération des Promoteurs Immobiliers au niveau régional et classé parmi les 3 meilleurs projets au niveau national ;
- Le bâtiment de Saint Joachim s'inscrit dans une démarche pionnière d'utilisation vertueuse des énergies renouvelables avec l'installation d'un module de stockage d'hydrogène et de batteries permettant de privilégier l'autoconsommation et de redistribuer l'énergie en période déficitaire.

La dynamique SMILE autour des réseaux énergétiques intelligents vise à expérimenter différentes solutions en interaction avec les réseaux énergétiques : le stockage du surplus d'énergie produit à l'échelle du bâtiment sous forme d'hydrogène représente un axe de travail intéressant dans cette perspective.

L'objectif est de développer des expérimentations autour des différents usages bâtimentaires de l'hydrogène. Dès 2020, la Région lancera un appel à projets autour de la production d'énergie renouvelable et du stockage d'énergie, en lien avec SMILE, dans lequel l'hydrogène trouvera toute sa place.

Objectif 2.2 : Un engagement exemplaire de la Région en lien avec ses compétences

La Région des Pays de la Loire souhaite s'inscrire pleinement dans la mise en place de la filière en prenant sa part dans le développement des usages hydrogène, en expérimentant des nouveaux cas d'usages tout en poursuivant ses efforts de réduction des émissions de CO₂.

A ce titre, elle souhaite étudier et intégrer au mieux l'hydrogène dans le cadre de ses compétences, en particulier sur :

- sa flotte de bateaux et autres usages portuaires ;
- le TER ;
- le transport scolaire et interurbain ;
- les lycées ;
- sa flotte de véhicules.

Action 2.2.1 : Verdir la motorisation de la flotte de navires de la Région intégrant l'hydrogène

La Région, par sa compétence de continuité territoriale, assure le service public de transport maritime pour l'île d'Yeu. Pour cela, elle affrète à la Régie Départementale des passages d'eau de la Vendée, trois navires, dont elle est propriétaire, qui assurent les liaisons quotidiennes entre l'île d'Yeu (Port Joinville) et le continent (Port Fromentine). C'est dans ce contexte que la Région des Pays de la Loire a déposé en avril

2019, dans le cadre du programme H2020 et de l'initiative conjointe public-privé FCH-JU, un dossier (nommé SPIRHYT) en réponse à un appel à projets portant sur la démonstration d'un bateau à motorisation hydrogène de forte puissance (supérieure à 2 MW). Ce projet n'a pas été retenu en 2019.

La Région souhaite toutefois conserver cette dynamique autour de l'hydrogène. Ainsi, dans le cadre du renouvellement de sa flotte de catamarans à l'horizon 2025, et du projet de diversification des liaisons vers l'île d'Yeu actuellement en réflexion, elle souhaite intégrer le verdissement de la motorisation de ses navires, en intégrant la possibilité d'une propulsion à hydrogène.

Par ailleurs, la Régie Compagnie île Yeu étudiera la conversion progressive des chariots portuaires de manutention à l'hydrogène. Ce projet présente l'avantage de développer cette technologie nouvelle à petite échelle dans un premier temps, tout en nécessitant une logistique spécifique sur les sites portuaires, qui servira de retour d'expérience au moment de la motorisation d'un navire.

Le déploiement de motorisations hydrogène sur des navires de la Région s'inscrirait pleinement dans les usages possibles associés au projet H₂ Ouest.

Action 2.2.2 : Déployer le TER hydrogène en Région Pays de la Loire

La Région porte une grande importance à la question du verdissement de son parc ferroviaire. Les engins thermiques représentent aujourd'hui 28% de son parc total. La Région a l'ambition de se désengager progressivement des énergies fossiles. Si aucun train à hydrogène n'est à ce jour autorisé à circuler en France, Alstom développe actuellement un train à bimode (électrique/hydrogène) sur le modèle du Regiolis. Les premières rames pourraient être mises en circulation commerciale à horizon 2024-2025. En parallèle, des réflexions sur le déploiement des trains à hydrogène en France sont menées, auxquels la Région Pays de la Loire participe activement depuis leurs débuts. Lors de ces travaux, la Région a notamment identifié l'étoile mancelle comme site de déploiement potentiel à un horizon 2030 de rames à motorisation hydrogène, en lien avec les Régions Centre Val de Loire et Normandie avec lesquelles les engins thermiques XTER sont actuellement mutualisés.

La Région souhaite déployer un matériel roulant décarboné, qui pourra être à motorisation hydrogène, sur l'étoile mancelle, à l'horizon 2030, dans le cadre de l'ouverture progressive de son réseau TER à la concurrence, en renouvellement des actuels matériels X72500.

Pour cela, elle :

- poursuivra sa participation aux travaux concernant la technologie des trains H2 et l'avancement de leur déploiement ;
- engagera des discussions avec les Régions voisines Normandie et Centre Val de Loire pour la ligne Caen-Le Mans-Tours, qui est actuellement exploitée avec un pool d'engins mutualisé. Il pourrait notamment être envisagé de mutualiser un pool d'engins H2 pour le fonctionnement de cette ligne, permettant ainsi une mutualisation des moyens (matériels, centre de maintenance ...), une répartition des coûts et la perspective d'un système économiquement viable pour les Régions ;
- étudiera les préalables indispensables à l'arrivée du train H2 sur le territoire : réglementation en vigueur (en cours de construction à ce jour) ;

Action 2.2.3 : Expérimenter un car péri-urbain à motorisation H2

L'engagement pris par la Région des Pays de la Loire dans sa feuille de route sur la transition énergétique, d'être leader en matière de mobilité durable, passe par la mise en place d'une stratégie forte en matière de matériel roulant. Dans ce cadre, la Région des Pays de la Loire introduit peu à peu de nouvelles motorisations dans son parc de véhicules.

Des premiers cars roulant au gaz naturel circulent sur les lignes du réseau et un car électrique est également en circulation. Pour aller plus loin, la Région se lance aux côtés d'autres acteurs européens du transport par car dans la perspective d'une conception d'un car à motorisation hydrogène, qui n'existe pas à ce jour.

La Région participera ainsi avec d'autres Régions françaises et européennes à une réflexion sur la manière de faciliter l'apparition de ce type d'offre de cars en Europe (démarche Partnership Hydrogen Valley, groupement d'achats de Régions, etc.). **Au vu des possibilités qui seront offertes, la Région expérimentera d'ici 2025 un car à motorisation hydrogène. En 2020, un état des lieux du type de lignes et de matériel souhaités sera réalisé.**

Action 2.2.4 : Expérimenter la production hydrogène dans des lycées en lien avec les formations

La Région a identifié l'opportunité d'une expérimentation de production d'hydrogène sur son patrimoine, associée à une approche pédagogique du sujet au sein de l'établissement accueillant cette expérimentation. Les lycées ciblés sont ceux qui bénéficient d'une opération immobilière structurante, d'ores et déjà programmée, à laquelle la Région proposerait d'associer un volet complémentaire de production d'hydrogène. Ces établissements présentent par ailleurs des formations – mécanique automobile, moto, marine – qui pourraient faire appel à ce nouveau type d'énergie (cf. axe 3).

Des premières opportunités sont notamment identifiées sur 3 lycées pour lesquels de opérations de rénovation/reconstruction sont programmées et potentiellement propices à l'intégration d'un axe "hydrogène énergie" :

- le Lycée maritime Jacques Cassard à Nantes, en lien avec les besoins en hydrogène existants avec le Navibus ;
- le Lycée Le Mans Sud, en lien avec le déploiement de l'hydrogène sur Le Mans avec l'Automobile Club de l'Ouest et le développement possible de contenus pédagogiques autour de la mécanique, de la commercialisation et du transport routier de marchandise ;
- le Lycée Vinci à Mayenne, en lien avec le développement de contenus pédagogiques autour de la mécanique automobile.

Dès 2020, les études de faisabilité et de programmation de ces lycées intégreront la dimension hydrogène.

En complément, la Région étudiera l'opportunité d'encourager l'acquisition de véhicules hydrogène dans les lycées.

Action 2.2.5 : Acquérir des véhicules de service hydrogène au sein la flotte régionale

La Région fera l'acquisition de véhicules à motorisation hydrogène au sein de sa flotte de véhicules terrestres.

AXE 2 – FOCUS

Développer les usages de l'hydrogène

Ambition : Rendre l'usage de l'hydrogène accessible à tous dès 2030

D'ici 2022, la Région s'engage à :

- **soutenir l'acquisition de 150 véhicules** terrestres en mobilisant 3 millions d'euros ;
- **accompagner les projets** expérimentaux de transports collectifs hydrogène.
- étudier **les potentialités de déploiement d'un TER hydrogène** en Région sur l'étoile Mancelle ;
- **expérimenter d'autres usages** de l'hydrogène, en particulier dans le bâtiment.

D'ici 2030, la Région :

- **soutiendra les 500 premiers véhicules** terrestres ;
- souhaite être **exemplaire** en matière d'usage de l'hydrogène **dans ses bâtiments et ses besoins de mobilité**, notamment par :
 - l'expérimentation d'au moins **un car péri-urbain** à motorisation hydrogène ;
 - **le déploiement d'un matériel** roulant décarboné, qui pourra être à motorisation **hydrogène, sur l'étoile mancelle** ;
 - **le verdissement de la motorisation de ses navires, en intégrant l'hydrogène.**

Cet axe sera doté de près de 17 millions d'euros d'ici 2030, dont 1,6 millions d'euros dès 2020 sur le budget régional.

Axe 3 : Développer un savoir-faire industriel ligérien de l'hydrogène tout particulièrement dans le domaine maritime et fluvial

Ambition : Faire émerger des filières d'excellence et faire du Grand Port Maritime de Nantes-Saint-Nazaire le premier grand port hydrogène de l'Atlantique

De nombreux Etats misent déjà sur la pile à combustible (Californie, Japon, Allemagne,) pour assurer la fourniture d'électricité dans les immeubles, les secteurs de l'industrie et des transports. Ces derniers mois, le marché de l'hydrogène s'accélère avec l'arrivée de nouveaux acteurs et le déploiement de nouveaux usages jusque-là cantonnés à des projets de démonstration. Au niveau mondial, l'étude « Hydrogen Scalling up » de Mc Kinsey montre que des technologies de l'hydrogène pourraient satisfaire 18% des besoins énergétiques mondiaux évitant 6 GT de CO₂, créant par la même occasion 2 500 milliards de dollars de revenus et 30 millions d'emplois d'ici 2050. Au niveau français, un plan hydrogène national a été lancé en 2018. Tandis qu'au niveau des Pays de la Loire, la filière, initiée dès 2005 autour de plusieurs projets innovants et d'une animation régionale, est en train de changer de braquet avec l'émergence de nombreux projets applicatifs.

En s'appuyant sur les compétences et les filières industrielles existantes dont l'aéronautique, les transports terrestre, maritime et fluvial, la navale, l'agri-agroalimentaire ; l'axe 3 doit permettre de développer et d'ancrer les savoir-faire industriels et économiques en Pays de la Loire afin de faire émerger des pépites et des compétences spécifiques.

Objectif 3.1 – Soutenir les acteurs économiques et académiques sur leurs projets

La Région des Pays de la Loire concentre des expertises et des compétences solides à la fois industrielles, académiques (expertise de plus de 30 ans de l'Institut des Matériaux Jean Rouxel et Polytech Nantes) et des instituts technologiques comme le CEA TECH sur les filières énergies ou des filières connexes telles que la robotique, le numérique, la navale, le nautisme, l'automobile, qui peuvent être utiles au développement et à l'ancrage d'une filière hydrogène régionale.

L'objectif est de renforcer l'industrie régionale et de développer un savoir-faire compétitif, capable d'offrir des solutions de production ou d'adaptation de produits utilisant l'hydrogène.

Action 3.1.1 : Poursuivre l'investissement régional pour renforcer le socle académique sur l'hydrogène

Depuis une dizaine d'années, la Région soutient la recherche sur l'énergie. La Région a ainsi été amenée à financer des projets scientifiques fortement adossés à des plateformes d'équipements, et plus largement, le soutien régional a visé la consolidation d'un collectif académique régional sur l'énergie (à travers le Groupement d'Intérêt Scientifique "PERLE" (Pôle d'Excellence de la Recherche ligérienne en

Energie). Parmi les différents domaines de recherche liés à l'énergie, la thématique scientifique régionale "hydrogène" peut être qualifiée d'émergente. Elle repose sur des effectifs encore limités (environ 20 chercheurs permanents), mais impliqués dans les structures collaboratives nationales et reconnus notamment dans des projets nationaux et européens, témoignant de la qualité de leurs travaux.

Dans le contexte d'élaboration du nouveau Schéma régional de l'Enseignement Supérieur, de Recherche et d'Innovation (ESRI), ces acteurs pourront être accompagnés sur les nouveaux dispositifs régionaux, pour renforcer cette communauté d'acteurs dynamiques, en termes de masse critique, d'attractivité ou bien encore en matière de reconnaissance nationale et européenne.

Action 3.1.2 : Soutenir des projets de R&D jusqu'au démonstrateur pour améliorer les performances techniques et économiques

Le principal objectif est l'ancrage des savoir-faire et des compétences en région pour les applications hydrogène. Il s'agit également de relever le défi de développer des solutions productrices ou consommatrices d'hydrogène renouvelable performantes techniquement et économiquement, aussi bien pour leur construction que pour leur exploitation, afin qu'elles deviennent comparables aux solutions énergétiques conventionnelles. L'innovation constitue un levier à actionner pour soit améliorer les solutions existantes, soit développer des solutions de rupture .

La Région mobilisera ses outils financiers, directs et indirects, pour soutenir les projets de recherche-innovation individuels ou collaboratifs orientés par les enjeux enjeux des entreprises régionales de nature à ancrer la filière hydrogène et améliorer le couple performance techniques/coûts dans une logique de réduction des consommations énergétiques globales et d'analyse du cycle de vie.

Ces projets pourront notamment être réalisés en s'appuyant sur l'expertise scientifique et technique des plateformes d'essais disponibles auprès des établissements d'enseignement supérieur et recherche régionaux comme l'Université de Nantes, Centrale Nantes, l'Ecole Supérieure des Techniques Aéronautiques et de Construction Automobile (ESTACA), l'Ecole Nationale Supérieure Maritime (ENSM), l'IMT Atlantique Bretagne Pays de la Loire ou d'instituts de recherche technologique comme le CEA TECH qui dispose d'une plateforme pour tester des grandes capacités et des fortes charges allant jusqu'à 800 kW pour les tests batterie et 500 kW pour les tests de piles à combustible.

En fonction de la nature et de la maturité des projets, les dispositifs de soutien au développement économique existants, (subvention, prêts, garanties, fonds d'investissements etc.) pourront être mobilisés en tant que de besoin. Dans ce cadre, les filières agricoles pourront notamment être accompagnées afin de compléter leur engagement dans la transition énergétique.

En parallèle des dispositifs de soutien existants, un budget supplémentaire sera consacré au soutien au fil de l'eau des projets de recherche-innovation portés par des entreprises régionales. Ces projets devront faire l'objet de recherche de co-financement. En préalable, la Région sollicitera l'avis d'un pôle de compétitivité afin de vérifier leur pertinence scientifique et économique.

De plus, la Région soutiendra, en complément d'autres financeurs publics et privés, **les projets de démonstrateurs ayant le plus d'impact pour le développement et l'ancrage de savoir-faire et de production de briques technologiques sur le territoire régional et ayant le meilleur impact environnemental** (utilisation d'hydrogène renouvelable, analyse du cycle de vie).

Ces démonstrateurs pourront être positionnés sur toute la chaîne de valeur : production issue de sources renouvelables-stockage / distribution-consommation / injection réseaux / usages. Ils devront être localisés à des endroits stratégiques : en cohérence avec les besoins existants ou prévisionnels et avec les stations de recharge existantes ou prévisionnelles, de manière à avoir un effet d'entraînement et/ou de densification des usages régionaux.

Il s'agira d'un soutien au fil de l'eau de ce type de projets portés notamment par des entreprises implantées en région. Le soutien régional s'inscrira en complémentarité d'autres soutiens privés et publics, dont en particulier ceux de l'ADEME. En préalable, la Région sollicitera l'avis d'un pôle de compétitivité ou de tout autre structure compétente afin de vérifier la pertinence scientifique et économique du projet.

Action 3.1.3 : Etudier l'opportunité d'un Technocampus Energie

La Région des Pays de la Loire accompagne l'innovation industrielle au plus près des entreprises avec le développement de plateformes de recherche et technologie mutualisées, les Technocampus. Lieux de référence du savoir-faire ligérien, ils rendent visibles et regroupent, au sein d'un même lieu, des équipements de pointe sur l'ensemble des domaines de compétences dédiés aux technologies avancées de production, favorisant ainsi la compétitivité des entreprises et le développement économique ligérien. 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... dédiée à une thématique phare avec une ambition de rayonnement régional et national, voire international. Après l'ouverture des Technocampus Composites (matériaux composites haute performance), Ocean (procédés métalliques et structures en mer), Smart Factory (réalité virtuelle), Alimentation (agro-alimentaire) et Electronique et le démarrage des travaux pour les Technocampus acoustique et robotique, la Région étudie actuellement l'opportunité d'un nouveau Technocampus sur la thématique « énergie ».

Après la réalisation en 2019 d'un pré-diagnostic des forces et faiblesses des filières énergie en Pays de la Loire par la CCIR, **la Région a mandaté en 2020 un prestataire pour réaliser l'étude de faisabilité. Elle permettra de qualifier et quantifier les besoins des acteurs industriels, académiques et technologiques dans le cadre d'un nouveau Technocampus.** Il s'agira d'identifier et de proposer, en lien avec les acteurs académiques, les pôles de compétitivité et les entreprises (TPE, PME, ETI), des priorités de développement en matière d'innovation (moyens / équipements, identification de collaborations...) qui viseront à préciser et renforcer les atouts économiques des Pays de la Loire dans le domaine de l'énergie et notamment ceux de la filière hydrogène. Le projet de Technocampus de l'énergie fera donc l'objet d'un chiffrage à l'issue de cette phase de faisabilité.

Action 3.1.4 : Constituer un groupement d'achat avec les entreprises consommatrices d'hydrogène

La demande en hydrogène est aujourd'hui portée par quelques entreprises consommatrices et progressivement par quelques nouveaux acteurs en phase de transition sur leurs modes de consommation (opérateurs de transport, propriétaires de flottes, notamment). Le caractère diffus et atomisé de la demande en hydrogène est aujourd'hui un frein à l'émergence d'activités de production, pour lesquelles l'amortissement des coûts d'investissement requiert un effet d'échelle.

Pour susciter les activités de production locale d'hydrogène, la Région entend donc participer à l'amorçage , à partir de 2021, d'un marché de l'hydrogène destiné à massifier cette demande avec :

- la structuration d'un groupe d'entités consommatrices pour que les entreprises qui arrivent sur les Pays de la Loire puissent avoir de la visibilité des besoins et des engagements des entreprises locales ;
- l'élaboration d'un système de garanties d'origine, qui permettra une valorisation particulière de l'hydrogène vert produit en Pays de la Loire.

Pour développer les volumes, un adossement à des acteurs nationaux pourrait être envisagé, dans le cadre du comité national stratégique de filière.

Objectif 3.2 – Miser sur notre savoir-faire fluvial, maritime et portuaire

Le transport maritime représente 3% des émissions globales de GES au niveau mondial, soit autant que les émissions totales annuelles d'un pays comme l'Allemagne. Ses nuisances sur l'environnement marin dues aux émissions atmosphériques des moteurs diesel de fortes puissances deviennent particulièrement visibles sur les mers fermées (Baltique, Méditerranée...). Les différents rapports du GIEC convergent également pour mettre en garde les décideurs et les populations sur l'impact majeur du réchauffement global du climat sur le domaine maritime (perte du trait de côte, submersion des installations portuaires...). L'Organisation Maritime Internationale a adopté une stratégie en 2018 visant à éliminer progressivement les émissions de GES provenant des transports maritimes internationaux. Les règlements impactant tant la construction des navires que leur exploitation se multiplient tout en devenant plus contraignants au fur et à mesure des années. On peut également citer l'extension des zones SECA visant à réduire les émissions de SOX et de NOX en dessous des 0,1%. Dans ce contexte, les technologies de l'hydrogène offrent des solutions complémentaires aux solutions véliques, GNL et biogaz, électriques et hybrides.

Le territoire des Pays de la Loire est doté d'une expertise en matière de construction navale, de systèmes embarqués et de qualification marine de systèmes batteries et piles à combustible. Il compte en effet des moyens d'essais spécifiques comme la plateforme du CEA TECH de Bouguenais ; des grands donneurs d'ordre comme Les Chantiers de l'Atlantique, Naval Group ; des chantiers de construction comme Ocea, Navalu, Mecasoud, Alu Marine, Bénèteau ; des intégrateurs comme ECA Robotics, Europe Technologies – CIAM, SRA et de nombreux sous-traitants fédérés entre-autres au sein de Neopolia et des maîtres d'ouvrages qui ont expérimenté des applications fluviales comme la SEMITAN avec le Navibus. Il s'agit donc de s'appuyer sur ces expertises pour développer des applications fluviales ou maritimes.

Action 3.2.1 : Soutenir des études de faisabilité technico-économiques de conception/construction de navire ou bateau à propulsion Hydrogène

En matière de logistique portuaire, de transport fluvial et de transport maritime, plusieurs textes réglementaires posent des exigences pour limiter les émissions de particules et de gaz polluants. Dans ce contexte, les technologies hydrogène peuvent offrir une solution crédible pour tendre vers le « zéro émission » aux côtés d'autres solutions comme la traction vélique, le biogaz ou les batteries. Il peut s'agir de solution électrique avec les piles à combustibles qui peuvent atteindre des puissances de l'ordre du MW. Pour les navires de plus forts tonnages, il peut s'agir de solution thermique avec des combinaisons entre de l'hydrogène et des carburants (ammoniac, méthanol, diméthyléther) ou encore avec l'hydrogène liquide. Indépendamment de la propulsion, l'hydrogène peut être utilisé pour fournir l'électricité pour les usages à bord ou pour la production auxiliaire en cas de défaillance du système principal, en utilisant des groupes électrogènes à piles à combustible.

Un des principaux points bloquants au déploiement de ces solutions reste le surcoût lié à la construction du navire, à l'infrastructure de recharge et au prix de l'hydrogène comparativement aux solutions actuelles conventionnelles à base de fiouls lourds. Il s'agit également de présenter toutes les garanties nécessaires à l'obtention des certificats de navigabilité des navires ou des bateaux de navigation intérieur. C'est pourquoi, le choix d'aller vers ce vecteur énergétique nécessite de réaliser en premier lieu des études pour analyser la faisabilité technique et économique de la conception, de la construction de navire ou bateau à propulsion hydrogène et de son modèle d'exploitation.

Afin de fournir une aide à la décision aux commanditaires de navires ou bateaux à propulsion hydrogène, **la Région mettra en place un dispositif de soutien pour la réalisation d'études de faisabilité technico-économiques de conception/construction/exploitation de navire ou bateau à propulsion hydrogène** ou pour des usages à bord ou à quai. Le soutien sera orienté en priorité sur les projets pouvant aboutir à des usages territoriaux.

Action 3.2.2 : Soutenir des projets d'investissement d'intégration de technologies hydrogène dans les secteurs maritimes, fluviaux et portuaires

A ce jour, sur les quatre démonstrateurs de navires opérationnels utilisant les technologies de l'hydrogène en France (Énergies Observer, Race for Water et Yelo H2), seul le Navibus H2 Erdre opéré par la SEMITAN, est une embarcation construite sous surveillance d'une société de classification et possédant une autorisation de transport de passagers. Avec l'augmentation des puissances des piles à combustible, les applications s'élargissent à de nouveaux navires plus lourds comme des pousseurs et des barges. Néanmoins, il reste encore des étapes à franchir avant le déploiement des solutions hydrogène dans tous les types de bateaux ou navires maritimes ou fluviaux.

L'intégration de technologies hydrogène dans les secteurs maritimes et fluviaux nécessite de lever des verrous techniques en amont de la construction et en conditions réelles sur le premier équipement, tels que l'intégration des réservoirs ou des piles à combustibles de grandes puissances dans le système propulsif, la marinisation des solutions, l'hybridation des systèmes, la gestion de l'amplitude des consommations énergétiques etc. afin d'obtenir les plans de classification du navire et les certifications

utiles. Le territoire des Pays de la Loire est doté d'une expertise en matière de construction navale, de systèmes embarqués et de qualification marine de systèmes batteries et piles à combustible.

Il s'agit dorénavant de la renforcer en matière d'intégration des technologies hydrogène. Pour cela, un soutien régional pourra être envisagé au cas par cas pour les projets d'investissement dans les secteurs maritimes, fluviaux et portuaires en complémentarité avec d'autres soutiens existants au niveau national ou européen dans le respect des règles communautaires. Il pourra s'agir de montage à bord, de dérisquage de l'investissement et de faciliter la mise en exploitation. En préalable, la Région sollicitera l'avis d'un pôle de compétitivité ou autre structure compétente afin de vérifier la pertinence scientifique et économique du projet.

Action 3.2.3 : Soutenir les activités de recherche et de valorisation couplant EMR/H2

Comme en témoigne l'observatoire des Energies Marines Renouvelables (EMR), la région des Pays de la Loire se distingue par une expertise scientifique et industrielle en matière d'énergies marines renouvelables qui s'appuie entre-autres sur un pool d'entreprises et de grands donneurs d'ordre tels qu'EDF renouvelables-Enbridge pour le Parc Eoliennes en Mer de Saint-Nazaire, la société de projet Eoliennes en Mer de Yeu-Noirmoutier (EMYN), Chantiers de l'Atlantique, GE, NEOPOLIA, une communauté d'acteurs scientifiques regroupés au sein du réseau WEAMEC, de moyens d'essais spécifiques dont le site d'essai en mer SEM-REV opéré par Centrale Nantes et des infrastructures portuaires.

S'appuyant sur ces expertises, c'est donc tout naturellement que des laboratoires de recherche et des entreprises mènent d'ores et déjà des projets de recherche et développement couplant les EMR et la production d'hydrogène ou de carburant à base d'hydrogène. Le couplage entre ces deux filières est particulièrement stratégique à long terme pour exploiter des gisements EMR non raccordés au réseau terrestre. A titre illustratif, le CEA TECH en collaboration avec le LEMNA de l'Université de Nantes a réalisé le projet MHyWind relatif à l'évaluation du potentiel énergétique et économique d'une chaîne de production hydrogène intégrée à une sous-station d'un parc éolien offshore. Le laboratoire de recherche en Hydrodynamique, Energétique et Environnement Atmosphérique (LHEEA) de Centrale Nantes développe pour sa part un concept de navire de production d'un carburant renouvelable en utilisant le vecteur hydrogène. Enfin, la start-up LHYFE se positionne sur le développement de plateformes de production d'hydrogène vert à partir de sources renouvelables offshore.

L'objectif est de poursuivre les efforts de recherche et développement pour conserver une longueur d'avance dans l'identification et la mise en œuvre de solutions d'avenir en matière de transition énergétique couplant les EMR et l'hydrogène

La Région activera ses dispositifs de soutien existants tant sur les projets très amont que ceux présentant un niveau de maturité plus élevé. Pour les projets à faible niveau de maturité technologique, elle pourra mobiliser les dispositifs tels que Etoiles montantes, Thèses cofinancées, Chaires industrielles... ainsi que ceux qui seront mis en place en 2020 conformément au futur schéma de l'Enseignement Supérieur, de la

Recherche et de l'Innovation 2020-2027. Sur les projets plus aval, elle pourra mobiliser les dispositifs du contrat de croissance entreprise. En complément, sur les projets stratégiques un soutien supplémentaire pourra être accordé au fil de l'eau pour accompagner l'émergence d'activités économiques couplant le recours aux énergies marines renouvelables et à l'hydrogène.

Action 3.2.4 : Explorer les opportunités du Grand Port Maritime Nantes Saint-Nazaire pour le développement de l'hydrogène

Le Grand Port Maritime Nantes Saint-Nazaire pourrait jouer un rôle essentiel de développement des usages stationnaires ou mobiles, de la production et du stockage d'hydrogène. L'hydrogène peut en effet servir pour les navires qui font escale (besoins électriques à bord et/ou pour la propulsion), pour les véhicules dont les camions et engins de manutention qui évoluent dans le port et également pour les industries qui y sont implantées. A terme, il pourrait également devenir un terminal H2 si les usages sont avérés, et un port exemplaire en termes d'émission de GES. Au-delà du vecteur hydrogène, il s'agira d'étudier d'autres carburants alternatifs produits en haute mer par des procédés nécessitant des ruptures technologiques (cf. action 3.2.3).

La transition énergétique notamment le volet hydrogène constituera un axe important de la future stratégie portuaire ligérienne. D'ores et déjà, le pacte pour la transition écologique et industrielle de la centrale de Cordemais et de l'estuaire de la Loire inclut le projet Hydrogène Loire Vallée qui constitue une des actions clés du projet de territoire. Le protocole sur Cordemais et le contrat de plan 2021-2027 définiront les modalités de financement. Dans un premier temps, il s'agira de définir et d'évaluer, en fonction des caractéristiques de l'écosystème portuaire (réseaux, infrastructures, entreprises, usages, savoir-faire...), les schémas de développement économiquement pertinents d'intégration de l'hydrogène, de la production aux usages.

Action 3.2.5 : Former au plus près des besoins

L'état des lieux régional a d'ores et déjà mis en avant des besoins de formation qui vont aller croissants en parallèle du développement des usages de l'hydrogène :

- Maintenance des véhicules terrestres ;
- Electronique de puissance ;
- Commerce-vente de véhicules ;
- Domaine maritime.

A titre d'illustration, une des particularités des services maritimes situés dans l'estuaire de la Loire est d'avoir plusieurs entreprises de réparation navale, de maintenance et de maintien en condition opérationnelle de navires. Il importera d'accompagner la transition de ces activités et des savoir-faire associés en parallèle du développement d'une flotte de navires hydrogène.

Un travail de fond est nécessaire sur ces sujets clés de formation afin de cerner précisément les besoins de la filière dans une perspective d'ouverture de modules spécifiques ou de FCIL (formations

complémentaires d'initiative locale) sur l'Hydrogène. La Région, forte de sa compétence en matière de formation professionnelle, et en lien avec sa compétence lycées, lancera un travail spécifique aux réponses à ces besoins de formation. Elle a d'ores et déjà demandé au Rectorat d'identifier, avec l'appui de ses inspecteurs, les formations de niveau BAC professionnel et BTS dont les programmes abordent le thème des moteurs à hydrogène. Ces formations seront portées à la connaissance des professionnels concernés. Dans le cas où ce thème ne serait pas présent dans les référentiels, la Région travaillera avec le Rectorat et les professionnels en vue d'adapter aux besoins des entreprises les référentiels de quelques formations préparant aux métiers de l'électricité, de l'électrotechnique et/ou de la maintenance des véhicules, en utilisant les marges d'adaptation locales. La possibilité de construire un module spécifique sur ce thème sera également examinée.

En complément du guide national produit par l'ONISEP sur les métiers de l'énergie, la Région, en charge d'une nouvelle mission en matière d'information sur les métiers et les formations auprès des publics scolaires, apprentis et étudiants, produira un document d'information, dans sa collection Pocket, intitulée « choisir mon métier : les métiers de la transition énergétique » qui intégrera cette thématique.

AXE 3 – FOCUS

Développer un savoir-faire industriel ligérien de l'hydrogène tout particulièrement dans le domaine maritime et fluvial

Ambition : Faire émerger des filières d'excellence et faire du Grand Port Maritime de Nantes Saint Nazaire le premier grand port hydrogène de l'Atlantique

D'ici 2030, la Région s'engage à :

- **soutenir le 1er grand port hydrogène de l'Atlantique ;**
- **faire de l'hydrogène, avec les EMR, la thématique principale d'investissement en matière de Recherche et Développement ;**
- **regrouper les acteurs de l'énergie autour d'un Technocampus de l'énergie ;**
- **constituer un groupement d'achat** pour encourager les investissements de production d'hydrogène décarboné.

Cet axe sera doté de 38 millions d'euros d'ici 2030, dont 3,5 millions d'euros dès 2020 sur le budget régional.

Axe 4 : Maintenir et amplifier la dynamique autour de l'hydrogène en Pays de la Loire et saisir les opportunités nationales et internationales

Ambition : Installer le collectif Pays de la Loire Hydrogène Vallée dans le paysage national et ligérien

En lien avec le lancement de l'étude sur les opportunités de déploiement de l'hydrogène renouvelable en Pays de la Loire, la Région a engagé dès 2019 une large consultation pour l'élaboration de la feuille de route hydrogène. De nombreux acteurs ont ainsi été consultés à travers des interviews, entretiens, ateliers et l'organisation de trois comités des acteurs qui ont réuni l'ensemble des parties prenantes de la filière (grands groupes, nouveaux arrivants, pôles de compétitivité, acteurs institutionnels et académiques, grands territoires infrarégionaux, gestionnaires de réseaux, PME, ...).

Action 4.1 : Poursuivre l'animation régionale du collectif d'acteurs sur l'hydrogène

Un besoin unanime a ainsi été exprimé autour de la poursuite d'une animation régionale sur l'hydrogène pour organiser, impulser et orchestrer la dynamique en Pays de la Loire. Fort des initiatives déjà engagées et du collectif mobilisé en Pays de la Loire autour de l'hydrogène, il est proposé de poursuivre et renforcer une animation régionale qui se traduira par :

- la poursuite du **Comité régional des acteurs**, piloté par la Région et composé des principaux acteurs engagés dans la filière de l'hydrogène. Il se réunira une à deux fois par an pour partager l'avancée de la feuille de route et les initiatives en cours ;
- la mise en place d'un **Comité stratégique resserré** autour d'acteurs institutionnels (Ademe, CCIR, Banque des Territoires...) et opérationnels (S2E2, Néopolia, ID4CAR, MH2, CEA Tech,...) qui suivra la mise en œuvre de la feuille de route hydrogène.

Action 4.2 : Proposer aux acteurs régionaux la constitution d'un cluster

Aujourd'hui de nombreuses entreprises ligériennes actives dans différents domaines applicatifs pourraient apporter leur savoir-faire pour développer des activités et des solutions hydrogène. Plusieurs structures en région animent ponctuellement des groupes d'échanges rassemblant des entreprises sur le thème de l'hydrogène (CCIR, NEOPOLIA, Pôles de compétitivité, Mission Hydrogène...) mais il n'existe pas de cluster dédié. Les acteurs économiques ont exprimé le besoin de bénéficier des appuis suivants :

- l'aide au montage de projets innovants et business, y compris européens ;
- l'attractivité d'acteurs clés pour l'hydrogène ;
- le lobbying à l'échelle nationale et européenne ;

- la veille économique et réglementaire ;
- la communication, la sensibilisation et l'organisation d'évènements dédiés.

En réponse à ces besoins, la Région propose de doter un partenaire régional d'une ressource humaine (1 ETP) nécessaire au développement des activités économiques sur le marché hydrogène et à la montée en savoir-faire des entreprises régionales. Cette ressource humaine sera le référent, porte d'entrée en région sur l'hydrogène qui pourra accompagner les entreprises et les aiguiller vers les dispositifs régionaux, nationaux et européens.

Cette personne sera par également l'interlocuteur technique des collectivités pour l'appui à l'émergence de projets et d'écosystèmes hydrogène auprès des territoires en lien avec la CCIR et la Mission Hydrogène. Comme présenté en axe 1, les collectivités pourront également bénéficier, à terme, de l'offre de service de la SEM Croissance verte qui proposera un appui à l'ingénierie.

Il s'agira d'agglomérer les compétences existantes, de favoriser les échanges et de mettre en place les conditions propices à la mise en œuvre de projets économiques et au développement de business collectif.

Action 4.3 : Saisir les opportunités au national et au niveau européen

Dans le cadre du collectif hydrogène, il s'agira aussi de se mobiliser auprès des instances nationales et européennes afin de saisir l'ensemble des opportunités de partenariats et de financements.

Le développement de l'hydrogène en région nécessite la mise en réseau des acteurs régionaux dans des réseaux nationaux et européens. La Région, en lien avec le collectif hydrogène, poursuivra ainsi son implication au sein de différents réseaux afin d'assurer :

- une veille et un suivi des appels à projets et opportunités de financements au niveau national et européen ;
- la participation et l'implication dans les réseaux nationaux (groupe de travail et club des élus de l'AFHYPAC) et européens (plateforme S3) ;
- la signature des Engagements pour la Croissance Verte (ECV) ;
- la participation à des évènements nationaux (Hyvolution, plan national, CSF, ...) ;
- l'organisation de missions à Bruxelles avec des délégations d'entreprises ;
- la mobilisation de financements *via* les fonds européens et le CPER 2021-27 sur des projets hydrogène. Une enveloppe spécifique sera dédiée à l'hydrogène sur la prochaine programmation FEDER 2021-2027 ;
- une action auprès de la Commission de régulation de l'énergie pour mettre en place un mécanisme de soutien à l'hydrogène renouvelable.

La Région appuiera par ailleurs l'organisation d'une journée hydrogène dédiée en région autour de thématiques fortes ainsi que l'organisation d'évènements internationaux.

Action 4.4 : Faire connaître l'hydrogène aux Ligériens

De nombreux acteurs régionaux ont fait part de la nécessité de sensibiliser à l'hydrogène à tous les niveaux (de l'utilisateur final aux donneurs d'ordre concernant des sujets aussi divers et variés que la sécurité, les retours d'expériences, les échanges de pratiques,...) participant ainsi à renforcer l'acceptabilité de l'hydrogène.

De plus, des acteurs régionaux identifient la nécessité de mieux valoriser le savoir-faire ligérien en place ou émergent, afin de le faire connaître au-delà des limites régionales.

L'animation régionale qui se mettra en place identifiera les meilleurs outils de valorisation possible, impulsera et orchestrera la communication nécessaire. Déjà, la dynamique SMILE autour des réseaux énergétiques intelligents a d'ores et permis d'homologuer de premiers projets Hydrogène sur le territoire. Le salon européen European Utilities Week qui s'est tenu à Paris en 2019 a permis de mettre en place différents circuits de découverte dédiés dont un concernant l'électromobilité et l'hydrogène.

Une réflexion privilégiée sera donc engagée pour s'appuyer sur la dynamique SMILE en cours pour valoriser les projets et savoir-faire hydrogène ligériens, à travers la mise en place d'un parcours de découverte H2 en Pays de la Loire à la demande, via un accueil au sein du showroom SMILE, et d'un parcours de visite sur sites pour découvrir les solutions en œuvre et les retours d'expérience.

A travers cette action, l'objectif est de valoriser les savoirs-faire régionaux et de favoriser l'acceptabilité de l'hydrogène. Il s'agira notamment de :

- organiser des événementiels récurrents pour valoriser les projets Hydrogène mis en œuvre dans la région comme par exemple : thématiser un événementiel Tech&Fab autour de l'H2, organiser une journée découverte de projet, ... ;
- mobiliser le réseau des structures de culture scientifique, technique et industrielle (CSTI) pour permettre une plus grande diffusion des connaissances sur l'hydrogène auprès du grand public, des scolaires...
- participer à des salons internationaux et nationaux pour valoriser les compétences régionales (sur les composites, le maritime/fluvial, ...)
- étudier l'opportunité de mettre en œuvre des solutions hydrogène sur des sites ayant un écho national ou international (course auto 24h du Mans, Loire à Vélo, Eléphant de Nantes et futur Arbre aux Hérons motorisés à l'H2, développer des usages H2 sur des sites touristiques comme l'Escal' Atlantic, Puy du Fou, ...)
- mettre en place un parcours H2 au sein du showroom SMILE.

AXE 4 – FOCUS

Maintenir et amplifier la dynamique autour de l'hydrogène en Pays de la Loire et saisir les opportunités nationales et à l'internationales

Ambition : Installer le collectif Pays de la Loire hydrogène Vallée dans le paysage national et ligérien

La Région contribuera à :

- faire émerger un collectif ligérien de l'hydrogène et animer le réseau d'acteurs ligériens ;
- **identifier un interlocuteur privilégié** pour les territoires et les entreprises ;
- **saisir les opportunités** de financements aux échelles nationale et européenne pour contribuer à l'émergence de projets ligériens ;
- renforcer l'**acceptabilité** de l'hydrogène.

Cet axe sera doté de 3 millions d'euros d'ici 2030.