



RAPPORT DE SYNTHÈSE

DEF'HY

Développer l'emploi et les formations pour la filière hydrogène

Anticiper les besoins et prévenir les difficultés d'une filière en fort développement

[juillet 2023]



THE ADECCO GROUP

L'objectif de cette synthèse est de proposer une analyse transverse aux trois piliers du diagnostic pour faire émerger des enseignements communs, identifier les principaux enjeux et proposer des recommandations structurées pour accompagner les évolutions de l'emploi et des compétences nécessaires au soutien du développement de la filière hydrogène.

Principaux constats et enjeux

Identifié comme un enjeu prioritaire dans le cadre des plans « France Relance » et « France 2030 », le développement de l'hydrogène bas-carbone est au cœur des objectifs de décarbonation avec une Stratégie nationale hydrogène soutenue par l'État à hauteur de plus de 9 milliards d'euros. Dans ce contexte, la filière bénéficie d'une accélération rapide sur l'ensemble de la chaîne de valeur. Pour soutenir ce déploiement et accompagner les plus de **250 projets recensés en 2022**, l'adéquation des compétences avec les besoins des entreprises est une condition cruciale.

Des besoins de recrutement évolutifs dans le temps et peu anticipés

La filière hydrogène présente des opportunités de conversion et de création d'emplois en France, couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur. **D'ici à l'horizon 2030, 100 000 emplois directs et indirects seront créés sur plus de 80 métiers** selon les estimations de France Hydrogène.

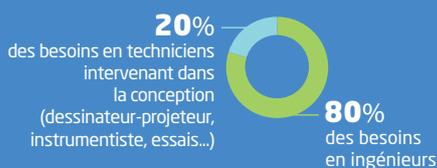
La montée en puissance des besoins en recrutement de la filière est en marche avec 3 500 emplois directs comptabilisés en 2021, 5 800 en 2022 et une augmentation de 77 % des offres d'emploi analysées par Adecco Digital mentionnant des termes relatifs à l'hydrogène depuis 2019. La dynamique est réelle.

Les modélisations des besoins en compétences relatifs aux différents segments de production (gigafactories de production d'électrolyseur, conception d'une usine de production d'hydrogène de 200 MW) et distribution (conception et création d'une station hydrogène) présentées dans le lot A et les besoins des industriels recensés au travers de l'enquête menée auprès des adhérents de France Hydrogène en janvier 2023 convergent.

Schéma récapitulatif de montée en puissance de la filière relativement aux besoins en recrutement des entreprises :

2023-2025

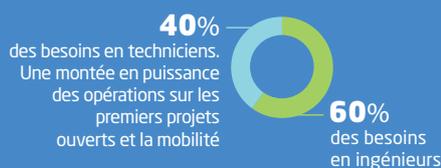
Phase 1 : Innovation et développement



Phase de permitting (recherche de foncier, relation avec les institutions), de conception de maturation des technologies et d'optimisation des procédés, évolution du cadre réglementaire, maillage territorial des stations de recharge hydrogène.

2026-2028

Phase 2 : Ouverture des projets et montée en puissance



Phase charnière entre la sortie de certains projets précurseurs, le maillage territorial des stations de recharge qui sera en bonne voie, et le lancement de nouveaux projets. Atteinte de la stabilisation du maillage territorial des stations.

2028-2030

Phase 3 : Industrialisation et capacité de production stabilisée



Capacité de production stabilisée, massification et baisse des coûts de l'hydrogène. Plus la filière sera mature, moins le niveau requis de certains métiers sera élevé.

Pour accompagner la **phase de conception** (2 à 3 ans), les besoins des industriels se concentrent dans un premier temps sur les métiers de la conception, l'ingénierie, la recherche & développement industriel avec des besoins en niveaux de qualifications élevés (bac + 5) et des profils d'ingénieurs et développeurs d'affaires. 20 % de techniciens interviennent dans cette phase (exemple : techniciens d'essais, instrumentistes, ...)

Durant la **phase d'industrialisation** (3 ans en moyenne), il y a une montée en puissance des besoins de techniciens pour supporter le démarrage des projets, à hauteur de 40 % au travers des métiers de techniciens d'installation / d'exploitation, ainsi que des profils de techniciens de test / d'essais, techniciens de laboratoire et techniciens de contrôle / QSE.

Les métiers d'ingénieurs conception restent nécessaires durant cette période à hauteur de 60 %.

Enfin, lors de la **période d'exploitation**, ce sont les profils d'opérateurs / conducteurs de ligne et techniciens de maintenance / d'exploitation qui constituent la majorité des besoins (80 %), alors que les besoins d'ingénieurs diminuent (20 %).

Le métier de **chef de projet** est clé tout au long des projets, de la phase de conception à la phase d'industrialisation. Ce métier est ainsi cité comme étant le premier métier recherché dans l'enquête réalisée en janvier 2023 auprès des adhérents de France Hydrogène et il correspond au nombre d'offres d'emploi le plus élevé parmi les offres identifiées par Adecco Analytics en 2022.

TOP 5 DES MÉTIERS RECRUTÉS

	Nombre d'offres d'emploi cumul 2022	Part de l'ensemble des offres de la filière
Chef de projet	1 079	17,0 %
Commercial / Account Manager	576	9,1 %
Technicien de maintenance / d'exploitation	484	7,6 %
Développeur d'affaires / Chargés d'affaires	404	6,4 %
Designers / Ingénieur conception / Architecte systèmes	403	6,4 %

Source Adecco Analytics

L'enquête réalisée auprès des adhérents de France Hydrogène souligne une **absence d'anticipation des entreprises de leurs besoins de recrutements** : tous les projets de recrutements sont à court terme, hormis pour les opérateurs de production où les entreprises anticipent sur des besoins supérieurs à 12 mois. Cette anticipation s'explique par le volume et la difficulté de ces recrutements qui sont nécessaires pour sécuriser la production et la continuité de service des installations.

L'ensemble des métiers de la filière hydrogène sont en tension en raison de l'accélération des embauches conjuguée à une pénurie de main-d'œuvre

Les deux principaux facteurs de tension sont **le manque de main-d'œuvre disponible et la forte intensité d'embauche pour la majorité des métiers.**

Les autres facteurs de tension identifiés sont propres à certains métiers :

- la spécificité des formations / qualifications requises impacte très fortement les familles

de métiers liées à la conception, ingénierie, R&D industriel et aux opérations ;

- les conditions de travail contraignantes impactent en particulier les métiers liés aux opérations (chaudronnier, serrurier métallier, soudeur, opérateur de production / consoliste et de technicien gaz) ainsi qu'aux usages (métier de conducteur de train / bateau à hydrogène).

Synthèse des facteurs de tension secondaires par ROME et par typologie de métiers

	Contrats courts et/ ou temps partiels	Spécificité des for- mations requises	Conditions de tra- vail contraignantes	Inadéquation geo- graphique entre offre et demande
Conception, ingénierie, recherche et développement industriel				
Conception et dessin de produits électriques et électroniques				
Conception et dessin de produits mécaniques				
Études et développement informatique				
Ingénierie et études du BTP				
Intervention technique en études et conception en automatisme				
Intervention technique en études et développement électronique				
Intervention technique en études, recherche et développement				
Intervention technique en méthodes et industrialisation				
Management et ingénierie de production				
Management et ingénierie études, recherche et développement industriel				
Management et ingénierie méthodes et industrialisation				
Opérations (installation, exploitation et maintenance)				
Ajustement et montage de fabrication				
Câblage électrique et électromécanique				
Chaudronnerie - tôlerie				
Conduite installation automatisée de prod électrique, électronique & microélectronique				
Installation d'équipements sanitaires et thermiques				
Installation et maintenance d'équipements industriels et d'exploitation				
Installation et maintenance électronique				
Maintenance électrique				
Maintenance mécanique industrielle				
Management et ingénierie de maintenance industrielle				
Pilotage d'installation énergétique et pétrochimique				
Réalisation et montage en tuyauterie				
Soudage manuel				
Qualité, environnement, conformité et maîtrise des risques				
Inspection de conformité				
Intervention technique en Hygiène Sécurité Environnement - HSE - industriel				
Intervention technique en laboratoire d'analyse industrielle				
Management et ingénierie Hygiène Sécurité Environnement - HSE - industriel				
Management et ingénierie qualité industrielle				
Fonctions Supports				
Conseil en organisation et management d'entreprise				
Management et ingénierie d'affaires				
Relation commerciale grands comptes et entreprises				
Usages				
Conduite de transport de marchandises sur longue distance				
Conduite de transport de particuliers				
Conduite de transport en commun sur route				
Conduite sur rails				

Des besoins de compétences à la fois sur des compétences générales et transversales couplées à des besoins d'expertises pointues

Trois typologies peuvent être distinguées dans les besoins en compétences :

- **L'acculturation**, avec une sensibilisation pour tous sur les enjeux généraux liés aux énergies renouvelables et à l'hydrogène, la connaissance de l'écosystème hydrogène ainsi que les enjeux en termes de sécurité et de risques ;
- **L'enrichissement de compétences** existantes pour savoir évoluer en environnement hydrogène et en maîtriser les spécificités ;
- **L'apparition de nouvelles compétences** relatives à des expertises techniques pointues liées aux systèmes H₂.

Connaissance de l'écosystème hydrogène, du secteur de l'énergie, du marché de l'hydrogène

Les entreprises mettent en avant des besoins de compétences générales sur la connaissance des acteurs et de l'environnement de l'hydrogène. Des modules d'acculturation hydrogène, sur les parcours énergies, les fondamentaux de l'hydrogène existent sous la forme de modules courts et/ou de E-Learning.

Des compétences techniques transverses à l'industrie

De nombreuses compétences mobilisées sont communes au reste de l'industrie et notamment aux filières en expansion (nucléaire, batteries), avec un besoin d'adaptation plus ou moins approfondie aux spécificités de l'hydrogène : outils de conception, gestion des automates, électrochimie, électromécanique, mécanique des fluides, génie mécanique, propriétés des matériaux et des gaz, maintenance des équipements (électriques, hydrauliques, pneumatiques) ...

De nombreux cursus de formation existant proposent ainsi une coloration de leur offre de formation en intégrant les spécificités relatives à l'hydrogène (exemple : master chimie, énergies, des formations de soudeur / chaudronnier / tuyauteur en environnement hydrogène, de BTS de technicien de maintenance avec option hydrogène).

Sécurité, réglementation et normes

La thématique sécurité, réglementation et normes apparaît comme un enjeu majeur pour

le déploiement de la filière. En effet, pour garantir les usages et le déploiement de la filière, il est indispensable que l'accidentologie et la réglementation soient maîtrisées. Le gaz hydrogène nécessite de prendre en compte ses spécificités physiques et ses caractéristiques de combustion pour se prévenir de tout accident et rassurer le grand public quant à la maîtrise de l'hydrogène.

Aussi, l'ensemble des acteurs, de la conception jusqu'aux usages, doit être sensibilisé aux caractéristiques techniques et aux risques inhérents à l'H₂ :

connaître les risques associés aux comportements de l'hydrogène (risques électriques, risques liés à la pression, risques d'explosion, risques chimiques), comprendre et respecter la signalétique ATEX et disposer d'information sur les retours d'expérience des accidents (électrolyseur, station, véhicules...).

Dès lors que les salariés évoluent dans des environnements hydrogène, la connaissance du cadre réglementaire et normatif en matière de réglementation ATEX, de risques chimiques et de risques liés aux équipements sous pression devient indispensable. L'évolution des normes et de la réglementation est encore en cours et nécessite de se tenir à jour des réglementations en la matière.

Pour les métiers de la conception, la conception d'installations sécurisées est une compétence clé, ainsi que la capacité à rassurer les acteurs institutionnels sur ce volet sécurité durant la phase de permitting.

Moins d'une dizaine d'offres de formation existent en matière de sécurité, ce qui souligne l'importance de renforcer les formations sur cette thématique.

Des besoins en expertises techniques pointues

Des besoins en compétences techniques pointues sont également recensés, plus particulièrement sur les systèmes hydrogène (cf. matrice de compétences « briques technologiques hydrogène »)

Près d'une vingtaine de formations sont proposées par des organismes spécialisés, la majorité concernant les piles à combustible ou le PEM – Proton Exchange Membrane (PEM approfondissements, électrochimie PEM, les modes de dégradation d'une pile à combustible,

matériaux pour piles à combustibles haute température, électrolyseurs, réservoirs, systèmes fluides hydrogène, matériaux pour piles à combustibles haute température...).

Compétences comportementales

Génériques, les compétences comportementales sont plus difficiles à analyser.

Néanmoins, les compétences les plus couramment citées dans les offres d'emploi relèvent de l'agilité, de la capacité d'adaptation, du respect des procédures et de la rigueur. Ces compétences sont à mettre en regard avec les enjeux de sécurité précités et du caractère encore nouveau des usages de l'hydrogène, qui nécessitent donc rigueur et capacité d'adaptation.

Une offre de formation dans une dynamique de construction mais encore peu visible

Les organismes de formation se mobilisent dès à présent pour répondre aux besoins des acteurs industriels, tout en assurant aux personnes formées des débouchés professionnels pérennes. Ainsi, **216 offres de formations** développant des compétences relatives à la filière hydrogène ont été recensées en juin 2023.

Malgré un fort dynamisme de **l'offre de formation hydrogène, celle-ci reste peu visible** : le terme hydrogène est peu présent dans les intitulés de formation. Aussi, dans un premier temps, les acteurs de la filière se sont attachés à ajouter des contenus spécifiques à l'hydrogène dans les programmes existants, principalement développés sur des niveaux de qualification bac + 4/5 et masters. Seules **35 % des formations recensées sont certifiantes**, ce qui témoigne de l'émergence d'une offre encore en cours de construction. Néanmoins, à l'image des incubateurs développés par l'AFPA, il y a de nombreux projets de certification en cours et l'on devrait voir une accélération des certifications dans les trois ans à venir.

CHIFFRES-CLÉS DE L'OFFRE DE FORMATION (JUN 2023)

216 offres de formation recensées / 349 sessions sur toute la France.

75 formations certifiantes dont 56 % de formations bac + 5.

4 formations sur 10 comportent le mot **hydrogène** dans leur intitulé.

68 % des formations existent en 2023, 32 % à horizon deux ans.

36 % d'une durée inférieure à 1 semaine.

26 % de l'offre concerne des modules de sensibilisation / 44 % des formations cœur*.

25 % des formations sont accessibles en apprentissage.

3 typologies de formation ont été distinguées :

*Les formations cœur hydrogène mènent directement vers un métier de la filière
Les formations connexes à l'hydrogène sont des formations généralistes nécessitant un vernis complémentaire H₂
Les formations de sensibilisation à l'hydrogène sont des formations de type découverte*

Une pluralité d'acteurs contribue au développement de l'offre de formation (universités, organismes de formation spécialisés, entreprises, branches professionnelles...), soutenue par une diversité de dispositifs de financements publics, à l'échelle régionale ou nationale. Les entreprises se sont également mobilisées sur le sujet afin de créer des modules ad hoc correspondant à leurs besoins en anticipation du développement de l'offre de formation. En effet, **65 % des entreprises jugent le contenu des offres insuffisantes, traduisant l'absence de visibilité de l'offre au regard du nombre important de formations recensées** (216 formations à juin 2023)

En l'état, les grandes entreprises s'orientent vers une internalisation de la montée en compétences basée sur des parcours de formation continue permettant la reconversion des salariés, à l'image de ce qui est observé dans la filière batterie (Stellantis, Siemens...). Les entreprises remontent également **le besoin de formateurs** en capacité de former les futurs salariés de la filière.

L'offre de formation couvre l'ensemble des domaines de compétences de la filière hydrogène avec trois typologies d'offres :

- **des modules de sensibilisation sur les enjeux de l'hydrogène,**
- **une coloration des programmes existants avec l'intégration de modules hydrogène** (principalement sur des niveaux de qualification bac + 4/5 à hauteur de 54 % contre 34 % pour les niveaux 3 et 4),
- **des modules spécialisés,** développés sur **les systèmes hydrogène** et particulièrement sur les piles à combustible.

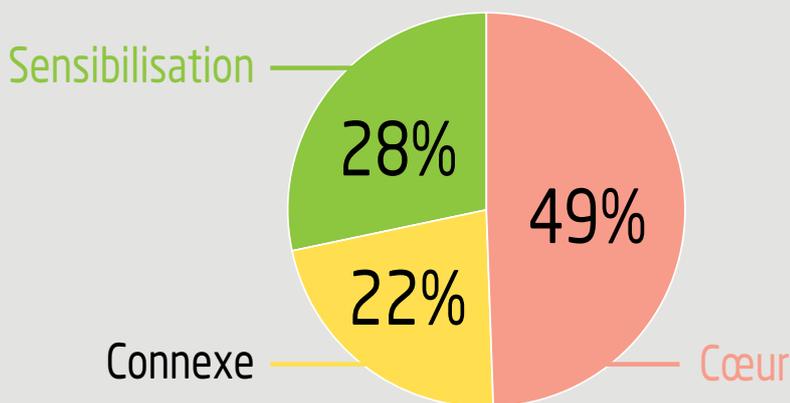
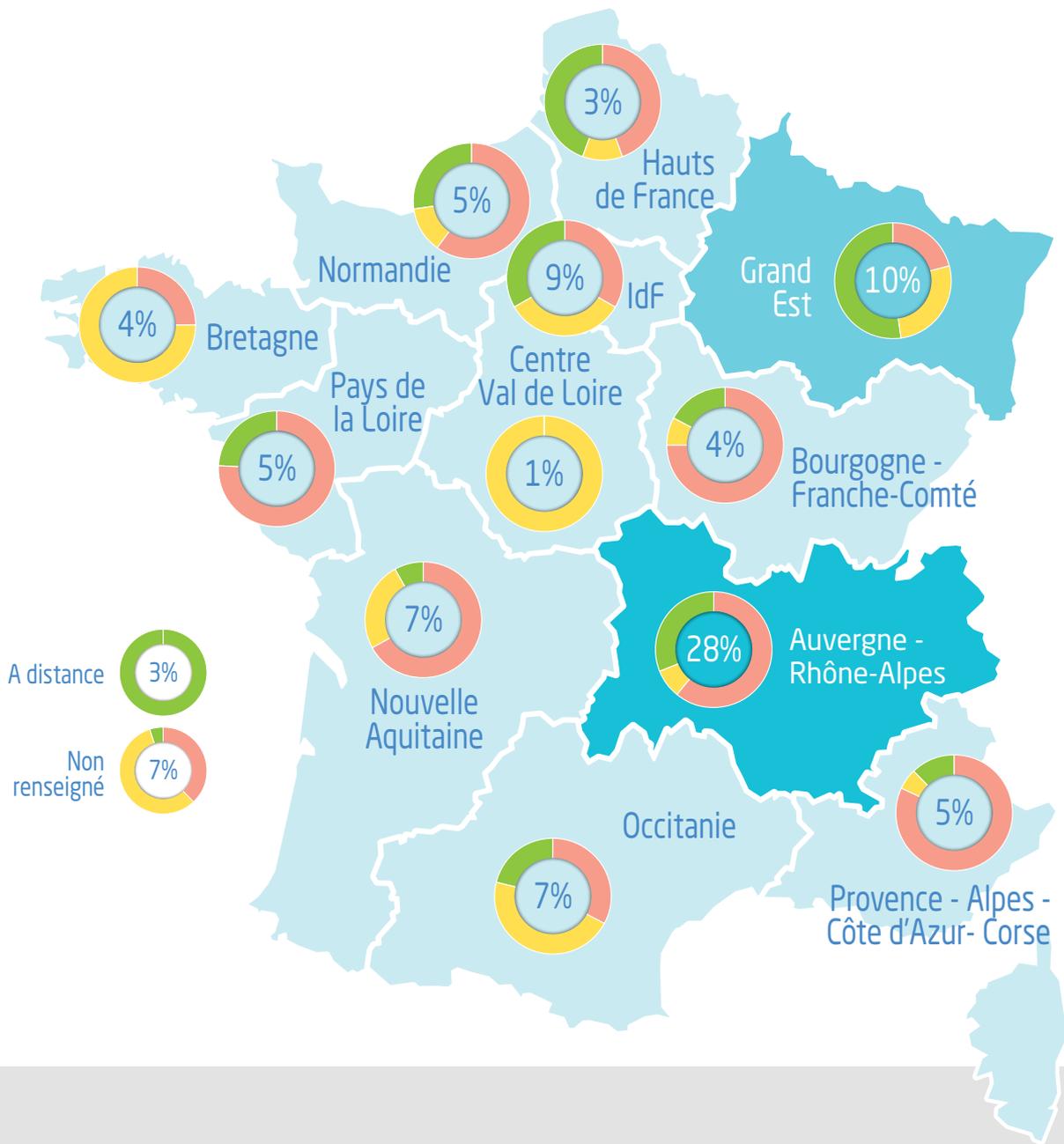
Globalement, l'ensemble des domaines de compétences sont couverts. Il existe de nombreuses offres sur les systèmes H₂ (particulièrement les PEM) ainsi qu'au sein des programmes sur les énergies. Cependant, l'offre reste insuffisante au regard des enjeux en compétence sur le sujet **l'architecture conception, la maintenance des équipements, la sécurité & risques.**

Les domaines des automatismes et de l'électromécanique sont peu couverts mais ils sont transverses au reste de l'industrie. **L'anglais** est également une compétence transverse citée par les entreprises interrogées. Enfin, il n'y a pas de cursus **d'écoles de commerce** qui se soient mobilisées sur le sujet des enjeux économique de la filière hydrogène, ce qui peut constituer un frein au développement économique de la filière.

La pluralité des **modules de sensibilisation à l'hydrogène, qui représentent 25 % de l'offre existante,** souligne la nécessité de développer cette offre de manière structurée et cohérente par rapport au développement de la filière.

Enfin, la couverture nationale de l'offre de formation, **centrée sur les régions Grand-Est et Auvergne-Rhône-Alpes (AURA) est cohérente avec les besoins de recrutements** majoritairement présents dans sur les régions Île-de-France en raison de la localisation des sièges sociaux et la région AURA. Cependant, les projets industriels couvrent l'ensemble du territoire national donc cela peut constituer également un point de vigilance.

Couverture géographique des offres de formation recensées en juin 2023



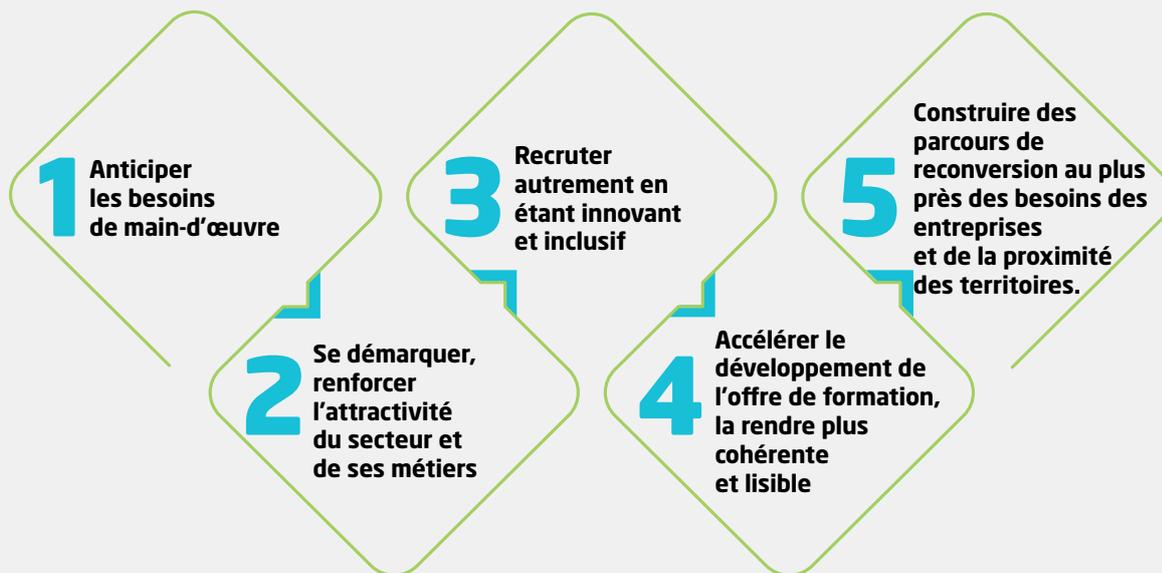
349
sessions
de formation
potentielles

Les passerelles, une voie à explorer pour répondre à la pénurie de main-d'œuvre

La décroissance de certains secteurs industriels, notamment les secteurs impactés par la transition énergétique (transports, électricité, pétrole, chimie...), la pénurie de matières premières (sidérurgie), le ralentissement de la consommation (biens d'équipements, immobilier...) et technologique (informatique) peuvent constituer des viviers pour des parcours de reconversion. Des premières initiatives pour travailler sur la transférabilité des compétences sont en cours à l'image du projet Genvia à Béziers pour travailler avec Pôle emploi à l'identification de demandeurs d'emploi et la création de modules de formation ad hoc.

En conclusion, l'accélération des besoins de recrutement de la filière hydrogène à court terme avec une montée en puissance de la filière de 2026 à 2028 (cf modélisations), conjuguée à la concurrence des secteurs industriels entre eux, conduit à une situation de risque pour le développement de la filière, et ce malgré la forte mobilisation de l'ensemble des acteurs privés et publics pour soutenir le développement de l'offre de formation et accompagner la reconversion des salariés.

Face aux tensions du marché du travail industriel auxquelles elle est confrontée, la filière hydrogène va devoir relever les cinq enjeux majeurs ci-dessous :



Cryocap5 © Air Liquide _ Pierre-Emmanuel RASTOIN

Préconisations

L'ensemble des travaux menés dans le cadre des études de développement des filières (EDEC, actions de GPEC territoriale, AMI CMA...) met en évidence des enjeux communs : déficit d'attractivité de l'industrie, manque d'anticipation des entreprises faute de visibilité, pénurie de main-d'œuvre qualifiée, exclusion du marché de l'emploi des publics fragilisés, inadéquation de l'offre de formation initiale et continue avec les besoins des entreprises... Les leviers de solution mis en avant sont souvent les mêmes mais peinent à être efficaces, voire se font concurrence, dans un contexte où le rapport au travail a radicalement changé depuis la crise sanitaire : les enjeux de la qualité de l'emploi sont désormais majeurs, le travail doit être porteur de sens et répondre aux nouveaux équilibres vie privée - vie professionnelle, performance énergétique / économique, apprentissage / transmission.

Forts de ces retours d'expérience, nous avons basé nos propositions autour de cinq leviers :

- **Anticiper les besoins de main-d'œuvre en capitalisant sur les travaux prospectifs et en éclairant les dynamiques d'emploi.**
- **Développer l'attractivité de la filière auprès de différents publics** (jeunes, publics en reconversion, seniors,...) **par des actions concertées auprès des prescripteurs** (professionnels de l'orientation, recruteurs, conseillers emplois...), relayées par les acteurs institutionnels.
- **Favoriser les dynamiques territoriales pour développer des actions mutualisées de développement des compétences.**
- **Diversifier les modes de recrutement et individualiser les parcours** pour amener des publics différents vers la filière hydrogène.
- **Donner de la visibilité et de la cohérence à l'offre de formation et faciliter l'accès aux formations certifiantes / qualifiantes.**

01

Anticiper les besoins de main-d'œuvre en capitalisant sur les travaux prospectifs et en éclairant les dynamiques d'emploi au niveau national et régional

La question de l'anticipation des besoins de main-d'œuvre est complexe compte tenu de la difficulté des entreprises à disposer d'une visibilité sur leurs carnets de commande dans un contexte géopolitique incertain.

Il existe une pluralité de dispositifs (études France Stratégie, contrats stratégiques de filière - CSF, EDEC avec le portail « compétences énergie », dispositifs de GPECT, AMI CMA, territoires d'industries...) qui réalisent régulièrement des analyses prospectives.

À l'image du partenariat entre Adecco Digital et Pôle emploi qui a permis la mise en commun de leurs sources de données, la capitalisation de

l'ensemble de ces datas permettrait d'éclairer les besoins en main-d'œuvre et en compétences des différents acteurs est à favoriser.

Aussi, nous proposons de s'appuyer sur les leviers d'actions suivants :

- Capitaliser sur l'ensemble des travaux prospectifs de la filière hydrogène pour définir les scénarios prospectifs.
- Éclairer régulièrement les dynamiques d'emploi nationales et régionales, au travers d'analyses en temps réel du marché de l'emploi, en s'appuyant sur des outils dynamiques existants pour actualiser les scénarios.

- Réaliser régulièrement des enquêtes dédiées sur les besoins de recrutement auprès des acteurs de la filière hydrogène.
- Créer un observatoire des métiers et compétences au niveau de la filière hydrogène, dans la poursuite des travaux réalisés dans le cadre de cet AMI CMA.
- Diffuser ces travaux aux entreprises via les branches professionnelles et les OPCO pour éclairer leurs projets de recrutement, en leur permettant de mieux comprendre les dynamiques d'emploi, les facteurs de tension, les viviers de recrutement parmi les secteurs en décroissance et les passerelles possibles.

Un observatoire des métiers et compétences pourrait ainsi être créé afin de :

- Capitaliser les travaux prospectifs existants.
- Réaliser une enquête annuelle auprès des entreprises de la filière sur leurs besoins de recrutements et de formation.
- Éclairer les dynamiques d'emploi au travers de l'analyse des offres d'emploi.
- Créer des outils pour éclairer les entreprises sur les compétences (fiches métiers, référentiels de compétences, passerelles...).
- Proposer des outils de communication à destination de différents publics (vidéos métiers telles que développées dans le cadre du projet DEFH'Y pour les métiers d'ingénieur énergie hydrogène, ingénieur technicien de maintenance, monteur-tuyauteur, kits...) pour valoriser la filière.

02

Développer l'attractivité de la filière par des actions concertées auprès des prescripteurs (professionnels de l'orientation, recruteurs, conseillers emplois...) relayées par les acteurs institutionnels

Sensibiliser les acteurs de l'orientation et les recruteurs

Selon nos expériences en matière d'accompagnement des jeunes, des salariés en reconversion, des demandeurs d'emploi, la connaissance des métiers et la construction du projet professionnel constituent des maillons clés dans la réussite des parcours professionnels. Il importe dès le collège et le lycée de sensibiliser les professeurs, les conseillers d'orientation, voire les parents, sur les enjeux de la filière hydrogène et les débouchés en termes de métiers, au travers par exemple :

- **D'actions de sensibilisation sur les enjeux de la filière et les métiers** auprès des prescripteurs (CIO, CIDJ), conseillers missions locales, conseillers Pôle emploi, proviseurs, fédérations de parents d'élèves, Onisep...).
- **D'actions de professionnalisation des différents conseillers d'orientation et recruteurs** sur la construction des projets professionnels, les pré-requis et conditions d'accès à la filière hydrogène, les appétences nécessaires pour y travailler (enjeux liés à la sécurité et aux risques notamment), les différents débouchés et parcours professionnels existant au sein de la filière hydrogène et, plus globalement, au sein des filières des énergies décarbonées.
- **Des actions de partenariat à poursuivre avec les prescripteurs de l'emploi** afin de mieux faire connaître les opportunités de la filière en s'appuyant sur des outils tel que le site compétences énergies.

Favoriser la connaissance des métiers et leurs conditions d'exercice en s'appuyant sur les régions et les branches professionnelles

La filière hydrogène dispose d'atouts liés à son impact sur la transition énergétique et écologique, qui sont porteurs de sens, en particulier, pour les plus jeunes générations. De nombreuses initiatives ludiques sont en cours de développement pour contribuer auprès de cette population à la connaissance de la filière hydrogène et des énergies décarbonées. Citons à titre d'exemple l'« Usine extraordinaire » portée les Régions, le Challenge Ecogreen Gas porté par les Pays de la Loire qui rassemble des élus locaux et des étudiants autour d'une course énergétique et de temps d'échanges.

Différentes actions ciblées selon les publics peuvent être ainsi réalisées :

- Des kits de communication et des vidéos métiers spécifiques pour les jeunes.
- Des actions de découvertes métiers pour les collégiens et lycéens, au travers d'immersions virtuelles, d'expériences apprenantes pour découvrir les enjeux de

la filière hydrogène (fresque de la filière hydrogène sur le modèle de la fresque du climat, journée de sensibilisation dans les écoles...).

- Des défis rassemblant acteurs institutionnels, entreprises, jeunes, professionnels de l'orientation, recruteurs (sur le modèle d'hackathons par exemple).
- Des réseaux d'ambassadeurs métiers issus du monde de l'entreprise.

Il est important d'harmoniser les messages clés délivrés au cours de ces différentes initiatives menées au sein de la filière hydrogène et des énergies décarbonées afin d'éviter qu'elles se fassent concurrence. Des kits de communication et un annuaire des événements de la filière hydrogène peuvent être construits par des acteurs centraux tels que l'UIMM ou l'OPCO Zi et relayés par les Régions auprès des établissements.

S'appuyer sur les acteurs institutionnels pour relayer les messages

- S'appuyer sur les Régions et capitaliser sur leurs outils mis en place dans le cadre de leurs missions auprès des publics scolaires.
- S'appuyer sur les SPEL (Service public pour l'emploi local) pour intégrer les enjeux et besoins de la filière au cœur de leurs démarches.
- S'appuyer sur les DARP (Délégué à l'accompagnement des reconversions professionnelles) afin d'aider les entreprises à identifier leurs problématiques RH et de les orienter au mieux dans les dispositifs d'aide au recrutement de l'État.



Favoriser les dynamiques territoriales pour développer des actions mutualisées de développement des compétences

Compte tenu de l'envergure de ses projets, la filière hydrogène impacte bien souvent l'ensemble du tissu industriel d'un territoire. Les différentes expérimentations présentées dans la filière batterie (Stellantis, Siemens) témoignent de la capacité des acteurs privés et publics à se mobiliser dans des délais courts pour accompagner le développement de l'emploi.

Sept leviers ressortent de ces expérimentations pour accompagner ces parcours de reconversion :

- Partir des besoins des entreprises et des projets industriels.
- Mettre en perspective ces besoins avec ceux du territoire.
- Initier dès l'amont du projet un dialogue entre acteurs (organismes de formation / industriels / État / Régions / Prescripteurs...).
- Recenser et mutualiser les moyens et les équipements au sein du territoire.
- Appuyer l'entreprise dans l'ingénierie pédagogique mais aussi financière.
- Construire des parcours individualisés de formation et d'acquisition des compétences.
- Diversifier le sourcing et s'appuyer sur des méthodes différentes de recrutement pour s'ouvrir à différents types de publics et élargir le vivier.

La maille territoriale est la plus pertinente pour développer des projets qui mettent en cohérence les besoins des entreprises et ceux du territoire. Plus que jamais, la mobilisation des acteurs publics et plus particulièrement des **Régions** est importante pour soutenir ces projets, à l'image de ce qui a été observé dans le pilotage de ce projet (COSOR).

Fort de ces retours d'expérience, les préconisations suivantes sont proposées :

- **Partir des besoins en compétences des entreprises et des compétences existantes au sein du bassin d'emploi pour coconstruire des parcours individualisés certifiants** (Pass métiers), en intégrant des acteurs de la formation, de l'emploi, des branches professionnelles du territoire, sous la coordination d'un organisme tiers. Ces parcours s'appuient sur l'identification des **compétences** communes et sur la définition des différentes étapes de formation à suivre, au rythme de chacun. Il existe de fortes proximités dans les compétences industrielles, ce qui constitue un socle pour **la transférabilité des compétences** et la réussite des parcours professionnels. Ce travail reste cependant à réaliser.
- Faciliter l'accès des entreprises **aux différents dispositifs de financement** existants (régionaux, nationaux, européens) pour soutenir le développement des projets industriels, via de l'appui conseil.
- **Mutualiser les dispositifs et ressources au sein du territoire :**
 - La mutualisation des ressources via le recours aux dispositifs de mutualisation de ressources entre acteurs locaux de la filière (GIE, ETTP...) pour partager des salariés à forte dimension technique / expertise ou réguler les besoins / charges liés aux cycles d'activités.
 - Des plateformes collaboratives en matière de recrutement : bourse à l'emploi centralisée, CVthèque partagée.
 - Les équipements pédagogiques et formateurs au sein de campus territoriaux hydrogène.

Toutefois, la concurrence entre les entreprises pourrait constituer un frein à cette mutualisation.

Diversifier les modes de recrutement et individualiser les parcours pour amener des publics différents vers la filière hydrogène

Pour surmonter les difficultés de recrutement, la filière hydrogène devra également s'ouvrir à des profils atypiques qui ne disposent pas toujours de l'ensemble des compétences attendues.

Les résultats de l'enquête mettent en évidence des aspirations spécifiques pour les petites ou très petites entreprises de la filière à pouvoir en particulier s'appuyer sur des reconversions de profils séniors et, à l'inverse, les entreprises de taille intermédiaires ou de grande taille à ouvrir leurs postes à des jeunes profils ou professionnels en situation de handicap. Aussi, la mise en œuvre et la coordination globale de partenariats avec des organismes d'accompagnement à l'emploi de publics spécifiques (exemples : Cap Emploi, ESAT, association d'accompagnement de migrants, association de soutien aux séniors, cellules mobilité ministère) pourrait ainsi permettre de faciliter l'accès aux emplois de la filière à ces publics.

Les différents dispositifs développés par Pôle emploi permettent de mettre en avant la transférabilité des compétences (ROME 4.0)

et d'identifier des aptitudes à un métier par la MRS (Méthode de recrutement par simulation) ou la détection de potentiels pour proposer accompagner des candidatures atypiques ou des publics issus de secteurs en décroissance.

Ainsi, la diversification des modalités de recrutement constitue un levier pour élargir les publics, et pour faciliter ses recrutements, la filière devra être particulièrement attentive à ces profils. La création de parcours d'acquisition des compétences associés à des modalités de recrutement par simulation, la réalisation d'actions de formation préalable au recrutement (AFPR), de préparations opérationnelles à l'emploi (POE) sont autant de mesures à mobiliser (cf. l'expérience Symbio).

Le dispositif de **CDI Intérimaire**, couplé à un parcours de formation en alternance, peut également être un levier pour accompagner les recrutements et la montée en compétences des techniciens de maintenance et opérateurs de ligne.

Donner de la lisibilité et de la cohérence à l'offre de formation et faciliter l'accès aux formations qualifiantes / certifiantes

Plus de 200 formations sur l'hydrogène ont été recensées et pourtant 65 % des entreprises jugent cette offre insuffisante.

Il importe donc d'accélérer le développement et l'accessibilité de cette offre de formation afin :

- D'attirer et former davantage de personnes pour répondre à la pénurie de main-d'œuvre, dans l'ensemble des métiers de la chaîne de valeur, avec un point de vigilance concernant les techniciens et opérateurs qui, dans les trois ans à venir, seront déterminants pour le déploiement des projets industriels.
- De disposer des expertises techniques nécessaires au développement des projets (systèmes H₂).
- De renforcer et harmoniser les formations en matière de sécurité qui est un enjeu majeur pour la filière.
- De communiquer sur les formations existantes pour les rendre visibles autant aux bénéficiaires qu'aux entreprises.

En réponse à ces enjeux, les actions suivantes sont proposées :

1/ Faciliter l'accès à la certification et à la qualification :

- Inciter et accompagner **les démarches d'inscription aux RNCP et RS** en donnant une autorisation préalable à la réalisation des deux promotions obligatoires, qui serait ensuite rendue définitive.
- Promouvoir les dispositifs **des Campus des métiers et des qualifications** qui restent encore méconnus.
- S'appuyer sur les **projets « incubateurs »** du ministère chargé de l'emploi, (travaux délégués à l'AFPA dans le cadre de ses missions de service public) afin d'expérimenter des formations aux métiers émergents du secteur H₂, avant que les certifications ne soient créées, sur des qualifications des niveaux 3 à 5 (opérateurs à techniciens supérieurs).
- **Développer l'alternance** au travers la mise en place de CFA dédiés (techniciens de maintenance et opérateurs notamment), avec un porteur externe pour faciliter les procédures administratives.

2/ Accélérer le développement de l'offre en s'appuyant sur les actions suivantes :

- **Recenser et mutualiser les équipements pédagogiques** et les formateurs (la DGEFP a ainsi ajouté cette mission de recensement des équipements aux prérogatives de RCO dans le cadre du décret de 2021).
- **Favoriser les synergies européennes** sous la forme d'échanges d'étudiants et de thésards, de participation à des programmes tel que Greenskill4H2, d'appui conseil sur les dispositifs de financements européens.
- **Créer et animer une communauté de pratiques** (DRH, responsables de formations, formateurs...) sur les formations hydrogène pour capitaliser sur les retours

d'expériences et pouvoir adapter le cas échéant les contenus.

- **Proposer des référentiels standards** aux organismes de formation, telles les matrices H₂ et sécurité. La création d'un label sur les compétences critiques, telle que la sécurité, peut permettre également d'harmoniser les contenus.

3/ Développer la lisibilité de l'offre au travers de la mise en place d'outils de suivi du développement de l'offre :

- **Capitaliser sur l'ensemble des travaux existants pour enrichir le recensement et l'actualisation de l'offre de formation** initiée dans le cadre de cet AMI CMA (EDEC, GPECT, territoires industries, PRF, AMI CMA...). À ce titre, des échanges avec les ministères de l'Éducation nationale, du Travail, de l'insertion et du plein emploi et les OPCO pourront enrichir l'état des lieux sur les volets formation initiale et continue.
- **Créer un outil de suivi automatisé** de l'offre de formation dont les modalités seront développées dans le paragraphe suivant.
- **Mettre à disposition cette offre sur un site web** avec l'ensemble des formations hydrogène et également les dates et les places des sessions. L'accessibilité et la faisabilité logistique de l'offre de formation (temps, distance géographique) est une condition de réussite pour les entreprises, soulignée dans l'enquête réalisée auprès des adhérents de France compétences.
- **Donner du sens à l'offre de formation, en indiquant les débouchés en termes de métiers.** Coupler les informations métiers (débouchés), passerelles et formations pour mettre en avant dans chaque formation les débouchés possibles.
- **S'appuyer sur les branches professionnelles et les régions** pour faire connaître l'offre de formation.

10 propositions concrètes



Créer un observatoire des métiers et compétences de la filière hydrogène.



Créer un annuaire dynamique des formations hydrogène, avec les formations, les débouchés métiers, les moyens techniques mobilisés, les dates et places de sessions.



Créer une fresque de l'hydrogène pour sensibiliser les différents publics aux enjeux et débouchés de la filière.



Créer et animer une communauté de pratiques sur les formations hydrogène (DRH, responsables de formations, formateurs...).



Créer un réseau d'ambassadeurs métiers entreprises pour promouvoir la filière au sein des collèges, lycées et partager des bonnes pratiques entre entreprises.



Faciliter les démarches d'inscription aux RNCP et RS sur le modèle des incubateurs.



Formaliser des parcours de reconversion basés sur la transférabilité des compétences - Pass métiers.



Créer des campus territoriaux hydrogène interentreprises.



Mettre en place un label formation sécurité H₂.



Créer des CFA dédiés hydrogène



ANNEXE 1 : Matrice sécurité, réglementation et normes

	NIVEAU 0 : ACCULTURATION AUX RISQUES H ₂	NIVEAU 1 : ÉVOLUER DANS UN ENVIRONNEMENT H ₂	NIVEAU 2 : INTERVENIR SUR UNE INSTALLATION H ₂ (AGIR)		NIVEAU 3 : GÉRER LES RISQUES H ₂		
					Prévenir et contrôler les risques	Encadrer des opérations sur les installations	
Savoirs	Sensibilisation à la sécurité hydrogène afin de posséder un vernis sur les risques H ₂ de manière généraliste et hors sol.	Connaissances de base sur les mesures de sécurité adaptées à l'environnement de travail dans lequel la personne évolue.	Large gamme de connaissances théoriques et pratiques afin d'intervenir sur une installation H ₂ en respectant les exigences de sécurité pour lui, les personnes et les biens.		Connaissances très avancées dans la capacité à appréhender la problématique de sécurité et des réglementations et normes associées / compréhension des théories et de principes dont certaines sont à l'avant-garde du savoir dans ce domaine.		
Savoirs-faire			Effectuer des activités et résoudre des problèmes en sélectionnant et utilisant des méthodes, outils, matériels et informations relatifs à la sécurité dans un contexte connu. Être capable d'adapter des solutions existantes pour résoudre des problèmes précis tout en garantissant la sécurité de l'intervention.		Analyser et résoudre des problèmes complexes et imprévus dans le domaine de la sécurité, de la réglementation et des normes / Dégager des solutions et les argumenter / Élaborer des stratégies alternatives pour le développement de l'activité.		
Responsabilité et autonomie sur les systèmes			Organiser son travail de manière autonome dans un environnement généralement prévisible.		Organiser son travail de manière autonome dans un environnement généralement prévisible.		
Compétences techniques (savoir, savoir-faire)	<p>Être sensibilisé aux risques H² (hors sol)</p> <p>Connaître les bases / généralités sur les risques qui interviennent dans la chaîne de valeur fabrication / stockage / transport / usages de l'H₂, associés aux comportements de l'H₂, : risques électriques, risques liés à la pression, risques d'explosion, risques chimiques (corrosion).</p> <p>Comprendre et respecter la signalétique ATEX.</p> <p>Avoir eu une information sur les retours d'expérience des accidents (électrolyseur, station, véhicules...).</p>	<p>Comprendre les caractéristiques spécifiques de l'hydrogène liées aux facteurs accidentels.</p> <p>Identifier et appliquer les règles de sécurité dans un environnement H₂</p> <p>Connaître la signalétique ATEX et s'y conformer.</p> <p>Appliquer les comportements et réactions prescrites en cas de déclenchement des alarmes (ventilation, évacuation...).</p> <p>Connaître et appliquer le port des Équipements de Protection Individuelle (EPI) standards en environnement H₂.</p> <p>Identifier les signaux d'alarme existant dans le dispositif.</p> <p>Connaître les bonnes pratiques (non port d'appareil électronique dans certaines zones...).</p> <p>Connaître et localiser les zones potentiellement dangereuses</p> <p>Localiser les zones de stockage, de conduite et d'évacuation de l'H₂ dans le dispositif.</p> <p>Repérer et éviter les zones dangereuses en cas de dérive accidentelle et appliquer les mesures de sécurité adaptées.</p> <p>Utiliser le matériel de détection</p> <p>Utiliser les explosimètres et détecteurs de gaz portatifs.</p> <p>Connaître les consignes de sécurité prescrites en cas d'intervention ou d'incident et de mise en sécurité de l'équipement.</p>	<p>Maîtriser les risques induits par le fonctionnement des systèmes</p> <p>Connaissances approfondies à la sécurité H₂ : comportement de l'H₂ en cas de fuite, conditions d'ignition et mesures de réduction du risque associées, risque de fouet (flexible), connaissance des risques liés à l'anoxie et procédure d'intervention en milieu confiné ou semi-confiné.</p> <p>Connaissances approfondies des autres risques connexes de l'installation, notamment l'O₂ (pure ou en mélange dans les lignes après maintenance).</p> <p>Mettre en œuvre et sélectionner les règles de sécurité appropriées dans son environnement H₂</p> <p>Se conformer et veiller à la bonne application de la signalétique ATEX.</p> <p>Mesurer les signes de défectuosité des EPI (gants, combinaison anti-statique...).</p> <p>Utiliser les explosimètres et détecteurs de gaz portatifs ; interpréter les indicateurs et résultats.</p> <p>Identifier et utiliser les outils d'intervention et moyens de communication appropriés en zone ATEX.</p> <p>Maîtriser les contrôles commande des automates de sécurité.</p> <p>Savoir lire et interpréter les notices d'opérations et documentations techniques liées aux équipements.</p>	<p>Intervenir en sécurité sur son installation</p> <p>Appliquer les procédures adéquates d'approche des installations en cas de contrôle et/ou de détection d'incident.</p> <p>Tester les équipements ou la fonction de sécurité dans son ensemble.</p> <p>Connaître et appliquer les règles en matière de distances de danger / sécurité relatives à l'électricité.</p> <p>Connaître les règles et appliquer les procédures de consignation tous fluides.</p> <p>Connaître les principes de conception, les interactions et les contraintes entre systèmes, sous-systèmes, circuits connexes et composants (ouverture / fermeture des vannes, séquencement...).</p> <p>Évaluer les conséquences possibles des manipulations et/ou opérations de maintenance liées au gaz haute pression et aux spécificités H₂ (sur le débit, les flux, modifications thermiques...).</p> <p>Assurer la sécurité d'une exploitation</p> <p>Maîtriser les techniques d'identification des fuites d'H₂ (mille bulles, sniffers, caméra thermique ou ultra son).</p>	<p>Assurer la relation et les négociations avec les acteurs institutionnels (volet permitting).</p> <p>Réaliser des études d'impacts environnementaux .</p> <p>Réaliser des études de danger et maîtriser les méthodologies d'analyse et d'évaluation des risques existants (classement de zone ATEX et le matériel adéquat, AMDEC, APR, HAZOP, HAZID...).</p> <p>Concevoir des procédés disposant de Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) adaptés aux différents scénarios établis.</p> <p>Établir des Mesures de Maîtrise des Risques instrumentés (MMRI) adaptés aux facteurs de réductions de risques nécessaires.</p> <p>Maîtriser les procédures de normalisation /certification et les processus d'homologation en vigueur.</p> <p>Réaliser des actions de veille réglementaire et normative.</p> <p>Participer à la rédaction et à la mise à jour du Document Relatif à la Protection contre les Explosions (DRPE).</p> <p>Établir les règles de port d'EPI.</p> <p>Établir une vision globale du cycle de vie de sécurité pour manager la sécurité fonctionnelle du site, définir les fonctions de sécurité et le SIL requis à partir de l'analyse de risques.</p> <p>Piloter un projet d'implantation d'un SIS.</p> <p>Définir la politique de maintenance du SIS, mettre au point les méthodes et faire le suivi du matériel de sécurité.</p> <p>Intégrer la sécurité fonctionnelle dans les activités de fabrication.</p> <p>Dialoguer avec l'administration sur la contribution du SIS à la maîtrise des risques du site.</p> <p>Déclaration d'événements au BARPI*.</p>	<p>Assurer la relation et les négociations avec les acteurs institutionnels (volets permitting et/ou gestion de crise).</p> <p>Connaître les spécificités et contraintes d'utilisation des zones et des exigences relatives à celles ci.</p> <p>Connaître les outils d'intervention / maintenance et moyens de communication en zone ATEX.</p> <p>Connaître et faire appliquer les règles en matière de distance de danger et de distance de sécurité relatives à l'électricité.</p> <p>Maîtriser les contrôles commande des automates de sécurité.</p> <p>Maîtriser les fonctions instrumentées de sécurité et leur maintenance</p> <p>Maîtriser les procédures de normalisation / certification et les processus d'homologation en vigueur.</p> <p>Concevoir et formaliser les procédures / protocoles et bonnes pratiques d'intervention et/ou de maintenance sur les systèmes.</p> <p>Faire appliquer et expliquer les enjeux et conditions standards de port des EPI.</p> <p>Participer à la rédaction et à la mise à jour du Document Relatif à la Protection contre les Explosions (DRPE).</p> <p>Préserver l'intégrité de sécurité du SIS, en gérant les alarmes (défaut capteur, discordance, écart de mesures...), les by-pass.</p> <p>Mettre en place des mesures compensatoires.</p> <p>Analyser la situation avant de procéder au réarmement du SIS.</p> <p>Enregistrer les événements et déclaration d'événements au BARPI*.</p>	
Compétences comportementales (savoir-être)/ facteurs organisationnels	Être sensibilisé à la culture de sécurité via la mobilisation de tous, les piliers de la sécurité (technique, procédures et organisationnel et humain), culture de la transparence...	Respecter strictement les procédures et les règlements (techniques, de sécurité, internes, organisationnels et humains). Alerter en cas de dysfonctionnement ou d'erreur dans l'application d'une procédure.	Gestion du stress, agir de manière calme et réfléchie, prendre ses précautions / comprendre ce qu'est la culture de la sécurité, pratique de la décision en situation de l'incertitude.		Agir de manière calme et réfléchie en situation de stress. Introduire une conscience partagée des risques et obtenir un engagement des collaborateurs sur le sujet, travailler sur les trois piliers de la sécurité (technique, procédure et organisationnel), créer un climat de confiance pour favoriser les retours d'expérience des collaborateurs. Arbitrer entre les exigences du management et les réalités du terrain. Créer un environnement favorable à la sécurité, favoriser des pratiques individuelles et collectives plus sûres.		
Risques spécifiques hydrogène	Sensibilisation	Connaissance basique.	Besoin d'avoir une bonne compréhension et les bonnes pratiques relatives aux thématiques suivantes		Très bonne maîtrise théorique (équations) et pratique relative aux thématiques suivantes		
			Propriétés de l'H ₂ pertinentes pour la sécurité, compatibilité avec les matériaux, sécurité de l'H ₂ liquide (cryogénie), évaluation des conséquences pour les personnes et les biens, les dégagements d'hydrogène non enflammés à l'air libre et leur mitigation, sources d'inflammation et prévention de l'inflammation, distances et danger des flammes hydrogène, les explosions H ₂ , les espaces confinés, stations et infrastructures de remplissage d'H ₂ (source étude européenne Hyrespondeur), REX.		Propriétés de l'H ₂ pertinentes pour la sécurité, compatibilité avec les matériaux, sécurité de l'H ₂ liquide (cryogénie), évaluation des conséquences pour les personnes et les biens, les dégagements d'hydrogène non enflammés à l'air libre et leur mitigation, sources d'inflammation et prévention de l'inflammation, distances et danger des flammes hydrogène, les explosions H ₂ , les espaces confinés, stations et infrastructures de remplissage d'H ₂ (source étude européenne Hyrespondeur), REX.		
Habilitations possibles		Habilitation ATEX niveau 0 simple visiteurs, adapté chauffeurs ADR (Accord pour le transport des marchandises dangereuses pour la route) dans le cas des chauffeurs, rare mais peut être nécessaire : habilitation espace confiné (sous traitants).	Habilitations ATEX 1 + formés à la manipulation d'extincteurs et idéalement 1 ^{er} secours (SST). Habilitations électriques hautes (HTA - HTB) (H1V H2V HC) et basses tension (les formations B1V B2V BR BC Be essa). Habilitations risques chimiques (N1 - N2). Habilitation à la conduite et à l'inspection des équipements sous pression.	Habilitation espace confiné (peu d'espace confiné : cuve de stockage KOH sur certaines technologies de membranes, les interventions feront l'objet d'un permis d'entrée en espace confiné pour des entreprises spécialisées déjà formées). Habilitation pour préservation de la sécurité du SIS. Habilitation jointage H ₂ spécifique, systèmes fluides H ₂ , sécurité et mise en œuvre des raccords, détendeurs. Posséder une attestation d'aptitude à la manipulation des fluides, ou une sensibilisation aux risques HFO selon la EN NF 378 (pas obligatoire / dépend des métiers)	Habilitation ATEX niveau 0 ou plus, Habilitations ISM ATEX 2 (ELEC ET MECA) adaptés aux spécificités H ₂ (partie DRPCE), Formation Ingénierie en sécurité fonctionnelle (ING). Formation DESP - Directive 2014/68/UE pour accueil et réception des packages. Formation conseiller à la sécurité avec spécificité TMID si besoin.	Habilitations ISM ATEX 2 (ELEC ET MECA) adaptés au spécificités H ₂ . SIL - CIM. Formation DESP - Directive 2014/68/UE pour accueil et réception des packages. Formation DESP - 20112017 pour le suivi des ESP soumis. Formation TMD - Equipe Supply. Formation Directive Machine. Formation Consignation toutes énergies (norme NFX 60-400 de décembre 2017).	
Cadre réglementaire et normatif		Connaître les grands principes du cadre réglementaire et normatif en matière de réglementation ATEX, de risques chimiques et de risques liés aux équipements sous pression.	Connaître les éléments clés du cadre réglementaire et normatif applicable à son périmètre, en matière de réglementation ATEX, de risques chimiques, de mesures de maîtrise des risques (MMR), de Directive Machines, de risques liés aux équipements sous pression (DESP...), de systèmes de management de la santé et sécurité au travail (MASE...).		Maîtriser l'ensemble du cadre réglementaire applicable à l'activité H² et plus spécifiquement ce qui concerne les normes de conception via les bonnes pratiques et REX ATEX , ICPE, risques chimiques, HTB, MMR, Directive Machines, DESP/ DESPT, TMD, ERP, PLU/PPRT, POI/PPI... Maîtriser l'ensemble du cadre normatif applicable aux systèmes et équipements.		
Métiers du référentiel (76)	<ul style="list-style-type: none"> CCO / Directeur des opérations. Chauffeur de taxi. Ingénieur en facteur humain et organisation - Ergonomes. Ajusteur - Monteur. Ingénieur développement / Smart Grids. Ingénieur datas. Commercial / Account Manager. Développeur d'affaires / Chargés d'affaires. Chauffeur de bus, autocars. 	<ul style="list-style-type: none"> Conducteur de train / bateau H₂. Dessinateur-projeteur. Électromécanicien. Électronicien. Ingénieur conception plasturgie. Chef de projet. Ingénieur industrialisation / génie industriel. Modélisateur. 	<ul style="list-style-type: none"> CTO. Manager d'activité. Plombier-Chauffagiste. Responsable d'innovation. Monteur Assembleur / Monteur Câbleur / Technicien d'assemblage. Chaudronnier. Serrurier-métallier. Conducteur de camion de transport d'hydrogène. 	<ul style="list-style-type: none"> Technicien chimiste. Ingénieur métrologie. Ingénieur d'exploitation (manager de site). Ingénieur laboratoire. Ingénieur fluidique. Ingénieur composites. Soudeur. Tuyauteur-canalisateur. Technicien automaticien / roboticien. Technicien électricité. Technicien laboratoire. Technicien procédés. Technicien tests / essais. Technicien instrumentation. 	<ul style="list-style-type: none"> Opérateur de production / opérateur consoliste. Technicien gaz. Technicien de maintenance / exploitation. Technicien mécanicien. Ingénieur génie climatique et thermique. Opérateur de travaux. Technicien industrialisation / méthodes. Ingénieur projet. Opérateur / Technicien de lignes. Tuyauteur - Canalisateur. Ingénieur en mécanique / Mécanicien. Électronicien de puissance. Électrotechnicien. Technicien / opérateur de contrôle QSE. Conducteur de lignes automatisées. 	<ul style="list-style-type: none"> Ingénieur conception travaux. Ingénieur automaticien. Designer / ingénieur conception / architecte conception. Chef de projet normalisation et réglementation. Certificateur. Chargé d'évaluation de la conformité. Chargé d'études de sécurité. Ingénieur modélisation des phénomènes dangereux. Ingénieur sûreté de fonctionnement / QSE. Chercheur / Ingénieur R&D. Ingénieur hardware / système embarqué. 	<ul style="list-style-type: none"> Ingénieur gaz. Ingénieur mécatronique. Ingénieur essais / tests. Ingénieur de maintenance. Ingénieur architecte en génie électrique. Ingénieur électrochimie / Electrochimiste. Ingénieur chimie. Ingénieur contrôle commande. Technicien de maintenance industrielle. Ingénieur procédés / produits.

BARPI : le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels (BARPI) est chargé de rassembler, d'analyser et de diffuser les informations et le retour d'expérience en matière d'accidents industriels et technologiques.*

SIS : Svtstème interne de sécurité*

ANNEXE 2 : Matrice briques technologiques H₂

	NIVEAU 0 : CONNAISSANCES GÉNÉRALES DE BASE HYDROGÈNE	NIVEAU 1 : MÉTIERS DES OPÉRATIONS USUELLES (INSTALLATION, EXPLOITATION ET MAINTENANCE)	NIVEAU 2 : MÉTIERS DE L'INGÉNIERIE ET/OU DE L'ENCADREMENT DES OPÉRATIONS	NIVEAU 3 : MÉTIERS CŒUR SYSTÈME H2 (CONCEPTION ET R&D INDUSTRIELLE)
Savoirs spécifiques H₂	Connaissances générales de base sur les briques technologiques hydrogène.	Large gamme de connaissances pratiques et théoriques sur les briques technologiques hydrogène.	Connaissances spécialisées et approfondies, régulièrement actualisées sur les briques technologiques hydrogène.	Connaissances très avancées dans un champ professionnel ; compréhension critique de théories et de principes dont certains sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine et sont à l'interface de plusieurs domaines de travail sur les briques technologiques hydrogène.
Savoirs-faire spécifiques H₂		Effectuer des activités et résoudre des problèmes en sélectionnant et en appliquant des méthodes, outils, matériels et informations de base dans un contexte connu sur les briques technologiques hydrogène. Être capable d'adapter des solutions existantes pour résoudre des problèmes précis.	Maîtriser le savoir-faire dans un champ d'activité dont les limites sont connues pour concevoir des solutions à des problèmes nouveaux. Analyser et interpréter les informations en mobilisant les concepts sur les briques technologiques hydrogène. Transmettre le savoir-faire et les méthodes.	Analyser et résoudre des problèmes complexes et imprévus sur les briques technologiques hydrogène. Dégager des solutions et les argumenter. élaborer des stratégies alternatives pour le développement de l'activité. Analyser et interpréter les informations en mobilisant les concepts sur les briques technologiques hydrogène. Transmettre le savoir-faire et les méthodes.
Responsabilité et autonomie sur les briques technologiques H₂		Organiser son travail de manière autonome dans un environnement généralement prévisible.	Prendre des initiatives pour gérer les projets ou accomplir des activités dans un contexte imprévu. Encadrer une équipe. Gérer une unité.	Organiser son travail dans des environnements complexes et changeants. Concevoir et organiser des processus de travail.
Compétences ingénierie système	Comprendre la pertinence de l'utilisation de l'hydrogène pour une application. Appréhender le principe de fonctionnement d'un électrolyseur : production de gaz O ₂ & H ₂ , séparation des flux, électrolyse... Appréhender le principe de fonctionnement d'une pile à hydrogène : production d'électricité, séparation des flux... Appréhender le principe de fonctionnement d'une station d'avitaillement hydrogène. Connaître les composants principaux d'un système hydrogène et leurs fonctions. Connaître les enjeux en eau et électricité d'approvisionnement pour la production d'hydrogène. Connaître les interactions générales entre les sous-systèmes. Acquérir les bases des risques hydrogène et connaître les mesures de sécurité courantes.	Le bloc gestion du système hydrogène Appréhender l'architecture et les éléments du contrôle commande global. Maîtriser les principes de fonctionnement d'un système hydrogène et des sous-systèmes (exemple gestion thermique). Maîtriser les interactions entre les sous-systèmes et leurs risques associés. Piloter un système hydrogène en sécurité. Réaliser la mise en sécurité du système (consignation, purge...) selon les procédures définies. Mesurer les conditions opératoires et contrôler le fonctionnement du système. Réaliser la maintenance préventive du système selon des procédures et des protocoles. Réaliser un pré-diagnostic, alerter sur les dysfonctionnements survenant sur le système et prendre les mesures conservatoires adaptées. Réaliser, en encadrement, la maintenance curative du système. Maîtriser la lecture des documents d'ingénierie système (PID, Notices...). Maîtriser et utiliser les moyens de détection d'hydrogène. Participer à la mise en œuvre d'un projet de maintenance améliorative. Maîtriser les risques hydrogène et les mesures de sécurité associées.	Le bloc gestion du système hydrogène Connaître le contexte réglementaire d'un système hydrogène. Diagnostiquer un dysfonctionnement sur un système hydrogène. Maîtriser les opérations de maintenance curative. Superviser la mise en œuvre d'un projet de maintenance améliorative. Superviser et anticiper l'usure (performance, matériaux...) des systèmes (électrolyseurs, piles à combustible et stations). Superviser la gestion des EIA (électricité, instrumentation et automatisme). Optimiser les interactions entre les sous-systèmes (incluant la performance de l'électricité...). Optimiser l'intégration de l'hydrogène dans un système. Maîtriser les risques hydrogène et les mesures de sécurité associées.	Le bloc gestion du système hydrogène Concevoir l'architecture du système en implémentant les dispositifs de sécurité requis par les différentes exigences réglementaires et imposés par les risques inhérents aux conditions d'utilisation de l'hydrogène dans le système. Concevoir le plan de maintenance d'une installation de production ou de distribution d'hydrogène. Concevoir l'architecture contrôle commande globale du système. Concevoir et optimiser les procédés de purification H ₂ . Concevoir les spécifications des sous-systèmes. Optimiser la performance de la production (achat d'électricité...). Optimiser et gérer les intrants (eau, électricité, potasse (ACV)) nécessaires et les co-produits inhérents au système.
Compétences sous-systèmes				
Balance of plant	Reconnaître les équipements sous pression. Connaître le rôle et le principe des éléments du balance of plant.	Identifier les flux et expliquer le rôle des différents éléments du balance of plant. Connaître le fonctionnement des éléments du balance of plant. Connaître les principes fondamentaux de la gestion thermique des éléments du balance of plant. Réaliser la gestion courante des éléments du balance of plant et repérer une anomalie. Réaliser la maintenance préventive des éléments du balance of plant selon les procédures et les protocoles définis.	Réaliser la maintenance curative en encadrement des éléments du balance of plant. Réaliser des tests sous supervision. Maîtriser la lecture des notices relatives au balance of plant (PID, Notices...). Maîtriser les interventions sur les éléments du balance of plant en situation d'encadrement. Contrôler les organes de sécurité (soupapes, fusibles thermiques, filtres). Participer à la mise en œuvre d'un projet de maintenance améliorative.	Maîtriser et piloter les différents capteurs. Maîtriser le diagnostic suite à un dysfonctionnement sur un élément du balance of plant. Maîtriser les opérations de maintenance curative. Superviser la gestion des EIA (électricité, instrumentation et automatisme). Superviser la maintenance de mécanique pointue sur les éléments du balance of plant. Superviser le plan de maintenance adapté à chaque élément du balance of plant.
Réservoir / stockage haute pression	Résumer les différents types de stockage (solide, liquide, gazeux). Expliquer les risques liés aux pressions de fonctionnement et aux opérations de détente.	Connaître les différents usages des différents types de technologies (réservoir type 1 à 4). Réaliser la gestion courante du réservoir et repérer une anomalie. Réaliser la mise en sécurité d'un stockage (consignation, purge...). Réaliser des tests sous supervision sur la tête de bouteille (pneumatique). Réaliser la maintenance préventive du réservoir selon les procédures et protocoles définis. Réaliser la maintenance curative en encadrement sur le réservoir. Réaliser un pré-diagnostic et alerter sur les pannes survenant sur le réservoir.	Contrôler l'étanchéité et la perméation. Contrôler la conformité et la tenue en pression du réservoir. Contrôler l'état de fonctionnement via les manomètres. Contrôler les organes de sécurité (soupapes, fusibles thermiques, filtres). Contrôler la gestion thermique du réservoir. Maîtriser la lecture des documents relatifs au réservoir (PID, Notices...). Participer à la mise en œuvre d'un projet de maintenance améliorative.	Superviser les contrôles sur l'étanchéité et perméation. Superviser la mise en œuvre d'un projet de maintenance améliorative. Superviser et anticiper l'usure. Sélectionner et dimensionner le moyen de stockage adéquat pour une utilisation définie.
Stack	Nommer les différentes technologies de stacks. Connaître l'architecture et l'intrication du stack dans le système.	Appréhender les principes de la gestion de l'humidité et conséquences sur la membrane. Appréhender la circulation des flux dans le stack. Appréhender la gestion thermique du stack. Connaître les principes de fonctionnement des composants : MEA (membrane électrode assembly), plaque bipolaire. Connaître les 3 boucles (air, H ₂ , refroidissement). Réaliser la gestion courante du système et repérer une anomalie. Réaliser les opérations de maintenance préventive de la pile ou de l'électrolyseur selon procédures et protocoles définis.	Réaliser un pré-diagnostic et alerter sur les pannes survenant sur le stack. Réaliser des tests sous supervision. Réaliser la maintenance curative en encadrement des éléments du stack. Suivre la production hydrogène et/ou d'électricité. Maîtriser la lecture des documents sur le stack (PID, Notices...). Maîtriser la détection d'une anomalie de fonctionnement d'une cellule en mesurant son fonctionnement sur un banc. Participer à la mise en œuvre d'un projet de maintenance améliorative.	Superviser la mise en œuvre d'un projet de maintenance améliorative. Superviser la production de l'hydrogène ou d'électricité (performances, qualité). Superviser et anticiper l'usure. Contrôler le taux d'humidité des membranes. Comparer les différentes technologies sur des échelles de rendement, coût, maturité... Arbitrer sur le point de fonctionnement en fonction des performances globales (densité de courant, efficacité...).
Métiers du référentiel (76)	<ul style="list-style-type: none"> Chief Operating Officer. Commercial / Account Manager. Développeur d'affaires / Chargé d'affaires. Ingénieur Data. Ingénieur en facteur humain et organisation /Ergonome. Chauffeur de bus / autocars. Chauffeur de taxis. Conducteur de camions de transport d'hydrogène. Conducteur de train / bateau à hydrogène. Tuyauteur - Canalisateur. Chargé d'affaires travaux. Dessinateur projeteur. 	<ul style="list-style-type: none"> Ajusteur - Monteur. Chaudronnier. Conducteur de lignes automatisées. électromécanicien. électrotechnicien. Ingénieur en mécanique / Mécanicien. Monteur Assembleur / Monteur Câbleur / Technicien d'assemblage. Opérateur de production sur sites industriels / Opérateur consoliste. Opérateur de travaux. Opérateur / Technicien de lignes. Plombier-Chauffagiste. Serrurier Métaillier. Soudeur. Technicien de maintenance / d'exploitation. 	<ul style="list-style-type: none"> Technicien électricité. Technicien gaz. Technicien mécanicien. électronicien de puissance. électronicien. Ingénieur en métrologie. Ingénieur contrôle commande. Technicien automatique / roboticien. Technicien chimiste. Technicien industrialisation / méthodes. Technicien procédés. Technicien de test / d'essais. Technicien / Opérateur de contrôle QSE. Technicien de laboratoire. 	<ul style="list-style-type: none"> Chef de projet. Ingénieur développement / Smart Grids. Ingénieur projet. Responsable d'innovation. Manager d'activité. Chief Technical Officer. Chef de projet normalisation et réglementation. Ingénieur de maintenance. Technicien de maintenance industrielle. Ingénieur de laboratoire.
				<ul style="list-style-type: none"> Technicien d'essais chargé d'évaluation des produits. Manager de programme R&D. Ingénieur conception travaux. Ingénieur d'exploitation (Manager site). Ingénieur industrialisation génie industriel. Certificateur. Chargé d'études de sécurité. Chargé d'évaluation de la conformité. Ingénieur sûreté de fonctionnement / QSE.
				<ul style="list-style-type: none"> Chercheur/Ingénieur R&D. Désigner/Ingénieur Conception/Architecte Système. Ingénieur architecte en génie électrique. Ingénieur automatique. Ingénieur chimie. Ingénieur conception en plasturgie. Ingénieur d'essais / tests. Ingénieur électrochimie / électrochimiste.
				<ul style="list-style-type: none"> Ingénieur fluides. Ingénieur gaz. Ingénieur génie thermique. Ingénieur hardware / système embarqué. Ingénieur logiciel / logiciel embarqué. Ingénieur matériaux. Ingénieur mécatronique. Ingénieur procédés / produits. Modélisateur.

Remerciements

Tout d'abord, nous souhaitons remercier vivement la Caisse des Dépôts et des Consignations au travers de Noé Guinard et de Clément Godreau, ainsi que le Coordonnateur des stratégies nationales hydrogène décarboné et décarbonation de l'industrie, Hoang Bui, pour l'écoute bienveillante et les éclairages dont nous avons bénéficiés tout au long de ces 7 mois de travaux.

Cette démarche n'aurait pas été aussi fructueuse sans une intense collaboration. Un grand merci aux membres du Comité Stratégique d'Orientation (COSOR) et aux partenaires qui ont apporté leurs expertises, leurs données et leurs visions sur les enjeux qui nous animent et qui ont suivi et alimenté les travaux depuis la genèse du projet : Afpa Grand-Est, Air Liquide, Alca-Torda Applications, Akkodis, Apave, Atawey, Capenergies, Carif-Oref PACA, Caux Seine Agglo, Chambre de Commerce et d'Industrie (CCI France), Conseil régional Auvergne-Rhône-Alpes, Conseil régional Bretagne, Conseil régional Grand-Est, Conseil régional Hauts-de-France, Conseil régional Pays de la Loire Fédération de Recherche sur l'hydrogène, CNRS, EcoCampus Provence Formation, EDF, ENGIE, Faurecia, GRTgaz, Helion Hydrogen Power by Alstom, Hopium, Hynamics, HyssetCo, H2PULSE, H2V, H2X Ecosystems, Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle (ICSI), Réseau IDELIS, l'IFP Énergies Nouvelles, Institut national des sciences et techniques nucléaires INSTN / CEA, Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris), Lhyfe, le Mans Université, McPhy, Pays de Béarn / Territoire d'Industrie Lacq-Pau-Tarbes, Powidian, Qair, SNCF Groupe, Symbio et son académie, Université fédérale Toulouse Midi-Pyrénées, Université de Franche-Comté.

Les partenaires du projet DEF'HY



Le projet DEF'Hy est une opération soutenue par l'État dans le cadre du plan France 2030, doté de 57 milliards d'euros déployés sur 5 ans, qui vise à développer et créer de nouvelles filières industrielles et technologiques.



DEF'HY



Le projet DEF'Hy est une opération soutenue par l'État dans le cadre du plan France 2030, doté de 57 milliards d'euros déployés sur 5 ans, qui vise à développer et créer de nouvelles filières industrielles et technologiques.