



Compétences-métiers de la filière Hydrogène

Anticiper pour réussir le déploiement
d'une industrie stratégique



Table des matières

Résumé exécutif	3
Référentiel des métiers et des compétences	5
Compétences-métiers : enjeux pour la filière Hydrogène	9
1- Méthodologie de recueil par France Hydrogène des besoins des industriels	10
Etude bibliographique – Contribution d’industriels – Définition des métiers dans la filière hydrogène	
2- Les compétences requises actuellement par la filière Hydrogène	14
La filière hydrogène fait appel à plusieurs grands domaines techniques – Compétences scientifiques – Compétences opérationnelles – Compétences non techniques présentes – Compétences très demandées	
3- Lien Compétences-Formation	19
Niveaux de formation dans la filière Hydrogène – Spécialisation Hydrogène	
4- Lien Compétences – Activités et Objets	22
Compétences requises en fonction des activités – Compétences requises selon les objets de la chaîne de valeur	
5- Etat des lieux des métiers de la filière Hydrogène	25
Segmentation des métiers recensés – Des métiers en tension ? – Popularité des métiers sur la chaîne de valeur – Des objets de la chaîne de valeur adressés par de nombreux métiers	
6- Enjeux stratégiques moyen et long terme liés aux compétences et aux métiers	30
Identification des domaines de compétences clés – Métiers stratégiques – Enjeux autour des métiers en tension – Les besoins de la filière en formation	
7- L’offre de formation actuelle est-elle en adéquation avec les besoins de la filière ?	33
Etudes supérieures techniques – Etudes supérieures non techniques – Cas particulier des habilitations – Montée en compétences interne des collaborateurs	
8- Points de vigilance pour assurer le développement d’une filière industrielle solide	36
Des compétences sollicitées sur d’autres filières et des métiers déjà en tension – Une offre de formation à adapter et étoffer	
Annexes	38
Bibliographie – Panorama des acteurs interrogés au travers de ces études – Contribution des industriels au référentiel des compétences et métiers de la filière hydrogène	
Liste des acronymes utilisés	40

Résumé exécutif

En Europe et plus largement à l'international, de nombreux pays ont placé l'hydrogène au centre de leurs stratégies énergétiques pour décarboner l'ensemble de leurs activités économiques (industrie, mobilité, énergie).

En France, la Stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné fait de l'hydrogène une industrie stratégique. Dotée d'un budget de 7,2 milliards d'euros, elle vise à créer une filière compétitive de l'hydrogène décarboné d'ici 10 ans. A l'horizon 2030, ce sont plus de 100 000 emplois qui vont être créés dans le domaine de l'hydrogène.

La montée en compétences des industriels et des territoires aux spécificités de l'hydrogène est donc capitale afin de développer une filière nationale solide. Former et posséder les compétences nécessaires à l'exercice des métiers de l'hydrogène garantira le bon développement d'une filière française, créatrice de valeur et d'emplois dans les territoires.

Afin d'identifier de manière proactive les besoins et enjeux inhérents au développement de la filière, France Hydrogène a réalisé un **référentiel qui inventorie les compétences et métiers de la filière hydrogène.**

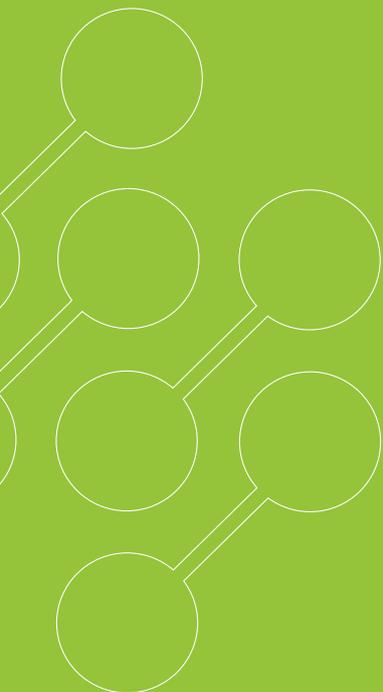
Le référentiel recense **84 métiers**. Premier constat, la filière hydrogène fait appel à des métiers existants dotés d'un **niveau de spécialisation hydrogène** plus ou moins important : 27 métiers nécessitent une expertise de l'hydrogène et 41 ont besoin de connaissances de base quand 16 métiers ne nécessitent pas de connaissances spécifiques sur l'hydrogène.

L'identification de **17 métiers déjà en tension**¹ pointe un manque de disponibilité des compétences et profils associés à court terme, ces métiers faisant l'objet d'une concurrence entre plusieurs filières industrielles. Des actions rapides doivent être mises en oeuvre pour remédier à la faible attractivité des filières industrielles.

1-Fait référence aux difficultés des entreprises à recruter un profil



© McPhy Group



La filière étant en voie d'industrialisation, les efforts des industriels sont fortement concentrés au niveau de la conception des équipements – 46 des métiers recensés ciblent en partie cette activité – impliquant une **forte population d'ingénieurs : 49 métiers sont accessibles par des profils dotés à minima d'un bac+5 scientifique**. Ces ingénieurs doivent pour beaucoup maîtriser les domaines techniques liés à l'hydrogène : **le génie électrique, la mécanique des fluides, les aspects QSE²**. La montée en puissance des projets implique la fabrication d'équipements ainsi que la construction d'installations de production et de distribution d'hydrogène qui vont nécessiter à court terme des profils plus opérationnels. **Des profils techniciens et opérateurs** seront requis pour les activités d'exploitation et de maintenance – qui sont ciblées par au moins 23 des métiers recensés – avec une forte maîtrise opérationnelle de la **mécanique, métrologie et du génie électrique**. Au total, 33 métiers peuvent être adressés par des profils techniciens et 14 par des diplômés secondaires³.

Les ingénieurs, techniciens et opérateurs sont aujourd'hui **majoritairement formés en entreprise** aux spécificités de l'hydrogène que leur métier requiert («coloration hydrogène»). Face à une offre de formation initiale spécifique à l'hydrogène aujourd'hui très réduite, certains industriels s'impliquent à l'échelle locale pour développer en partenariat avec des institutionnels des modules de formation.

La montée en puissance de la filière hydrogène est liée à des enjeux stratégiques de développement de compétences-métiers-formations, trois piliers indissociables de la mise en œuvre de la Stratégie nationale. Fer de lance d'une nouvelle Industrie innovante, la filière hydrogène permettra de relever les défis énergétiques et environnementaux mais pour faire coïncider les enjeux stratégiques aux réalités du monde professionnel, des efforts doivent immédiatement se porter sur le développement de formations pour palier le risque de pénurie de savoir-faire.

²-Qualité-Sécurité-Environnement`

³-Profils issus de Bac pro, CAP, etc.



Introduction

Compétences-métiers : enjeux pour la filière Hydrogène

L'hydrogène, levier de décarbonation de tous les secteurs de l'économie, offre des opportunités de création et de conversion d'emplois en France, couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur ; des fabricants d'équipements aux intégrateurs et fournisseurs de services.

Dans le cadre du Plan de relance 2020, le développement de la filière hydrogène est devenu un enjeu majeur pour la France, dans un contexte de forte concurrence internationale. Cet enjeu est fortement corrélé aux développements des compétences et métiers de l'hydrogène sur le territoire. Partant du constat que la filière doit se structurer pour se développer, France Hydrogène a choisi de caractériser de manière proactive les besoins des industriels en termes de compétences et métiers. La constitution d'un référentiel national doit permettre de capitaliser sur les besoins de la filière hydrogène en identifiant des leviers stratégiques, notamment en termes de formation, et de mettre en place des actions appuyant le bon développement de la filière.

Au travers de ce livre Blanc, France Hydrogène :

- **recense et référence** les compétences et métiers nécessaires au développement de la filière de l'hydrogène en France,
- **identifie** de manière proactive les besoins et les enjeux associés,
- **qualifie** le rôle de la formation à travers ces enjeux,
- **soulève** des points de vigilance à considérer pour assurer le bon développement de la filière.

L'étude dont rend compte le Livre Blanc qualifie les besoins mais ne fournit pas de quantification, que ce soit en termes de volumes liés aux compétences et métiers, ni en termes d'emplois associés, ni en termes de temporalité des besoins.



1 - Méthodologie de recueil par France Hydrogène des besoins des industriels

France Hydrogène a mandaté le cabinet Infinergia afin de réaliser une revue des études déjà effectuées sur ce sujet complétée par des entretiens auprès des industriels. L'objectif étant de compiler les besoins identifiés en faisant correspondre les compétences aux métiers actuels ou envisagés par les industriels.

Etude bibliographique

Le référentiel « compétences-métiers » a été construit sur la base de différentes ressources. Plusieurs structures en France – régions et organisations professionnelles – ont analysé les besoins des industriels de la filière, notamment leurs besoins dans le cadre de la montée en puissance de leurs activités et/ou de leurs éventuelles reconversions.

Ainsi, une première phase de l'étude a été de capitaliser sur les travaux de recensement des métiers, compétences et formations déjà réalisés. Plusieurs études avec des périmètres géographiques d'analyse différents ont été considérées. Au total, 11 publications ont contribué à l'enrichissement du recensement des besoins industriels⁴.

La définition de termes clés – métier, compétence, activité, niveau de formation, qualification – a ensuite permis d'analyser chaque document selon le même filtre, afin que tout biais lié à de potentiels écarts de définitions soient évités. Les conclusions et informations de chaque étude ont alimenté ce qui fut la première version de ce référentiel.

La matrice obtenue, que l'on désignera par la suite comme le « référentiel des compétences et métiers » de la filière hydrogène, fait correspondre différentes dimensions aux 84 métiers recensés (les dimensions d'analyse utilisées sont détaillées plus loin dans ce document).

Contribution d'industriels

Les résultats issus de l'étude bibliographique ont été ensuite enrichis des retours de 15 industriels de la filière hydrogène⁵, permettant de consolider la version du référentiel des compétences et métiers issue de l'étude bibliographique. Le choix des industriels a été motivé selon leur représentativité sur la chaîne de valeur et leur(s) activité(s).

⁴-Voir Annexes

⁵-Voir Annexes

Ainsi, chaque segment de la chaîne de valeur – matériaux et composants, PAC, production, stockage, distribution et usages d’hydrogène a été couvert, de manière à obtenir de la diversité concernant les métiers décrits.

Définition des métiers dans la filière hydrogène

Comme évoqué précédemment, le recensement de chaque métier a été effectué selon la même démarche d’analyse. 8 critères d’analyse communs, détaillés ci-dessous, ont été utilisés.

Tableau 1 - Dimensions qualifiant un métier



Quelques précisions peuvent être apportées quant à la définition de ces dimensions d’analyse. La catégorie « niveaux de formation » comprend :

- les études techniques, adressant les grands domaines scientifiques de l’hydrogène et accessibles à des niveaux de formation de doctorat en science, ingénieur, technicien, Bac pro, BEP ou CAP.
- les études supérieures non techniques, accessibles via des études commerciales ou en gestion : école de management, formations universitaires, Bac pro, BEP, CAP.



Les qualifications d'un métier constituent une part des prérequis à maîtriser afin de prétendre à un métier. Ces prérequis peuvent être des années d'expérience, des habilitations (électriques, gaz, etc.) et des certifications précises (ATEX, etc.).

Les compétences techniques, liées à des domaines scientifiques, ont été regroupées en 14 domaines de compétences. 5 domaines de compétences non techniques ont également été recensés, faisant par exemple appel à des compétences linguistiques, managériales, commerciales et prospectives.

Les savoirs-être liés à ces domaines de compétences n'ont pas été précisés mais sont induits en fonction des compétences requises par un métier. Par exemple, un chef d'équipe, qui manage une équipe, doit savoir communiquer, avoir le sens du contact, être pédagogue et diplomate...

Chaque métier ne requiert pas de manière systématique le même niveau de connaissance sur l'hydrogène. On peut ainsi parler de « coloration hydrogène » plus ou moins prononcée selon les métiers. Ainsi, certains nécessiteront uniquement des connaissances de base, liées par exemple aux procédures de sécurité, alors que d'autres auront besoin d'une expertise pour accompagner le développement de la filière hydrogène en France. Enfin certains métiers de la filière ne requièrent pas de connaissances particulières sur l'hydrogène comme par exemple un ingénieur travaillant sur les aspects logiciels ou contrôle commande.

Qualifier les métiers selon les domaines d'activités d'une entreprise permet de les lier au niveau de développement de la filière hydrogène : du laboratoire au déploiement sur le terrain. Le positionnement des entités a alors été caractérisé selon 5 activités : conception, production, installation et mise en service et enfin exploitation et maintenance.

La difficulté à recruter certains profils a également été qualifiée car il est crucial d'identifier si des métiers sont d'ores et déjà en tension afin que des actions soient engagées dès aujourd'hui pour les résorber.



Enfin, les objets désignent les segments de la chaîne de valeur, c'est-à-dire les applications et les équipements utilisant les technologies de l'hydrogène. Par exemple, l'objet «électrolyseur» fait référence au moyen de production de l'hydrogène en tant qu'application mais également aux équipements qu'il induit.

Ce recensement en métiers-compétences, bibliographique d'une part, et terrain d'autre part, a permis de qualifier 84 métiers. Au-delà du recensement de données liées aux besoins des industriels de la filière hydrogène, il est nécessaire d'interpréter ces données afin d'identifier les enjeux associés pour accompagner le développement de la filière hydrogène en France.



Stations-hydrogene-conception-fabrication @HRS





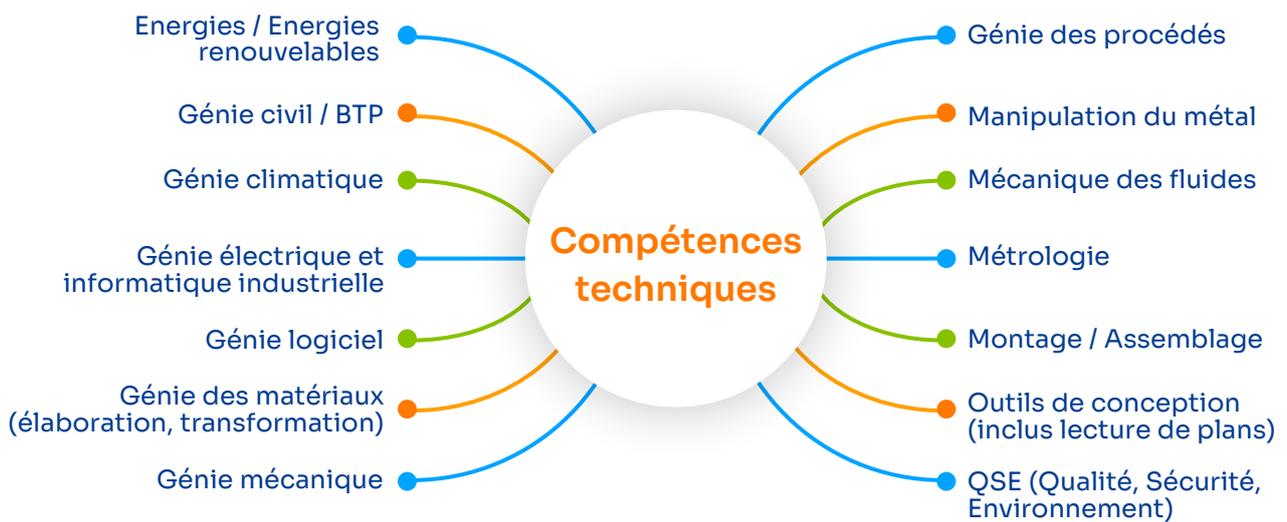
2 - Les compétences requises actuellement par la filière hydrogène

L'étude a permis de mettre en lumière les besoins des industriels en termes de compétences selon chaque métier recensé. Cette section s'intéresse à l'ensemble des compétences nécessaires aux acteurs industriels et économiques pour assurer leurs activités.

La filière hydrogène fait appel à plusieurs grands domaines techniques

La filière hydrogène fait intervenir plusieurs grands domaines de compétences. A l'inverse de la filière électrique qui fait majoritairement appel à des compétences liées au domaine du génie électrique, les systèmes hydrogène sont multi-domaines. 14 grands domaines de compétences techniques ont permis de qualifier les 84 métiers recensés.

Figure 1 - Segmentation des compétences techniques



Compétences scientifiques

L'hydrogène tel qu'il est présent dans la nature n'est pas utilisable directement. Il est nécessaire de le produire, stocker, transporter, valoriser pour l'utiliser en tant que vecteur énergétique. Ces différentes étapes de conversion, manipulation, valorisation induisent la maîtrise des connaissances scientifiques suivantes : le génie électrique, le génie mécanique, le génie des procédés, la mécanique des fluides, la métrologie, le génie climatique, l'énergie.

Les systèmes hydrogène tels que les électrolyseurs, les stations de distribution... intègrent une part d'électronique. Le génie logiciel et l'informatique industrielle seront utilisés pour configurer les systèmes connectés et électroniques.

La production et l'exploitation de systèmes pouvant stocker, transporter, distribuer le gaz est une étape clé. Des compétences dites opérationnelles sont requises, telles que le génie des matériaux c'est-à-dire l'élaboration et la transformation de la matière, la manipulation du métal.

Compétences opérationnelles

De manière générale, les systèmes et équipements hydrogène doivent être produits, faisant appel à des compétences de montage-assemblage, de mécanique, de manipulation de matériaux.

Enfin, des compétences en construction, génie civil doivent être maîtrisées par certains métiers de la chaîne afin de construire des infrastructures de production, distribution, etc.

Des domaines transverses tels que la maîtrise des outils de conception, la lecture de plans, les thématiques Qualité-Sécurité-Environnement sont également nécessaires à la filière et peuvent se coupler à d'autres domaines de compétences techniques.

Les compétences non techniques sont également présentes

La maîtrise de l'anglais est nécessaire sur 36 des métiers recensés. Il s'agit d'une compétence non technique très demandée et nécessaire sur plusieurs domaines d'activités. Que ce soit lors d'échanges et de négociations avec des fournisseurs de matériel internationaux, lors de l'analyse de textes réglementaires et normatifs, de développement d'un projet dans un contexte international, etc.

Figure 2 - Segmentation des compétences non techniques



D'autres métiers, à plus faibles composantes techniques comme ceux orientés vers le développement d'affaires ont été recensés. Ces métiers auront par exemple besoin de compétences en négociation et prospection commerciale ou encore managériales.

Certaines compétences sont très demandées

Il est important de noter la filière hydrogène est dans la phase d'industrialisation de ses solutions. Les développements attendus dans les années à venir auront un impact fort sur l'évolution de l'emploi, des métiers et des compétences de la filière. Un impact qu'il convient de prendre en compte dès à présent. Il est à retenir qu'actuellement plusieurs domaines de compétences sont demandés par la quasi-totalité des métiers :

- le génie électrique et l'informatique industrielle,
- le génie mécanique,
- la mécanique des fluides,
- la métrologie,
- le domaine QSE,
- la maîtrise de l'anglais.



© Air Liquide - Pierre Emmanuel Rastoin



Les aspects QSE (Qualité-Sécurité-Environnement)

L'exploitation de l'hydrogène, par ses propriétés physiques, comporte des risques impliquant/nécessitant des précautions et des règles de sécurité. Ainsi, la maîtrise des compétences QSE est un enjeu majeur sur toute la chaîne de valeur. Il est, d'une part, primordial que le personnel technique soit en mesure d'anticiper et de tester les risques lors de la conception, qualification, installation, exploitation et maintenance de systèmes. D'autre part, il est également essentiel de se conformer aux cadres réglementaire, certificatif et normatif lors de la commercialisation des équipements et de la construction des installations.

”

« Le chef de projet normalisation et réglementation doit être en mesure d'analyser les textes, directives, règlements et de déterminer les exigences applicables aux produits. Il est l'interface entre les différents services ; le service de conception afin que les ingénieurs intègrent au mieux les exigences, et avec le service qualité pour la gestion des organismes certifiants tiers. Avoir une formation technique au préalable (mécanique, physique, connaissances des matériaux, électronique, etc.) est un plus. »

”

Le génie électrique et la mécanique des fluides

Le vecteur hydrogène fait appel à des notions fluidiques⁶ et électriques. L'étude confirme que les domaines de compétences liés au génie électrique et à la mécanique des fluides devront être maîtrisés par les acteurs de la chaîne de valeur et notamment pour certaines briques technologiques clés qui nécessitent une gestion accrue des gaz, de l'eau, de la chaleur pour le côté fluide et également des besoins en électricité, électronique, électronique de puissance, électrotechnique.

”

« La gestion des fluides dans le dimensionnement d'une PAC est un aspect clé. Les ingénieurs procédés conçoivent les circuits fluidiques, faisant circuler les gaz, l'eau et la chaleur. Le pôle tests prend en compte ces dimensionnements et les techniciens de tests (en laboratoire) sont ensuite chargés de qualifier lors d'essais les matériaux à utiliser et les procédés.»

”

⁶-Domaine fluide : qui se rapporte aux fluides (viscosité, masse volumique, pression, aptitude à l'écoulement...)

La métrologie

L'hydrogène en tant que gaz est au cœur des procédés, il est nécessaire dans certaines applications de mesurer son flux. La métrologie comprend les technologies et les méthodes permettant d'effectuer et d'interpréter des mesures⁷. Les technologies d'instrumentation et de comptage du gaz sont transverses à la chaîne de valeur et sont par exemple intégrées sur des stations de distribution d'hydrogène, dans des réseaux de gaz, en sortie d'un électrolyseur... Les métiers travaillant sur la conception de ces systèmes devront maîtriser cette science, tandis que des métiers opérationnels effectueront des mesures lors d'interventions planifiées ou curatives (ex. détection de fuites).

”

« Les flux d'hydrogène doivent dans certains cas être mesurés. C'est par exemple le cas dans les systèmes de distribution et lors de transport par pipelines. Des techniciens en métrologie sont responsables de la mise en place des outils de comptage au niveau des installations. Il arrive que cette tâche soit menée par des techniciens d'essais (pas encore un métier à part entière). »

“

La mécanique

Le design, la fabrication, l'exploitation et la maintenance de certaines pièces – encore en nombre limité actuellement mais exponentiel à moyen terme – requièrent de fortes compétences en mécanique. En effet, des ingénieurs automaticiens, électromécaniciens, architectes actifs sur les matériaux, procédés et bien d'autres doivent maîtriser cette compétence dans la conception et l'intégration de systèmes. Enfin, certains métiers opérationnels tels que les soudeurs, les mécaniciens, les techniciens de maintenance font fortement appel à cette compétence pour leurs tâches quotidiennes.

”

Les systèmes de stockage tels que les réservoirs stockent le gaz sous pression. Les connecteurs font circuler ce même gaz à travers un système. Des ingénieurs mécaniciens, ou techniciens supérieurs en mécanique doivent concevoir ces équipements selon plusieurs exigences (normes, équipements sous pression, etc.). Ils dimensionnent le système en tenant compte des paramètres mécaniques et mènent des analyses de risques liées à la manipulation de ces systèmes.

“

⁷-C'est la science de la mesure. Elle définit les principes et les méthodes permettant de garantir la confiance des mesures. Source: <https://www.lne.fr/fr/comprendre/la-metrologie>



3 - Lien Compétences-Formation

Les domaines de compétences précédemment détaillés qualifient les domaines techniques et non techniques que les métiers de l'hydrogène nécessitent. Ces domaines de compétences ne sont pas nouveaux et sont déjà maîtrisés sur d'autres filières. Au-delà de ces critères, il convient de préciser le niveau de formation et de spécialisation sur l'hydrogène.

Niveaux de formation dans la filière Hydrogène

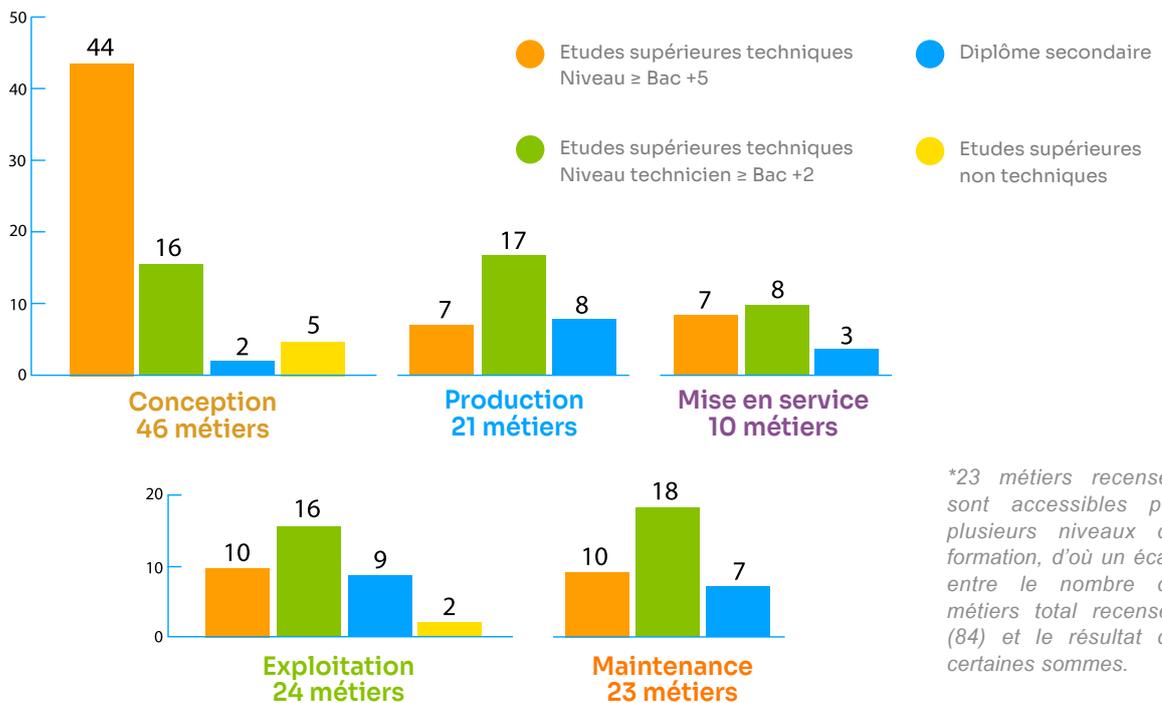
L'identification des besoins de formation repose sur l'identification préalable des niveaux de formation de chaque métier de la filière. L'étude révèle que sur les 84 métiers recensés, 58% nécessitent un niveau bac+5 : les besoins prioritaires actuels sont centrés autour d'ingénieurs et de docteurs. Ils sont corrélés au fait que la filière est à l'aube de sa maturité industrielle et s'articulent au niveau des activités de conception et de développement de matériaux, composants, technologies et systèmes. Les besoins en profils techniciens (40%) et opérateurs (16%) sont moindres. Ces chiffres tiennent compte de l'industrialisation actuelle de la filière. Ils sont néanmoins à considérer avec attention dès à présent car la tendance est à l'industrialisation massive des solutions et des projets hydrogène.

Figure 3 - Segmentation du nombre de métiers accessibles en fonction du niveau de formation



Les activités relatives à la production, construction et exploitation sont en développement ; la filière amont, relative aux activités de conception est quant à elle en effervescence. Ces activités sont majoritairement liées à des niveaux de formation ingénieurs. Ces ingénieurs assurent également les tâches opérationnelles ; la mise en service, l'exploitation et la maintenance des quelques installations en service sur le pays (stations de distribution, sites de production d'hydrogène avec des électrolyseurs, etc.). Les techniciens et opérateurs vont progressivement remplacer les ingénieurs sur ces opérations à mesure que la filière avale monte en puissance.

Figure 4 - Segmentation des niveaux de formations en fonction des domaines d'activités*



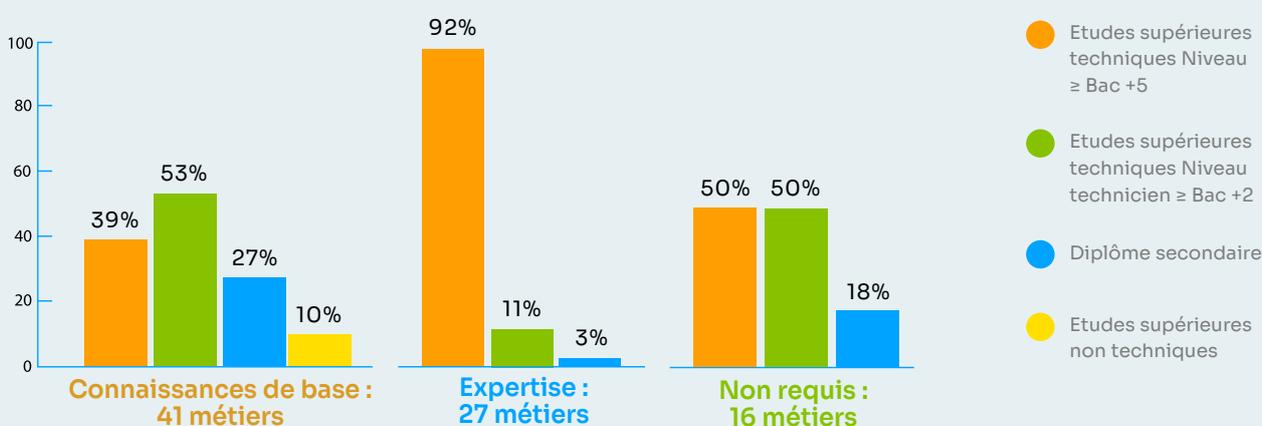
Spécialisation hydrogène

L'arborescence des domaines de compétences précédemment présentée démontre que les métiers de la filière hydrogène font appel à des compétences traditionnelles déjà connues et employées par d'autres filières industrielles. La filière électrique par exemple emploie des électriciens de puissance, des électrotechniciens, etc. Ces profils sont nécessaires au développement de la filière hydrogène. Ils pourront exercer, entre autres, dans le secteur de la production de véhicules hydrogène, qui

nécessite des compétences automobiles traditionnelles telle que la construction du châssis et des compétences dites nouvelles telle que le génie électrique. Les métiers requièrent néanmoins une spécialisation sur l'hydrogène («coloration») plus ou moins forte selon le positionnement des entreprises sur la chaîne de valeur.

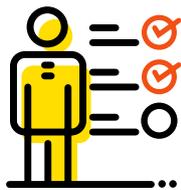
Par exemple, les techniciens de mise en service, d'exploitation et de maintenance précédemment cités maîtrisent les domaines techniques traditionnels (mécanique, génie électrique, etc.) et nécessiteront une formation dédiée aux spécificités de l'hydrogène et des systèmes sur lesquels ils interviendront. De manière générale, l'étude révèle que la moitié des métiers qualifiés requièrent des connaissances de base en hydrogène. Ainsi, les conducteurs de bus et de camions doivent avoir connaissance des procédures d'urgence en cas d'incident alors qu'un technicien de mise en service devra appliquer des procédures liées à la mise en sécurité de l'équipement afin d'effectuer des tests, contrôles, qualifications d'un système. De même, un réparateur de matériel ATEX devra être en mesure d'appliquer des procédures de sécurité pour réparer un équipement hydrogène dont il doit connaître les spécificités. D'autres métiers nécessitent quant à eux une coloration hydrogène plus approfondie, c'est le cas par exemple des activités de conception de matériaux, composants ou systèmes qui doivent prendre en compte les spécificités de l'hydrogène (finesse de la molécule, fragilisation des métaux, densité énergétique) dans le design et la qualification d'équipements.

Figure 5 - Qualification de la « coloration hydrogène » selon les niveaux de formation*



*23 métiers recensés sont accessibles par plusieurs niveaux de formation, d'où un écart entre le nombre de métiers total recensés (84) et le résultat de certaines sommes.

Les besoins de connaissance de l'hydrogène diffèrent en fonction des niveaux de formation. Ainsi, des ingénieurs auront besoin de maîtriser davantage les connaissances scientifiques associées à l'hydrogène alors que les profils opérationnels, techniciens et opérateurs, devront connaître les procédures de sécurité liées à un équipement et/ou une intervention donnée.



4-Lien Compétences – Activités et Objets

Les compétences sont liées à la fois au positionnement de l'entreprise sur la chaîne de valeur, de son cycle d'activité ainsi qu'aux objets (ou applications).

Compétences requises en fonction des activités

L'activité de conception est adressée par 56 métiers recensés dont 44 possédant à minima un bac+5 : électrochimiste, ingénieur matériaux, ingénieur procédés, etc. Les métiers de la conception doivent pour beaucoup maîtriser le génie électrique, la mécanique, la mécanique des fluides, les aspects QSE (Qualité-Sécurité-Environnement).

Les compétences sont davantage disséminées lorsque l'on s'intéresse aux autres activités. Par exemple, la production fait bien évidemment appel aux domaines de compétences cités précédemment, mais intègre d'autres domaines tels que le génie des matériaux, la manipulation du métal, le montage-assemblage.

L'installation, l'exploitation et la maintenance requièrent des compétences opérationnelles une nouvelle fois éparpillées avec une prépondérance pour la réalisation de mesures physiques, l'instrumentation et le comptage.



Electrolyseur ©McPhy.

Tableau 2 - Identification des domaines de compétences majoritaires par activité⁸

Domaines de compétences

Activités	Génie électrique et informatique industrie	Mécanique des fluides	Outils de conception / lecture de plan	Génie mécanique	Montage Assemblage	Métrologie	QSE
Conception	29	24	20	20	-	18	29
Production	10	9,5	-	9,5	10	7,5	14
Installation	5,5	6	-	8,5	4	5,5	8,5
Exploitation	13	-	-	12	11	9,5	19
Maintenance	13	8	-	13	13	11	17

8-Les chiffres indiqués correspondent au nombre de métiers demandant les compétences citées. Une compétence peut être principale et a pour valeur « 1 » dans la somme, une compétence peut être secondaire et valoir « 0,5 ».

Compétences requises selon les objets de la chaîne de valeur

La table ci-dessous permet d'identifier verticalement les compétences requises en fonction des objets considérés. Il apparaît de manière claire que le domaine du génie électrique et de l'informatique industrielle prédomine pour chacun des objets. Le constat est identique pour le génie mécanique, le domaine QSE, la mécanique des fluides et la métrologie. Ces compétences sont pour beaucoup liées à des activités de conception, prédominantes actuellement.

D'autres domaines de compétences sont plus faiblement représentés tels que le génie civil, le génie climatique ou encore le génie logiciel. Ces domaines techniques sont maîtrisés par des métiers précis dont le nombre est limité. Par exemple, le génie civil ne concerne que 3 métiers identifiés : l'ingénieur conception travaux, le chargé d'affaires travaux et l'opérateur de travaux.



H2Station PhilippeCastano ©FM-Logistic

Tableau 3 - Identification des compétences les plus demandées en fonction des objets⁸

Objets

Compétences	Objets																	
	Electrolyseur	Système de purification	Système de production via biomasse	Système de production via hydrocarbures	Coproduction H ₂	Système de stockage	Système de compression	Système de transport	Système de distribution	PAC (stack & BOP)	Mobilité routière légère	Mobilité routière lourde	Train H ₂	Mobilité maritime	Avion H ₂	PAC stationnaires	Procédés industriels	Injection dans le réseaux gaziers
Energies / ER	11	9,5	11	8	11	11	9,5	9,5	13	11	10	10	10	10	10	11	9,5	8
Génie civil	1	0	1	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Génie climatique	5,5	5,5	5,5	6	7,5	6,5	4,5	6,5	7,5	6,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,5	7,5	6,5
Génie électrique et informatique industrielle	33	25	22	23	24	22	23	20	32	31	26	26	27	27	27	32	23	17
Génie logiciel	4,5	3,5	3,5	3,5	3,5	4	3,5	3,5	5	5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5	3,5	1,5
Génie des matériaux	12	10	9	9	8,5	12	7	11	13	13	11	11	11	11	11	12	9	7
Génie mécanique	25	22	21	22	21	22	22	20	27	24	23	23	24	23	23	25	22	15
Génie des procédés	14	13	10	11	11	13	9,5	9,5	11	16	11	11	11	11	11	14	9,5	8,5
Manipulation du métal	12	11	10	10	10	11	9	11	14	12	11	11	11	11	11	13	11	8
Mécanique des fluides	21	19	18	17	18	21	16	17	22	22	16	16	16	16	16	21	18	17
Métrologie	18	17	16	18	18	18	14	14	18	18	15	15	15	15	15	18	17	9,5
Montage Assemblage	15	12	8,5	11	11	9,5	12	8,5	15	14	14	14	14	14	14	15	11	5
Outils de conception / lecture de plans	19	14	11	11	9,5	13	13	12	21	19	17	17	18	18	18	19	11	5
QSE	29	24	23	24	24	24	22	22	29	28	26	26	28	26	26	28	22	15

8 - Les chiffres indiqués correspondent au nombre de métiers demandant les compétences citées. Une compétence peut être principale et a pour valeur « 1 » dans la somme, une compétence peut être secondaire et valoir « 0,5 ».





5 - Etat des lieux des métiers de la filière hydrogène

Les compétences nécessaires aux industriels de l'hydrogène sont maîtrisées par certains métiers. Ces métiers interviennent tout au long de la chaîne de valeur en fonction des activités des industriels.

Segmentation des métiers recensés

La filière hydrogène comprend divers équipements et systèmes afin de produire, stocker, transporter, distribuer et utiliser l'hydrogène. Ces systèmes font appel à des métiers de conception et également de qualification (techniciens de tests, de laboratoire, etc.). Le respect normatif et réglementaire de ces différents équipements fait également intervenir des métiers liés à la vérification de la conformité (certificateur, chargé de projet normalisation, etc.).

Une fois ces systèmes conçus et qualifiés, ils sont produits. Cette étape fait principalement intervenir des métiers dits opérationnels (opérateur de ligne de production, technicien de qualité, etc.). Des métiers liés à l'organisation de la production interviennent également, on retrouvera par exemple des ingénieurs industrialisation et des ingénieurs méthodes.

La mise en service, l'exploitation et la maintenance des systèmes sont intimement liées à des profils une nouvelle fois opérationnels. Il s'agit d'assurer le bon fonctionnement d'une installation au moyen d'actions préventives ou curatives. Des techniciens de mise en service, de maintenance seront par exemple concernés par ces activités.

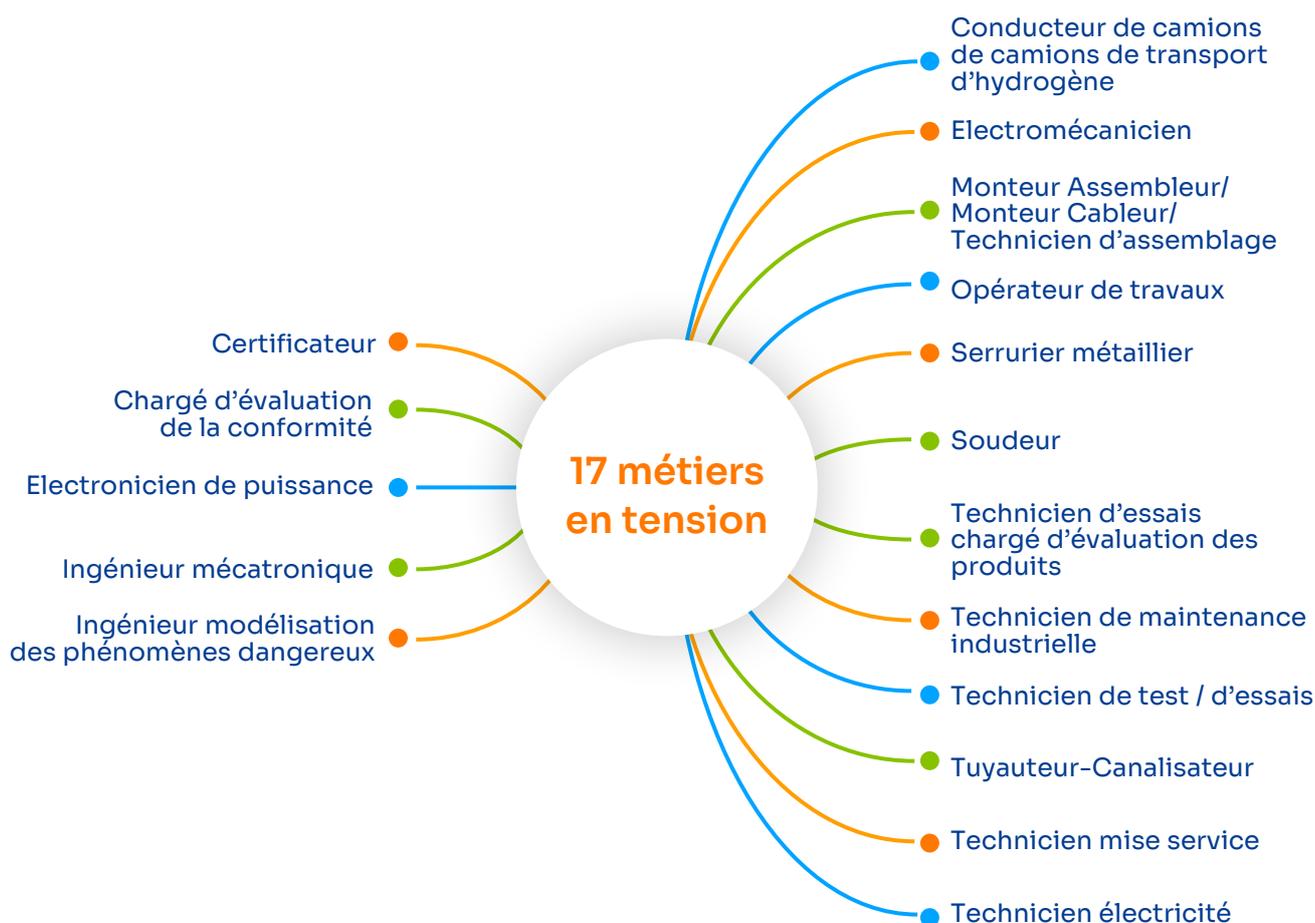
Il est à noter que quelques métiers sont recensés de manière particulière dans le référentiel des compétences et métiers :

- certains métiers ne font apparaître aucune compétences techniques dans le référentiel. Il arrive qu'en fonction du cœur d'activité d'une société, les compétences techniques requises ne soient pas les mêmes. A titre d'exemple, les connaissances d'un Chief Technical Officer (CTO) varieront selon son intégration dans le secteur aéronautique ou pétrolier.
- d'autres métiers sont présents sur les 5 domaines d'activités. Par exemple, l'ingénieur en sûreté de fonctionnement va aussi bien analyser les risques dès la conception jusqu'au opérations de maintenance.

Des métiers déjà en tension ?

Actuellement, la plupart des profils des industriels sont formés en interne en fonction du cœur d'activité de l'entreprise et des produits et services vendus. Les lacunes qui peuvent exister en termes de connaissance de l'hydrogène ne sont pas liées à la rareté des profils mais plutôt au manque de formations initiales et à la concurrence entre filières industrielles. En effet, la filière hydrogène fait appel aux mêmes métiers et compétences que d'autres filières industrielles déjà en tension. Ces filières manquent d'attractivité et donc de profils. Ainsi, l'évaluation qualitative fondée sur l'analyse bibliographique et les entretiens avec les industriels a révélé que certains métiers de l'hydrogène sont déjà en tension, principalement au niveau des métiers opérationnels ; soudeur, technicien d'essais, technicien de maintenance industrielle, tuyauteur-canalisateur...

Figure 6 – Panorama des métiers en tension

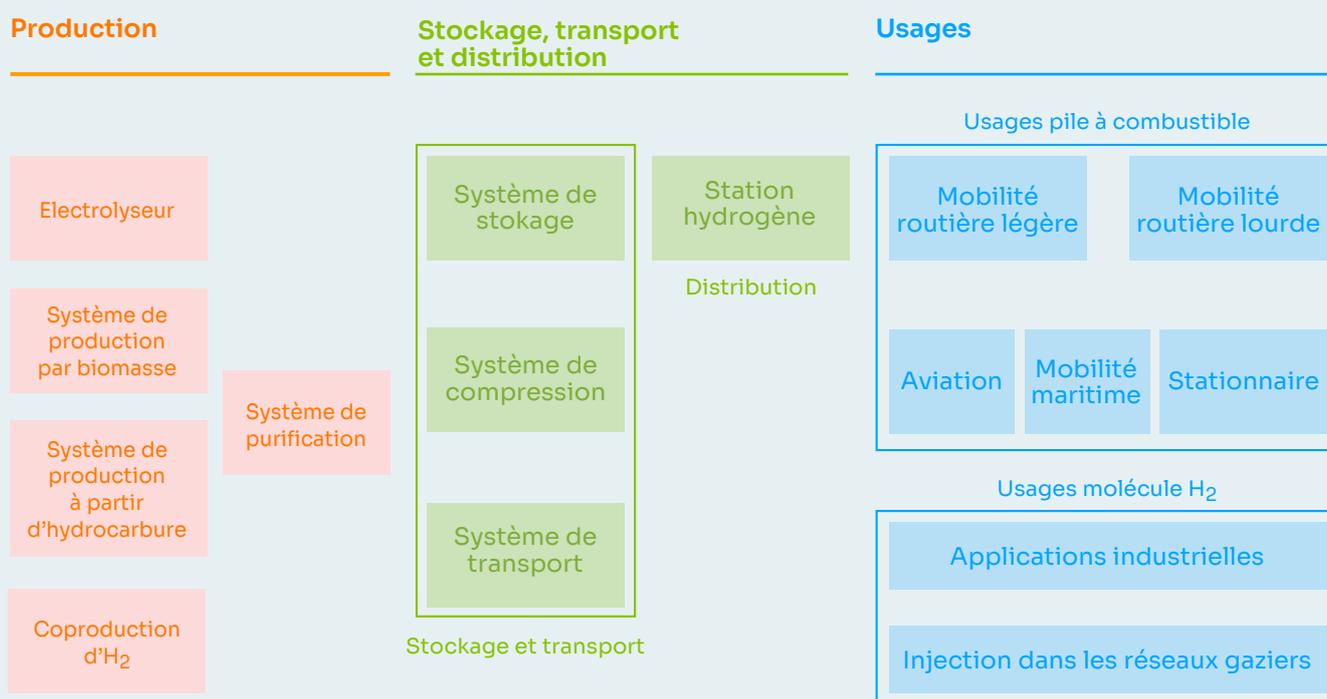


Il n'est pas rare qu'un métier recensé intervienne sur de nombreux segments de la chaîne de valeur et à divers niveaux d'activités. Cette présence multiple a été étudiée ici et permet de mettre en lumière certains métiers très mobilisés sur la chaîne de valeur et qui nécessiteront une attention particulière pour anticiper toute tension.

Popularité des métiers sur la chaîne de valeur

La compréhension de l'intégration de chaque métier sur la chaîne de valeur de l'hydrogène permet d'établir une première estimation des volumes associés. En effet, un métier présent sur toute la chaîne sera certainement une source d'emploi plus importante qu'un métier n'intervenant que sur un seul maillon.

Figure 7 - Chaîne de valeur de l'hydrogène



A titre d'exemple, un ingénieur composites, responsable de la conception de réservoirs de stockage d'hydrogène, sera un profil moins demandé, en termes de volumes, qu'un ingénieur automatique, présent sur la presque totalité de la chaîne de valeur.

L'étude démontre que 37 métiers recensés apparaissent comme transverses, c'est-à-dire qu'ils sont intégrés sur plus de 15 objets de la chaîne de valeur. Ces métiers ne sont pas spécifiques (à la différence de l'ingénieur composites qui ne travaille que sur le système de stockage réservoir) et peuvent être classés dans quelques catégories dont voici un exemple :

- Le développement d'activité et la gestion de projets : manager d'activité, chef de projets, manager de programmes R&D, responsable d'innovation...
- La conception de matériaux-systèmes-équipements avec de forts besoins en connaissances scientifiques : ingénieur matériaux, ingénieur gaz, ingénieur contrôle commande... ainsi que les profils opérationnels associés chargés des tests et de la qualification : technicien de laboratoire, technicien de tests, technicien automatique...
- Les cadres réglementaires et normatifs ainsi que la gestion des risques, dont les exigences sont présentes au niveau de chaque équipement de la chaîne de valeur : chef de projet normalisation et réglementation, ingénieur en sûreté de fonctionnement, technicien de contrôle QSE...
- L'organisation des procédés de fabrication de matériaux-composants-systèmes : ingénieur et technicien d'industrialisation, méthodes...
- Le développement d'affaires, c'est-à-dire la prospection et la vente de produits et de services : ingénieur commercial, chargé d'affaires.

Figure 8 - Répartition des métiers transverses à la chaîne de valeur en fonction des activités



Des objets de la chaîne de valeur adressés par de nombreux métiers

De manière générale, les objets de la chaîne de valeur sont adressés par une grande variété de métiers : les objets qualifiés peuvent être adressés par 32 à 58 métiers différents, positionnés le long de la chaîne de valeur. Illustration :

- l'injection d'hydrogène dans les réseaux fait appel à 32 métiers : ingénieur fluides, soudeur, technicien gaz, tuyauteur-canalisateur, etc.
- les stations de distribution seront concernées par 58 métiers différents : serrurier-métallier, ingénieur métrologie, électromécanicien, chaudronnier, etc.

Ce premier résultat démontre la diversité de métiers que fait intervenir la chaîne de valeur de l'hydrogène.

4 objets font particulièrement appel à un nombre important de métiers.

Les électrolyseurs

L'effort principal est actuellement porté sur la conception & l'industrialisation de systèmes de grande taille (> 1MW), impliquant des corps de métiers variés puisque l'électrolyse se base sur des notions d'électricité, de chimie, d'électrochimie, de conversion de puissance... L'électrolyseur est au centre des ambitions de production d'hydrogène décarboné. Il doit être assemblé, exploité et maintenu opérationnel et pour cela, il fait appel à 56 des métiers recensés.

Le système Pile à Combustible

Le développement et l'amélioration de l'efficacité des piles à combustibles sont des enjeux majeurs. Le système comprend la pile et les équipements auxiliaires (convertisseur de puissance, système de recirculation d'hydrogène, humidificateur). Tous ces sous-éléments impliquent une nouvelle fois des notions liées au génie électrique et à la mécanique des fluides pour être conçus séparément et assemblés au sein du système complet. Des métiers opérationnels liés à la fabrication et les phases d'utilisation sont aussi tout naturellement impliqués en aval de la filière. Le système pile à combustible implique 58 des métiers recensés.

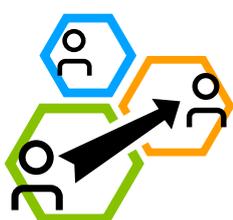
L'intégration des piles à combustibles

Les piles à combustibles peuvent être intégrées dans différentes applications de mobilité : lourdes, légères, aéronautiques, maritimes et ferroviaires. La tendance qui s'engage dès à présent pour une mobilité plus propre impliquera une massification de la production des piles à combustible et de leur intégration dans des systèmes de mobilité, ces systèmes faisant appel à une variété de compétences donc de métiers.

Enfin, les applications stationnaires (chaudières, générateurs de secours, etc.) sont demandeuses d'une variété de métiers. Au total, 55 métiers sont concernés par ces applications. On retrouve ainsi des métiers de conception mais également des métiers liés à l'entretien de ces systèmes.

Les stations de distribution

Le développement et l'exploitation de ces infrastructures clés impliquent, entre autres, des compétences en génie civil, génie électrique et mécanique, mécanique des fluides et la manipulation du métal, où les compétences en tuyauterie et en serrurerie seront fondamentales. 69% des métiers qualifiés par l'étude sont en lien avec les stations de distribution.



6 - Enjeux stratégiques moyen et long terme liés aux compétences et aux métiers

Dans un contexte de décarbonation des procédés industriels et des usages (mobilité, bâtiments, etc.), la filière hydrogène est au centre des enjeux environnementaux, écologiques et socio-économiques. Il est plus que jamais essentiel de développer les compétences et les métiers dont les industriels auront besoin dans les années à venir sur le territoire national.

Identification des domaines de compétences clés

Le constat est simple et clair en termes de compétences principales requises : l'ensemble de la chaîne de valeur fait appel à des métiers à fortes dominantes scientifiques (génie électrique, génie fluide, etc.) et opérationnelles. Ces compétences ne sont pas nouvelles, ce qui fait que la quasi-totalité des métiers intervenant sur la filière hydrogène existent déjà. Ils devront être pour certains mis à jour via une formation sur l'hydrogène plus ou moins intense. Certains nécessiteront une véritable spécialisation dans l'hydrogène, notamment dans les activités de conception, où la maîtrise de métiers stratégiques (recherche et développement de matériaux, équipements et technologies) permettra à la filière française d'être leader dans la course.

Quelques métiers recensés n'auront à priori pas besoin de connaître les spécificités de l'hydrogène pour intervenir sur la filière. C'est par exemple le cas des chaudronniers qui manipulent le métal pour construire des briques d'un équipement (cuve, tubes, etc.) sans considérations spécifiques de l'usage final. D'autres professions auront quant à elles

besoin d'être formées à l'hydrogène. Exemples :

- les métiers opérationnels (technicien de maintenance, plombier-chauffagiste, technicien gaz, etc.) avec les procédures de sécurité doivent être connues et appliquées par les métiers.
- les métiers de conception avec les spécificités du gaz (corrosivité, inflammabilité, etc.) et les matériaux et équipements associés.

Les besoins des industriels permettent ainsi la désignation des compétences principales à maîtriser. Deux enjeux supplémentaires sont induits : l'identification des métiers en tension et le déploiement d'une offre de formation adaptée.

Métiers stratégiques

Les métiers de la filière hydrogène sont stratégiques. La filière ne saura se développer si certaines compétences ne sont pas maîtrisées et des métiers non présents sur le territoire national. Par exemple, les métiers liés aux activités de conception, fortement sollicités actuellement, sont clés. Les industriels ont besoin de collaborateurs maîtrisant les compétences spécifiques de l'hydrogène pour développer et maturer des innovations technologiques. Un fabricant d'électrolyseur devra obligatoirement disposer d'ingénieurs qualifiés en chimie, électrochimie, génie électrique et mécanique des fluides s'il veut pouvoir concevoir ses produits. De même, les installations hydrogène telles que les stations de distribution ou les sites de production par électrolyse ne pourront fonctionner sans profils opérationnels chargés de les entretenir.

Enjeux autour des métiers en tension

17 métiers recensés sont déjà en tension. Plus de la moitié d'entre eux font appel à la fois à des compétences en génie électrique et en QSE.

- Le génie électrique est une des compétences clés de la filière hydrogène. Or, cette compétence est déjà en tension sur la filière électrique⁹ elle-même (technicien de maintenance, électricien, ingénieur d'étude électrique, etc.). Plus généralement, les profils opérationnels issus de filières industrielles sont de plus en plus rares dû au manque d'attractivité de ces filières.

9-Inclus la production (thermique, nucléaire et renouvelables dont hydraulique), le transport, la distribution et la fourniture d'électricité

- La filière réglementaire souffre également d'un manque d'attractivité, les ingénieurs sortant d'école préfèrent cibler des métiers de conception. Ce manque de profil risque prochainement de devenir critique puisque ces profils ; certificateurs et chargés d'évaluation de la conformité sont d'ores et déjà requis dans les activités de conception de matériaux, équipements et systèmes.

Les industriels ont d'importantes difficultés à recruter ces profils en raison de leur rareté, du manque d'attractivité des diverses filières industrielles et de la concurrence accrue entre ces filières. Pour développer la filière hydrogène et s'affranchir le plus rapidement de ces contraintes, des actions doivent être menées afin d'augmenter son attractivité, former des profils grâce à une offre construite et adaptée à ces enjeux.

Les besoins de la filière en formation

Les profils intervenant sur la filière hydrogène sont multiples : docteurs, ingénieurs, cadres, techniciens et opérateurs. Certains métiers requièrent une véritable expertise en hydrogène et d'autres non. Les métiers concernés par une coloration hydrogène ont en majeure partie été formés en entreprise, c'est-à-dire lors d'un processus de formation continue dispensé par les industriels eux-mêmes (connaissances des produits) ou par des organismes spécifiques (formations ATEX, procédures d'intervention sur une station de distribution, etc.).

Actuellement, les besoins de la filière s'articulent surtout autour de métiers de la conception faisant intervenir des profils supérieurs techniques et des ingénieurs en majorité. Les ingénieurs se révèlent être flexibles et en mesure d'assimiler rapidement de nouvelles connaissances hydrogène. Cependant, les industriels s'organisent aux côtés des organismes de formation pour construire une offre à la maille locale (selon leur implantation). La structuration d'une offre de formation à l'échelle locale sera néanmoins insuffisante pour contribuer au développement de la filière nationale. La structuration d'une offre de formation à l'échelle nationale permettrait ainsi de recruter des profils déjà formés à l'hydrogène. Les organismes dédiés, c'est-à-dire les écoles d'ingénieurs, les universités, les formations professionnelles, etc. doivent réfléchir à intégrer une « coloration hydrogène » à leurs programmes voire même créer de nouvelles formations en lien avec les métiers de la filière et ses besoins.



7- L'offre de formation actuelle est-elle en adéquation avec les besoins de la filière ?

La construction d'une offre de formation en adéquation avec les besoins de la filière appelle l'identification de l'offre actuelle de formation sur le territoire national. De premières pistes sont explorées ci-après.

La France souhaite développer des campus dédiés à l'hydrogène énergie afin de concevoir, construire, maintenir et entretenir les innovations technologiques de l'hydrogène bas-carbone. Ces campus seraient formés grâce à des consensus d'écoles d'ingénieurs, universités et lycées professionnels et proposeraient des formations et qualifications destinées aux ingénieurs, techniciens et opérateurs intervenant sur la filière.

A l'heure actuelle, seulement quelques formations spécifiques à l'hydrogène sont recensées.

Etudes supérieures techniques

Il apparaît que les formations dédiées ou incluant un module hydrogène sont encore peu répandues sur le territoire national. Une demi-douzaine d'écoles d'ingénieurs intègrent actuellement un module hydrogène au sein de leurs formations. Or, les élèves ingénieurs sont formés à des compétences spécifiques hydrogène et non à l'hydrogène dans sa globalité. En effet, les formations sont orientées par grands domaines scientifiques (mécanique, génie électrique, chimie, etc.) et ne forment pas des ingénieurs « multi-domaines » prêts à traiter les sujets de l'hydrogène. Quelques universités intègrent également des modules hydrogène à leur offre. Un unique master dédié à l'hydrogène et l'efficacité énergétique a pu être recensé. Le constat est identique quant aux institutions formant les futurs techniciens de l'hydrogène ; aucune formation dédiée n'a été recensée.



Il est à retenir que certains métiers techniques nécessitent une véritable spécialisation hydrogène, d'autres une simple coloration et d'autres aucune connaissance. Par exemple,

- un ingénieur concepteur de PAC doit être compétent sur les domaines de la chimie, de l'électricité, de l'électrochimie, de la mécanique des fluides, etc. Son métier induit une connaissance avérée de l'hydrogène et de ses spécificités.
- un tuyauteur-canalisateur devra quant à lui maîtriser certaines procédures de sécurité dans le cadre d'une intervention sur un site en fonctionnement.
- un chaudronnier ne nécessitera à priori pas de connaissance spécifique à l'hydrogène puisqu'il n'aura pas d'interaction avec des équipements hydrogène.

Il semble que les métiers nécessitant une véritable expertise hydrogène ne soient actuellement pas accessibles via des formations dédiées.

Le nombre d'élèves diplômés chaque année et en mesure d'intégrer la filière hydrogène apparaît dès lors comme limité. Ce point est à mettre en perspective avec le potentiel manque de visibilité des formations existantes ainsi qu'avec le manque de formations dédiées à l'hydrogène. Il est important de se questionner quant à la satisfaction que représente cette offre de formation actuelle : peut-elle être enrichie ? La filière souffre déjà d'un manque apparent de profils. Ce manque est qualifié mais néanmoins non quantifié.

De nombreux industriels se mobilisent et travaillent en collaboration avec des écoles d'ingénieurs, universités et lycées afin de développer l'offre de formation actuelle et la faire correspondre avec les besoins de leurs activités. De cette manière, davantage d'étudiants pourront être formés à l'hydrogène et recrutés par ces mêmes industriels qui peinent à trouver des profils.

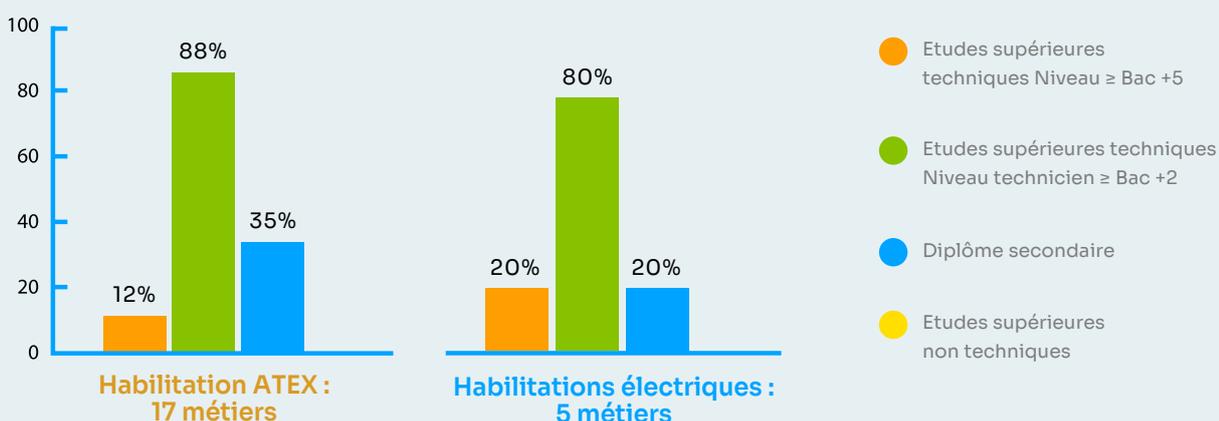
Etudes supérieures non techniques

Quelques masters spécialisés ont fait leur apparition ces dernières années pour préparer aux enjeux de la transition énergétique et former des profils cadres sans coloration scientifique. Des formations hybrides (commerciales et techniques) orientées Energie existent, permettant à des profils cadres de s'intégrer sur les secteurs de l'énergie.

Cas particulier des habilitations

Comme évoqué dans une section précédente, l'hydrogène et la manipulation de ses systèmes impliquent certaines précautions (équipements sous pression, inflammabilité, etc.). Des formations existent pour éduquer le personnel intervenant sur des installations et équipements aux procédures de sécurité à appliquer. Des habilitations (ATEX, électriques, gaz) sont parfois exigées pour certains métiers. Plusieurs organismes tiers sont en mesure de former sur plusieurs jours les profils ingénieurs, techniciens et opérateurs à ces différentes spécificités.

Figure 9 - Population concernée par des habilitations spécifiques



Montée en compétences interne des collaborateurs

Plusieurs cas de figures mènent à un besoin de montée en compétences interne de collaborateurs selon tous niveaux de formation.

L'allocation de ressources humaines internes à l'entreprise dans le cadre d'une ouverture d'activité en lien avec l'hydrogène

En fonction de leur métier, certains employés devront recevoir une formation afin de comprendre la technologie, l'utiliser et la maintenir. Des industriels équipant un ou plusieurs de leurs sites d'une technologie hydrogène devront faire monter en compétences hydrogène une partie de leurs collaborateurs afin d'exploiter le système.

La reconversion de collaborateurs

Nécessaire lorsqu'une entreprise diminue ou ferme une ou plusieurs de ses activités pour se tourner vers l'hydrogène. Le personnel travaillant sur les anciennes technologies doit être formé aux nouvelles briques technologiques. Entre autres, le fabricant de stations grenoblois [HYDROGEN REFUELING SOLUTIONS](#) s'appuie sur une montée en compétences interne de ses collaborateurs au vu de sa récente reconversion (anciennement spécialisé dans la tuyauterie industrielle complexe).

Le recrutement de profils spécialisés sans «coloration hydrogène»

Des formations liées aux spécificités des équipements et éventuelles procédures d'intervention peuvent être engagées en interne pour les nouveaux salariés. Par exemple, des techniciens doivent être formés aux procédures de sécurité lorsqu'ils interviennent sur des stations hydrogène pour des tâches de maintenance préventive et curative. Le personnel est formé en interne puisque rares sont les profils opérationnels qui connaissent les spécificités de l'hydrogène en amont.

Les étudiants en alternance

Devant le manque actuel de formations scolaires et professionnelles dédiées à l'hydrogène et la rareté des profils disponibles, les industriels forment des étudiants à leurs activités et/ou produits. C'est par exemple le cas du fabricant français de stacks et piles à combustibles (PEM) [HELION Hydrogen Power](#) qui forment ses futurs ingénieurs procédés provenant de l'école d'ingénieur [ENSAM](#) d'Aix-en-Provence.



8 -Points de vigilance pour assurer le développement d'une filière industrielle solide

Le recensement des besoins en compétences et métiers des industriels de l'hydrogène ainsi que la mise en perspective avec l'offre de formation disponible sur le territoire national a mis en évidence plusieurs enjeux clés qui doivent faire l'objet d'une vigilance particulière pour assurer le bon développement de la filière.

Des compétences sollicitées sur d'autres filières et des métiers déjà en tension

La filière hydrogène est multi-domaines. Les métiers recensés sont présents sur d'autres filières industrielles telles que la filière gaz, pétrole, électrique, etc. Ces filières industrialisées souffrent déjà d'un manque de profils lié à un défaut d'attractivité, plusieurs métiers sont donc déjà en tension. Or, ils sont également requis sur la filière hydrogène.

Cette concurrence entre filières ne doit pas être négligée car ces métiers sont stratégiques pour le bon développement de la filière hydrogène en France.

L'attractivité et la visibilité de la filière doivent être augmentées afin d'attirer des profils qualifiés et nécessaires. Il peut être intéressant de valoriser la filière de l'hydrogène renouvelable et bas-carbone en soulignant le fait qu'elle s'inscrit et répond aux enjeux environnementaux en contribuant à la décarbonation de l'industrie mais également en participant à la réindustrialisation de la France ainsi qu'à son rayonnement international dans le secteur.

Une offre de formation à adapter et étoffer

Certains profils, majoritairement opérationnels sont rares. Leur rareté est notamment liée à un manque d'attractivité des filières industrielles. Dans le cadre de la filière hydrogène en particulier, l'offre de formation disponible sur le territoire national doit mieux s'adapter aux besoins des industriels.

La mise en perspective précédente de l'offre de formation hydrogène a mis en évidence un nombre extrêmement limité de formation spécifique. Les industriels et les instituts de formation travaillent ensemble pour développer des écosystèmes de formation au niveau territorial.

L'offre de formation initiale actuelle, et en particulier des futurs ingénieurs, doit s'adapter aux besoins de l'industrie de profils multi-domaines et doit être prise en compte dès à présent pour être développée à court terme. La « coloration hydrogène » des formations sera capitale afin que les profils dont les compétences techniques sont multiples puissent être en mesure d'adresser des sujets hydrogène.

Annexes

Bibliographie

Supports d'études bibliographiques

ADEME, rapport : Hydrogène : analyse des potentiels industriels et économiques en France, 2019

Caux Seine Agglomération, rapport : Filière Hydrogène : Besoins en compétences et en formation, 2019

Caux Seine Agglomération, rapport : Panorama de l'offre de formation, 2020

Ministère de la Transition écologique et solidaire, rapport : Plan de déploiement de l'H₂ pour la transition énergétique, 2018

DERBI, rapport : Cartographie des métiers de la filière Hydrogène

EDEC, rapport : Etude prospective emplois et compétences de la filière électrique, 2020

FCH-JU, rapport : Study on Value Chain and Manufacturing Competitiveness Analysis for Hydrogen and Fuel Cells Technologies, 2019

France Hydrogène, rapport : Chaîne de Valeur et Compétences & Métiers de la filière Hydrogène, 2020

Gouvernement, dossier de presse : Stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné en France, 2020

Région Occitanie, rapport : Compétences et métiers, 2020

Tenerdis, rapport : Les métiers et compétences de la filière H₂ en AURA, 2020

Plusieurs industriels et institutionnels ont contribué aux travaux présentés ci-dessus. Au total, 47 industriels et 13 institutionnels ont été interviewés, dont certains à plusieurs reprises.

Panorama des acteurs interrogés au travers de ces études

Institutionnels			
1	ADEME	8	Hydrogen Europe
2	Agence Internationale de l'Energie	9	INSA
3	Campus Propulsions Normandie	10	Normandie Energies
4	CEA	11	SDIS 50
5	Conseil Départemental de la manche	12	SFIC (Syndicat français de l'industrie cimentière)
6	Conseil régional de Normandie		
7	France Hydrogène	13	UFIP (Union française des industries pétrolières)

Industriels			
1	ABB	25	McPhy
2	Air Liquide	26	Normandie AeroEspace
3	Alstom	27	Plastic Omnium
4	Ataway	28	Powidian
5	Chereau	29	Pragma
6	CNR	30	PSA
7	ECM Greentech	31	PVI
8	EDF	32	Renault
9	EDF Hynamics	33	Safra
10	Engie	34	Safran
11	ENGIE - BU H ₂	35	Samat
12	ENGIE Solution local	36	SERFIM
13	Ergosup	37	SNCF
14	ETIA	38	Storengy
15	Faurecia	39	Sylfen
16	GENVIA	40	Symbio
17	GNV vert	41	TiHydrogene
18	GRDF	42	TERTU / T.H ₂
19	H2V Industry	43	Total
20	Haffner Energy	44	Toyota
21	HDF Energy	45	Tronico
22	Helion	46	Viessmann
23	Hydrogène de France	47	Yara
24	Iveco		

Contribution des industriels au référentiel des compétences et métiers de la filière hydrogène

15 industriels ont été interrogés dans le cadre de ce recensement des besoins en compétences et métiers associés à la filière de l'hydrogène renouvelable. France Hydrogène tient particulièrement à les en remercier.

Industriels			
1	Airbus	9	Lhyfe
2	Eiffage	10	Nexeya
3	Engie Solutions	11	Plastic Omnium
4	Ineris	12	Staubli
5	Genvia	13	Transdev
6	Helion	14	Vallourec
7	Hydrogen Refueling Solutions	15	Vicat
8	Justy		

Liste des
acronymes
utilisés

AIE	Agence internationale de l'énergie
BU	Business Unit
H ₂	Hydrogène
PAC	Pile à Combustible
QSE	Qualité-Sécurité-Environnement

