



# « Diagnostic Formations hydrogène – Pays de la Loire »

Premier levier des transitions numériques et écologiques, la formation des jeunes et des salariés permet de renforcer le capital humain indispensable au fonctionnement de nos entreprises et au-delà de toute la société. C'est aussi le meilleur moyen pour proposer des emplois durables et de tous niveaux de qualification sur l'ensemble du territoire.

**C'est également une des conditions majeures pour la réussite du plan France 2030 : soutenir l'émergence de talents et accélérer l'adaptation des formations aux besoins de compétences des nouvelles filières et des métiers d'avenir. 2,5 milliards d'euros de France 2030 seront mobilisés sur le capital humain pour atteindre cette ambition.**

L'appel à manifestation d'intérêt « **Compétences et métiers d'avenir** » s'inscrit dans ce cadre et vise à répondre aux besoins des entreprises en matière de formations et de compétences nouvelles pour les métiers d'avenir.

Dans le cadre de ce dispositif, **la réalisation de diagnostics des besoins en compétences et en formations sont financés et diffusés.**

**DIAGNOSTIC DE FORMATION**

05 juin 2023



# Sommaire

- 1 – Contexte et enjeux
- 2 – Vue d'ensemble de l'approche méthodologique adoptée
- 3 – Scénarios de progression de l'économie de l'hydrogène dans la Région Pays de la Loire (résultat des travaux de la Tâche 1)
- 4 – Estimation des besoins en compétences et estimation du nombre d'emplois concernés par la mise en œuvre des différents scénarios (résultat des travaux de la Tâche 1)
- 5 – Cartographie des formations existantes (résultat des travaux de la Tâche 2)
- 6 – Evaluation de l'adéquation de l'offre actuelle en formation vis-à-vis des besoins futurs (résultat des travaux de la Tâche 3)
- 7 – Recommandations en vue d'atteindre des ambitions régionales déterminées avec des acteurs régionaux de la formation, du monde de l'emploi et de l'économie de l'hydrogène (résultat des travaux de la Tâche 3)

# 1 - Contexte et enjeux

## Contexte :

La Région des Pays de la Loire souhaite ancrer la transition écologique dans les politiques régionales et permettre à tous les acteurs ligériens d'anticiper, de s'adapter et d'en faire une opportunité, pour l'emploi notamment. **La capacité de l'hydrogène à être produit localement à partir de ressources naturelles et renouvelables en font l'un des vecteurs énergétiques d'avenir.**

Tous les secteurs économiques seront impactés par le développement de la filière « hydrogène décarboné ». Ainsi au niveau européen, le plan RePowerEU (18 mai 2022) inclut **un « accélérateur hydrogène » prévoyant une augmentation de 14 millions de tonnes (Mt) de l'utilisation d'hydrogène** renouvelable à l'échelle de l'Union d'ici 2030, qui s'ajoutent aux 5,6 Mt de demande d'hydrogène déjà stimulées par les mesures du paquet Fit for 55. L'annonce du doublement des « Hydrogen valley » combinée à la fin programmée des moteurs à combustion en 2030 va également dans le sens du développement de la filière hydrogène.

Au niveau national le Plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique vise le développement de cette filière avec notamment la décarbonation de l'hydrogène industriel avec pour objectif : 10 % d'hydrogène vert pour l'industrie d'ici à 2023 et entre 20 à 40 % d'ici 2028. Au niveau des **Pays de la Loire**, la **feuille de route Hydrogène** (publiée en juillet 2020) a pour ambition d'une part de parvenir à l'émergence d'une « **Pays de Loire Hydrogène Vallée** » d'ici 2030, dotée de 100 M€ pour faire de la région l'une des toutes premières en matière de production et d'usage d'hydrogène renouvelable et d'autre part de construire une filière d'avenir, porteuse d'emplois, et créer une filière d'excellence sur certaines spécificités régionales (maritimes, fluviales, manutention, courses automobiles, aéronautique).

**La filière hydrogène ligérienne possède des atouts indéniables en termes de recherche et de développement industriel.** Néanmoins, elle doit faire face, comme toutes les filières en transition et notamment énergétique, à un décalage entre l'ambition du secteur industriel et les compétences nécessaires au développement de ce dernier.

**L'objectif du projet Formations hydrogène-Pays de la Loire est d'analyser en profondeur les compétences existantes et les besoins futurs pour définir les plans de formation adaptés à la réalisation de son ambition en matière d'hydrogène. Ce projet est porté par un consortium constitué des principaux acteurs de la formation académique et professionnelle de la région ainsi que des acteurs économiques et institutionnels les plus actifs du secteur de l'hydrogène.** Ainsi, le diagnostic des nouveaux besoins de formation de la filière permettra au consortium, fort de sa compétence en matière de formation professionnelle, et en lien avec sa compétence lycées, d'apporter une réponse complète aux besoins spécifiques identifiés.

## Membre du consortium de l'étude et participants au projet

### LISTE DES MEMBRES DU CONSORTIUM

Organismes de formation ou d'accompagnement (universités, écoles, lycées, CFA, organismes privés, Pôle emploi, etc.)	Secteur(s) d'activité
Le Mans Université	Formation, recherche
Nantes Université	Formation, recherche
Campus des métiers et qualifications Automobilités	Formation professionnelle
Campus des métiers et qualifications d'excellence de l'Aéronautique (CMQ-Aéro)	Formation professionnelle, Recherche, Innovation
CARIFOREF des Pays de la Loire	Observations, informations
Donneurs d'ordre publics dans l'achat de formation continue des chercheurs d'emploi (conseils régionaux, Pôle emploi, OPCO)	
Conseil régional des Pays de la Loire	
Association pour l'emploi des cadres (APEC)	
Employeurs ou leurs représentants (entreprises, groupements d'employeurs, organisations professionnelles, syndicats, fédérations professionnelles, etc.)	Secteur(s) d'activité
Lhyfe (entreprise)	Production H <sub>2</sub> vert
Qairos (entreprise)	Production H <sub>2</sub> vert
Centre Technique des Industries Mécaniques (CETIM)	Centre d'essai H <sub>2</sub> - PME/ETI
ID4car	Pôle de compétitivité mobilités

### AUTRES PARTICIPANTS AU PROJET

(Collectivités territoriales, équipes de recherche, entreprises...)

Nom	Secteur d'activité
Le Mans Métropole	Collectivité territoriale
Nantes Métropole	Collectivité territoriale
Le Mans innovation	Technopole
Pôle emploi	Emploi
CCI des Pays de la Loire	Association d'entreprise
Airbus Atlantic	Entreprise (Aéronautique)
Athena	Entreprise (production H <sub>2</sub> )
Automobile Club de l'Ouest (ACO)	Entreprise (Automobile)
CV0design	Entreprise
ENEO	Entreprise
Europe Technologies	Entreprise (Fournisseur d'équipements industriels)
Farwind	Entreprise (Energie, EMR)
Manitou Group	Entreprise (mobilité)
Neopolia	Entreprise (EMR, Manne, Mobilité terrestre, Aérospace)
Powidian	Entreprise (ENR, Mobilité)
SECOM	Entreprise
SNCF	Entreprise (Ferroviaire)
EMC2	Pôle de compétitivité des technologies de fabrication
Pôle Mer Bretagne Atlantique	Pôle de compétitivité activités maritimes
S2E2	Pôle de compétitivité de la gestion d'énergie

## 2 - Vue d'ensemble de l'approche méthodologique adoptée

Le diagnostic est piloté par l'Université du Mans, la Région Pays de la Loire et Le Mans innovation. Il s'appuie sur un large consortium d'acteurs, présenté plus haut.

Des échanges avec France Hydrogène au niveau national sur la méthodologie et les résultats de l'étude ont permis de vérifier la cohérence et la comparabilité entre les travaux du projet « Formation H2 – Pays de la Loire » et les travaux réalisés à une échelle nationale sur des thématiques proches.

Le diagnostic est divisé en 3 tâches :

### Tache 1 : Recenser et identifier les besoins prospectifs en compétences de la filière H2 en Pays de la Loire

#### Objectifs :

- En partant des études relatives au développement de la filière hydrogène : répertorier les secteurs d'activités impactés par le déploiement de l'hydrogène en Pays de la Loire
- Identifier les compétences présentes et les besoins futurs (qualitatif et quantitatif)

**Responsable** : Région des Pays la Loire assistée du cabinet Sia Partners

**Acteurs** : CMQ, Pole emploi, APEC, Le Mans Université (LMU), Nantes Université (NU), partenaires industriels

### Tâche 2 : Cartographie des formations existantes en PdL et analyse du positionnement de l'offre dans le paysage national

#### Objectifs :

- Actualiser les cartographies de l'offre de tous les acteurs de la formation existante sur un spectre (-3 /+ 8 et FLV)
- Identifier les enjeux environnementaux des formations et les axes d'amélioration de leur conception et de leur mise en œuvre

**Responsable** : Nantes Université

**Acteurs** : LMU, Campus des métiers et des qualifications, CARIFOREF

### Tâche 3 : Proposition de solutions pour l'adaptation de l'offre de formation ligérienne

#### Objectifs

- Positionner l'offre de formation ligérienne au niveau national au regard des besoins de compétences des employeurs industriels et entreprises.
- Identifier les besoins de formations nouvelles pour tous les publics visés
- Proposer des pistes pour l'adaptation des formations existantes
- Analyser les écarts entre les offres de formation et les besoins de ressources et de compétences.
- Dégager des pistes d'actions concrètes pour accompagner les évolutions de l'emploi et des compétences en précisant une volumétrie par niveau et à différentes échéances : 2030 et 2040.

**Responsable** : LMU assisté par le cabinet Sia partners

**Acteurs** : NU, Région Pays de Loire, Pole emploi, APEC

# 3 - Scénarios de progression de l'économie de l'hydrogène dans la Région Pays de la Loire (résultat des travaux de la Tâche 1)

L'estimation des besoins en Equivalent Temps Plein (ETP) et en compétences en Pays de la Loire en 2030 et 2040 se basent sur deux scénarios de croissance de la filière hydrogène définis par Sia Partners, en collaboration avec les membres du consortium.

Le Scénario modéré s'appuie sur les projets existants et la feuille de route hydrogène régionale publiée en 2020. Seuls les usages mobilité et la production d'e-CH<sub>4</sub> sont supposés se développer.

Le Scénario haut s'appuie sur les prévisions régionales de l'étude « Trajectoire 2030 » de France hydrogène, avec des hypothèses de travail adaptées au contexte régional. Conformément à la répartition des usages définie dans cette étude, l'usage de l'hydrogène pour le secteur industriel représente 70% des usages en 2030 et 58% des usages en 2040.

Scénarios 2030		
	Scénario modéré	Scénario haut
<b>Production d'hydrogène décarboné</b>	<b>11 kt/an</b> 82% par électrolyse 18% à partir de biomasse	<b>57 kt/an</b> 67% par électrolyse 7% à partir de biomasse 26% par SMR + capture du CO <sub>2</sub>
<b>Usages</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mobilité: 6 kt / 60%</li> <li>Production de molécules de synthèse (e-CH<sub>4</sub>): 5 kt / 40%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mobilité: 10 kt / 23%</li> <li>Raffinage: 15 kt / 26%</li> <li>Energie: 4 kt / 7%*</li> <li>Production de molécules de synthèse (CH<sub>4</sub> et autres molécules): 26 kt / 44%</li> </ul> <p>*Essentiellement pour l'alimentation de PAC</p>
<b>Equipements et technologies hydrogène</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>70 MW de capacité d'électrolyse de l'eau (7 sites)</li> <li>2 sites de production d'H<sub>2</sub> à partir de biomasse</li> <li>3 500 véhicules terrestres, dont 400 poids lourds</li> <li>2 bateaux,</li> <li>5 trains / 1 ligne</li> <li>19 stations</li> <li>15 sites de méthanation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>190 MW de capacité d'électrolyse de l'eau (15 sites)</li> <li>4 sites de production d'H<sub>2</sub> à partir de biomasse</li> <li>5 800 véhicules terrestres, dont 700 poids lourds</li> <li>8 bateaux, dont 1 navire maritime</li> <li>10 trains / 2 lignes</li> <li>36 stations</li> <li>19 sites de méthanation + 1 site de production d'autres e-carburants ou e-chemicals</li> </ul>

Scénarios 2040		
	Scénario modéré	Scénario haut
<b>Production d'H<sub>2</sub> décarboné</b>	<b>43 kt/an</b> 90% par électrolyse 10% à partir de biomasse	<b>217 kt/an</b> 95% par électrolyse 5% à partir de biomasse
<b>Usages</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mobilité: 22 kt / 50%</li> <li>Production de molécules de synthèse (méthane): 11 kt / 25%</li> <li>Energie: 11 kt / 25%*</li> </ul> <p>*Essentiellement pour l'alimentation de PAC</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mobilité: 65 kt / 30%</li> <li>Raffinage: 15 kt / 7%</li> <li>Energie: 26 kt / 12%*</li> <li>Production de molécules de synthèse (CH<sub>4</sub> et autres molécules): 111 kt / 51%</li> </ul> <p>*Essentiellement pour l'alimentation de PAC</p>
<b>Equipements et technologies</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>280 MW de capacité d'électrolyse de l'eau (28 sites)</li> <li>2 sites de production d'H<sub>2</sub> à partir de biomasse</li> <li>5 400 véhicules terrestres, dont 1 500 poids lourds</li> <li>6 bateaux, dont 1 navire maritime</li> <li>10 trains / 2 lignes</li> <li>30 stations</li> <li>35 sites de méthanation</li> <li>20 km de pipeline le long de la zone industrialo-portuaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>800 MW de capacité d'électrolyse de l'eau (70 sites)</li> <li>11 sites de production d'H<sub>2</sub> à partir de biomasse</li> <li>50 800 véhicules terrestres, dont 2 650 poids lourds</li> <li>30 bateaux, dont 4 navires maritimes + 15 trains</li> <li>89 stations</li> <li>71 sites de méthanation + 4 sites de production d'autres e-carburants ou e-chemicals</li> <li>300 km de pipeline traversant le territoire</li> </ul>

# 4 - Estimation des besoins en compétences et estimation du nombre de postes concernés par la mise en œuvre des différents scénarios (résultat des travaux de la Tâche 1)

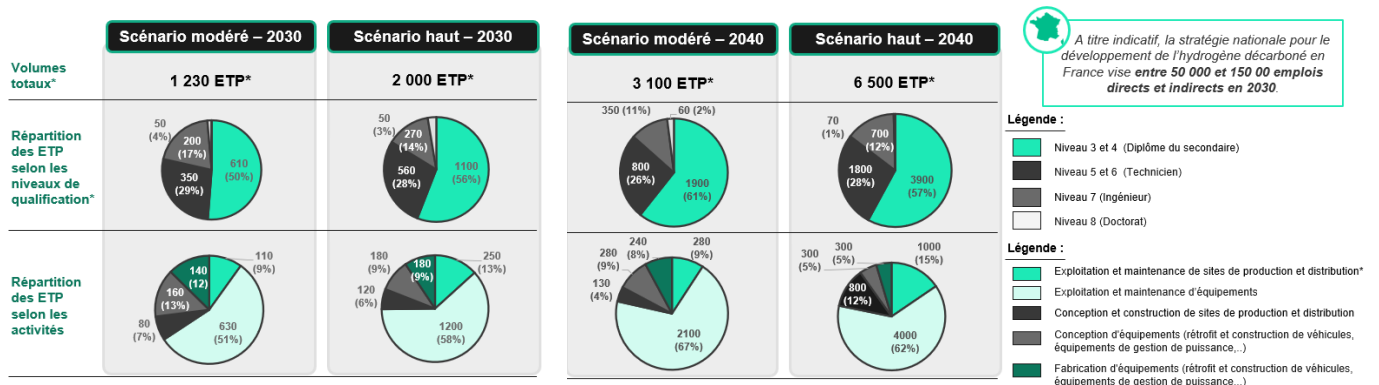
La création d'un outil de modélisation a permis de quantifier le besoin en emplois liés à l'hydrogène en 2030 et 2040 selon les deux scénarios envisagés.

## Méthodologie :

L'outil de modélisation se base sur la définition d'« objets H2 » de France Hydrogène dans son référentiel des métiers et compétences : électrolyseur, système de purification, système de production via biomasse, mobilité maritime, ... Chaque objet est divisé en 6 étapes de la chaîne de valeur (recherche, conception, fabrication/production/construction, installation/mise en service, exploitation, maintenance). **Le secteur de l'hydrogène englobe ainsi 126 segments, auxquelles sont attribuées des volumes d'activité (qui peuvent être nul si un segment n'est pas développé dans la région), avec des indicateurs adaptés (€ de chiffre d'affaires, nombre de sites, ...). Ce volume d'activité est ensuite multiplié par un coefficient en emploi spécifique.** Une clé de répartition selon les niveaux de qualification est appliquée à chaque segment pour obtenir des résultats détaillés.

Les estimations de création d'ETP réalisées ne concernent que les **ETP directs liés à une activité hydrogène, hors métiers traditionnels qui ne nécessiteront pas d'évolution ou de sensibilisation aux enjeux de l'hydrogène** (BTP, administration, métiers traditionnels de la construction navale). Les métiers de la vente et de la communication ne sont pas inclus. Les ETP estimés peuvent selon les secteurs se matérialiser par des évolutions de poste, plutôt qu'une création (exemple : conducteurs de bus). Un ETP peut être par ailleurs être couvert par deux personnes ou plus.

## Résultats :



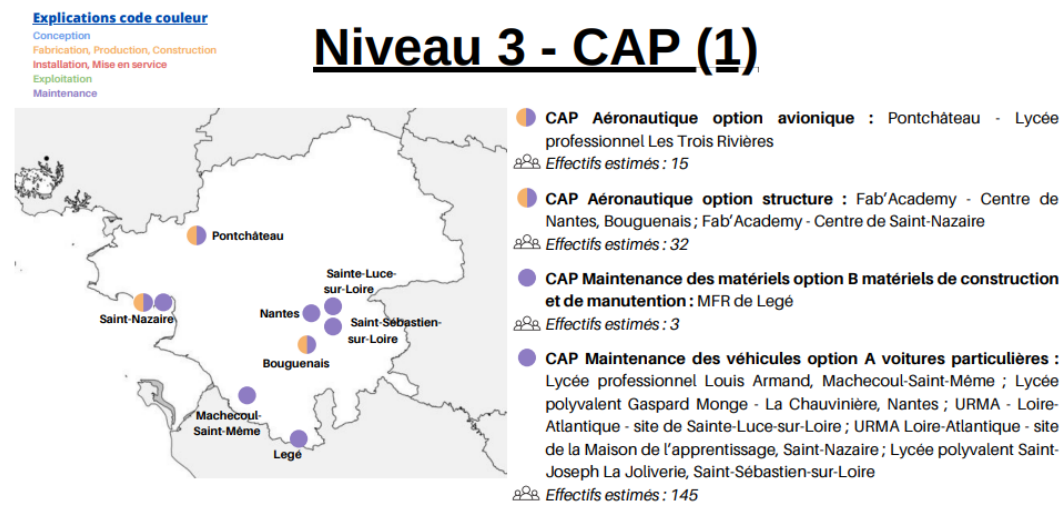
# 5 - Cartographie des formations existantes et analyse du positionnement de l'offre régionale (résultat des travaux de la Tâche 2)

Le Mans Innovation a réalisé une cartographie des formations existantes en Pays de la Loire du niveau CAP à BAC+8, en lien avec les activités hydrogène. Ce travail a abouti à un recensement par départements des différentes formations permettant le développement de compétences nécessaires aux activités de la chaîne de valeur hydrogène. Il présente pour chaque formation les effectifs connus ou estimés.

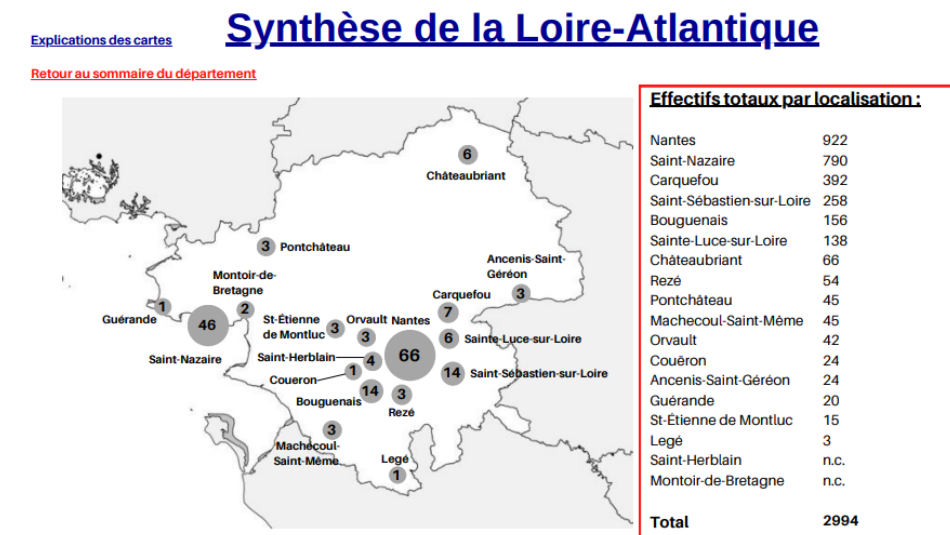
La cartographie propose comme clé de lecture des compétences le référentiel des domaines de compétences proposé par France Hydrogène dans son livre blanc "Compétences et métiers de la filière hydrogène"

Les résultats sont présentés sous la forme de cartes départementales et d'une base de données Excel.

Exemple de carte : formations de niveau 3 en Loire Atlantique (1/3)



Exemple de carte : synthèse des formations en Loire Atlantique



### Chiffres clés

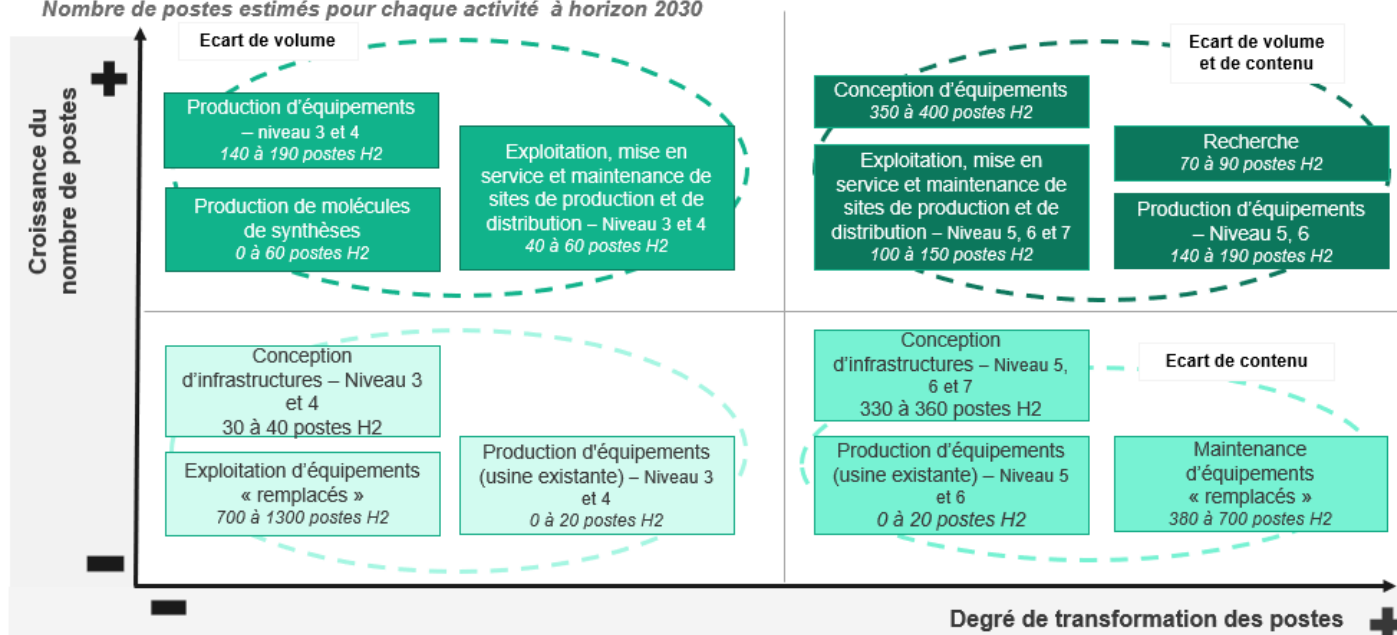
- 400 lieux de formation recensés
- 6400 places de formation au total

## 6 - Evaluation de l'adéquation de l'offre actuelle en formation vis-à-vis des besoins futurs (résultat des travaux de la Tâche 3)

Sia Partners a conduit une analyse des écarts entre les besoins et l'offre de formations existantes, selon les activités H2 et les niveaux de qualification. Les écarts peuvent être quantitatifs (écarts de volume), qualitatifs (écarts de contenu) ou bien à la fois quantitatifs et qualitatifs.

### Analyse des écarts en termes de volume et de contenu

Nombre de postes estimés pour chaque activité à horizon 2030



Les activités vouées à faire croître le nombre de postes sur le marché du travail demandent une hausse des effectifs de formation pour les métiers concernés. Les activités dont les métiers sont voués à se transformer pour s'adapter à l'hydrogène demandent une évolution des contenus des programmes de formation.

Cette analyse a permis de constituer un **Catalogue de formations à développer et à adapter**. Pour chaque bloc de compétences, le Catalogue renseigne les informations suivantes :

- Des exemples de formations correspondantes et leur effectif actuel
- Le nombre de places à ouvrir d'ici 2026 permettant de former le nombre suffisant de personnes pour les besoins 2030 (pour les deux scénarios)
- Une priorisation géographique, à la maille départementale
- L'évolution des besoins régionaux jusqu'en 2040.



## Chiffres clés :

### Formations à développer

#### Niveau 3 et 4 (diplôme du secondaire)

**60 à 90 places**

à créer en 2026 dans 14 formations  
Soit 2 à 3% de l'effectif actuel

#### Niveau 5 et 6 (technicien/bac+2/3)

**200 à 250 places**

à créer en 2026 dans 34 formations  
Soit 8 à 10% de l'effectif actuel

#### Niveau 7 (ingénieur/bac+5)

**70 à 90 places**

à créer en 2026 dans 30 formations  
Soit 5 à 7% de l'effectif actuel

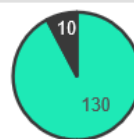
### Formations à adapter

#### Niveau 3 et 4 (diplôme du secondaire)

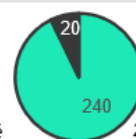
**140 à 250 apprenants**

devraient bénéficier d'un nouveau module hydrogène dans 9 formations à partir de 2026  
Soit 3 à 6 % de l'effectif global

#### Répartition des apprenants selon les modules



2030 modéré



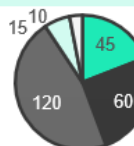
2030 haut

#### Niveau 5 et 6 (technicien/bac+2/3)

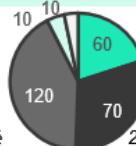
**240 à 300 apprenants**

devraient bénéficier d'un nouveau module hydrogène dans 37 formations à partir de 2026  
Soit 9 à 11% de l'effectif global

#### Répartition des apprenants selon les modules



2030 modéré



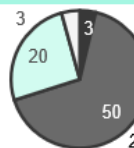
2030 haut

#### Niveau 7 (ingénieur/bac+>5)

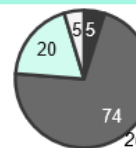
**80 à 110 apprenants**

devraient bénéficier d'un nouveau module hydrogène dans 33 formations à partir de 2026  
Soit 5 à 8% de l'effectif global

#### Répartition des apprenants selon les modules



2030 modéré



2030 haut

Légende:

Vernis H2

Module Mobilité H2

Module H2 « Evaluation des risques et de la conformité »

Module H2 " métiers opérationnels"

Module H2 "Conception et essais"

# 7 – Détermination d'ambitions régionales (résultat des travaux de la Tâche 3)

Les membres du consortium du projet se sont accordés sur la définition de quatre ambitions, à mettre en œuvre via neuf objectifs :

## **Ambition 1: Adapter les formations existantes et renforcer leur attractivité**

Objectif 1.1 : Couvrir 100% des besoins sur les niveaux de qualification 3, 4, 5 et 6 (diplômés du secondaire et techniciens) des acteurs régionaux grâce à la formation initiale (et à la formation continue en complément). Combler notamment les besoins en termes de sécurité et de connaissance de la réglementation.

Objectif 1.2 : Mettre en place les moyens nécessaires pour certifier autant de travailleurs que nécessaire (diplômes, habilitations,...).

Objectif 1.3 : Accroître l'attractivité des filières industrielles, en particulier pour les métiers opérationnels (niveau 3/4 / diplôme du secondaire), notamment pour pourvoir les besoins sur les métiers déjà en tensions

## **Ambition 2 : Développer une expertise H2 dans la région Pays de la Loire**

Objectif 2.1 : Couvrir les besoins de développement/ adaptation de la formation continue et initiale niveau 7 (ingénieur/bac+5)

Objectif 2.2 : Construire une expertise régionale sur l'hydrogène et ses domaines connexes, notamment en capitalisant sur les forces régionales (secteurs maritime, EMR, aviation).

## **Ambition 3 : Sensibiliser aux enjeux et aux métiers de l'hydrogène**

Objectif 3.1 : Veiller à la capacité de chaque entreprise à proposer à ses salariés une acculturation hydrogène adaptée

Objectif 3.2 : Inclure tout au long du cursus scolaire la découverte de l'hydrogène

Objectif 3.3 : Associer l'hydrogène à la filière électricité tout au long du cursus de formation

## **Ambition 4 : Promouvoir un rayonnement extra - régional**

Objectif 4.1 : Couvrir 115% des besoins en profils de niveaux de qualification 5,6 et 7 (techniciens et ingénieurs) dans des domaines différenciants pour la région Pays de la Loire

Pour atteindre ces objectifs, un plan d'action structuré par 24 recommandations a été élaboré par les membres du consortium de l'étude à l'issue des travaux, sous le pilotage du cabinet Sia Partners.



# GOVERNEMENT

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



## **Contacts**

Nicolas Delorme

*Professeur, Le Mans Université*

[nicolas.delorme@univ-lemans.fr](mailto:nicolas.delorme@univ-lemans.fr)