

# Un projet de formation ancré dans un territoire pour une montée en compétence des techniciens de l'hydrogène : le projet « Terre de SyHyEn »

Par Thierry ZIMNY

Professeur en chimie analytique à l'Université de Lorraine

Et Mathieu MONVILLE

Chef de projet Hydrogène au Pôle de plasturgie de l'Est (PPE)

La crise écologique et énergétique actuelle accélère le développement en France d'une filière de production massive d'hydrogène bas-carbone, un développement soutenu par une politique publique incitative. Dans cette compétition internationale annoncée, un enjeu crucial est d'anticiper les besoins en formation, de mettre en place des cursus évolutifs qui s'adaptent aux besoins des acteurs de la filière. Des initiatives territoriales apparaissent, mais sont encore peu nombreuses pour pouvoir répondre aux défis qui nous attendent. Le projet « Terre de SyHyEn », labellisé par le pôle de compétitivité Materialia, est une illustration de la mise en relation, au service d'une ambition économique et écologique, d'un territoire et d'acteurs de la formation technologique s'appuyant sur un réseau d'Instituts technologiques universitaires (IUT).

## Introduction

L'émergence d'une nouvelle filière industrielle nationale structurée autour de la production, le stockage et l'usage de l'hydrogène doit s'accompagner d'une réflexion approfondie sur les métiers et compétences qui seront nécessaires pour assurer la mutation vers une économie et une industrie décarbonées. C'est un véritable défi qui se présente aux acteurs de la formation, dans un contexte où, sur le territoire national, on constate une évolution exponentielle des annonces de projets par des acteurs privés et des collectivités publiques, alors qu'il n'existe que peu des métiers spécifiques à la constitution de la chaîne de valeur de l'hydrogène. On ne peut que se réjouir de cet engouement autour du vecteur énergétique hydrogène encouragé par des mécanismes nationaux et européens d'incitation et de soutien financier. La question des compétences, du recrutement des profils et des talents nécessaires au déploiement de ces activités est cependant rarement évoquée dans les communiqués de presse. Or, il s'agit probablement de l'un des points les plus cruciaux pour faire que la filière considérée s'engage sur la voie de la réussite. Si la formation initiale est souvent un sujet occulté par les porteurs de projets, c'est que cette question relève de la compétence d'acteurs de l'Éducation nationale – enseignement secondaire et universitaire –, dont

l'action s'opère généralement sur un temps long, celui nécessaire pour mettre en œuvre les cursus et les moyens nécessaires. La formation continue est, quant à elle, sujette à une structuration *a priori* plus rapide, en particulier pour les métiers d'opérateur et de technicien, pour lesquels une coloration ou plutôt une adaptation des cursus qualifiants est privilégiée.

Le projet de formation « Terre de SyHyEn, Systèmes Hydrogène Énergétique : productions, stockages, usages » présenté par l'IUT de Moselle-Est (Université de Lorraine) s'inscrit dans une logique de territoire qui vise à créer les conditions de développement d'une offre de formation structurée et évolutive dans le temps, pouvant s'adapter à la montée en puissance des besoins de la filière hydrogène locale et régionale. Récemment labellisé par le pôle de compétitivité Materialia, ce projet de formation diplômante prendra la forme d'un diplôme universitaire (DU) reconnu par les instances de gouvernance de l'Université de Lorraine. Ce projet bénéficie d'un ancrage territorial important, puisqu'il s'appuie sur les perspectives de création d'une filière de production massive d'hydrogène décarboné à Saint-Avold en Moselle. Cette initiative s'inscrit dans le cadre plus global du « Projet de Territoire du Warndt Naborien (PTWN) » signé en janvier 2020 par l'État et quatre collectivités locales, les villes de Saint-Avold, Faulquemont,

Freyning-Merlebach et Creutzwald. Ce projet de territoire fait suite à la fermeture programmée de la tranche charbon de la centrale thermique Émile-Huchet de GazelEnergie située à St-Avoid (voir l'article de G. Pitance et C. Trink publié dans le présent numéro).

## Quelle stratégie de développement pour une telle offre de formation ?

Pour appréhender les besoins de la filière considérée à l'horizon 2030 et avoir une bonne lecture à la fois qualitative, quantitative et calendaire de l'effort de formation à réaliser, a été effectuée en premier lieu une estimation de la répartition de ces besoins sur le périmètre de la région Grand Est dans le cadre du projet HyCert (voir l'encadré dédié dans l'article précité de G. Pitance et C. Trink). Elle s'est appuyée sur le croisement des résultats de plusieurs études de marché portant sur l'hydrogène en tant que vecteur d'énergie avec des données récoltées sur le terrain par le biais d'une enquête réalisée auprès des industriels de la filière déjà présents en région Grand Est ou y développant un projet. Le choix fait a été d'appréhender le sujet de la formation en matière d'hydrogène décarboné au travers d'une estimation des activités de formation à mettre en place au regard de chacune des grandes catégories d'équipements ou d'installations concernés par le développement de la filière concernée, en l'occurrence les installations nécessaires à la production centralisée d'hydrogène décarboné par électrolyse, les canalisations pour la distribution et les équipements de la mobilité hydrogène, dont les stations de recharge des véhicules utilisant ce gaz (voir la Figure 1 ci-dessous).



Figure 1 : Projections à l'horizon 2030 de la répartition des activités de formation liées à l'essor de l'hydrogène vecteur d'énergie sur le périmètre de la région Grand Est, un classement opéré selon les quatre principaux types d'équipements ou d'installations directement liés aux activités de la filière – Source : Estimations HyCert, 2021.

Afin de pouvoir apporter rapidement une première réponse aux besoins en compétences de la filière à travers une formation universitaire diplômante, le choix a été fait de travailler sur un format de diplôme universitaire qui s'adresserait en priorité à un public salarié engagé dans une formation professionnelle et justifiant d'un prérequis scientifique de niveau Bac+2 (niveau 5 de la fonction publique).

Ce choix a été guidé par plusieurs impératifs :

- la nécessité d'être réactif en s'affranchissant des calendriers universitaires de validation de nouveaux cursus, les demandes de création de diplômes universitaires pouvant être examinées au fil de l'eau ;

- ce type de formation autorise un nombre réduit d'apprenants permettant une montée en régime de la formation en adéquation avec la montée en puissance de la filière naissante ;
- la possibilité d'assurer l'autofinancement de la formation par le biais de dispositifs de financement de la formation professionnelle ;
- le diplôme vise un niveau de formation Bac+3 correspondant à une population de techniciens spécialisés qui répondra à une part importante des besoins en ressources de la filière à l'horizon 2030, d'après le Livre blanc de l'association France Hydrogène publié en 2021.

## La méthodologie mise en œuvre

Concevoir une offre de formation adaptée aux besoins implique de bien définir les compétences nécessaires à l'exercice professionnel. Dans le cas de l'hydrogène, la difficulté réside dans le fait que les compétences dont a besoin la filière ne lui sont pas spécifiques. Mis à part quelques sujets de niches propres à certains équipements (par exemple, les piles à combustible) ou des procédés de pointe (par exemple, la réduction directe du fer), les métiers impliqués dans le développement de la filière hydrogène se retrouvent de façon transverse au cœur d'autres activités du secteur de l'énergie (ce sont les métiers de soudeur, de tuyauteur, d'électricien, de chef d'exploitation, etc.).

Une analyse des offres de formations diplômantes et/ou qualifiantes proposées par les organisations publiques (les universités françaises) ou privées a été réalisée dès le début de notre réflexion, en 2020. Le constat fait était, d'une part, celui de la faiblesse, voire de la quasi-absence des propositions émanant de la sphère publique universitaire, notamment au niveau technicien, et, d'autre part, de l'existence de quelques formations qualifiantes courtes portées par des organismes privés ou par des entreprises de la filière dans le cadre de formations dispensées en interne.

Nous nous sommes basés sur les principales études réalisées sur le besoin en compétences disponibles à l'époque, notamment celle portée par la région Normandie avec l'agglomération de Caux Seine<sup>(1)</sup> et<sup>(2)</sup>, ainsi que celles de la région Occitanie<sup>(3)</sup> et, plus récemment, de la région Bourgogne Franche-Comté<sup>(4)</sup>. Nous n'oublions pas l'excellent travail effectué par l'association France Hydrogène, dont les résultats ont été publiés dans son Livre blanc<sup>(5)</sup>, un travail qui a permis

<sup>(1)</sup> Carif-Oref de Normandie et Caux Seine Agglomération, rapport « Filière Hydrogène : besoins en compétences et en formation – Normandie », 2019.

<sup>(2)</sup> Carif-Oref de Normandie et Caux Seine Agglomération, rapport « Filière Hydrogène : panorama de l'offre de formation – Normandie », 2020.

<sup>(3)</sup> Cité de l'Économie et des Métiers de demain, région Occitanie, Agence AD'OCC, Hydeo, Kyu Lab, rapport « Métiers de demain pour l'hydrogène vert en Occitanie », 2020.

<sup>(4)</sup> Emfor – Carif-Oref de Bourgogne Franche-Comté, rapport « Filière Hydrogène en Bourgogne Franche-Comté : compétences, recrutements et formation », 2021.

<sup>(5)</sup> France Hydrogène, Livre blanc « Compétences-métiers de la filière hydrogène », 2021.

d'élaborer un référentiel qui inventorie les compétences et a permis de recenser près de 84 métiers différents pour la filière.

Un groupe de travail a été constitué, regroupant une dizaine d'enseignants-chercheurs issus d'IUT et d'écoles d'ingénieurs de l'Université de Lorraine fortement impliqués, depuis des années, sur des thématiques de recherche sur l'hydrogène. Ils sont issus notamment des laboratoires LEMTA, GREEN, LRGP ou encore LCOMS.

Plus de dix réunions de ce groupe d'experts se sont tenues, elles ont permis de définir une maquette de 108 heures d'enseignement se répartissant en un ensemble cohérent de six unités d'enseignements (UE) de volumes horaires compris entre quatorze à trente-cinq heures.

Les principaux objectifs poursuivis dans le cadre de ce projet sont :

- d'assurer des compléments de formation dans les domaines relatifs à la gestion des énergies renouvelables couplées à l'utilisation du vecteur hydrogène ;
- d'apporter une connaissance générale sur l'hydrogène et la transition énergétique à des salariés exerçant un métier d'intérêt pour la filière H<sub>2</sub> ou disposant déjà d'une solide compétence technique ;
- d'appréhender les dispositions réglementaires spécifiques au domaine de l'hydrogène, notamment en matière de sécurité ;
- de proposer aux acteurs de la filière hydrogène (personnels, entreprises, collectivités) une formation portant sur la gestion des systèmes utilisant ce gaz, et ce sur l'ensemble de sa chaîne de valeur ;
- et, enfin, de consolider les acquis professionnels pour contribuer à améliorer la gestion des ressources énergétiques.

Le fil conducteur du programme est bien l'acquisition de compétences techniques spécifiques aux métiers de la filière hydrogène : maîtriser les ordres de grandeur et les enjeux de la transition énergétique, intégrer le principe du couplage entre énergies renouvelables et le vecteur énergétique « hydrogène », connaître le principe de fonctionnement des principaux équipements sur lesquels repose toute la chaîne de l'hydrogène décarboné (électrolyseurs, stations de recharge, piles à combustible, compresseurs, réservoirs métalliques et composites), s'assurer que le travail réalisé le soit en toute sécurité et de façon conforme. Un focus particulier est fait sur les aspects réglementaires propres à la chaîne de valeur hydrogène et sur la maîtrise des risques associés à l'exploitation et à la maintenance des équipements et installations liés à cette filière. Nous avons également travaillé sur l'acquisition dans le cadre de ces formations aux métiers de l'hydrogène de compétences non techniques permettant de comprendre l'organisation des entreprises ou des collectivités impliquées dans le développement ou l'intégration de nouveaux systèmes énergétiques, ainsi que les outils de gestion qu'elles utilisent, notamment la gestion/pilotage de projets ou le management d'équipes.

La question du meilleur mode d'apprentissage à retenir s'est aussi posée. Afin de permettre l'assimilation des connaissances mais aussi de s'assurer de la disponibilité des salariés qui suivront ce cursus, le choix optimal serait de proposer une formation de type « alternance », en 100 % présentiel ou en *blended learning* (une formation hybride combinant présentiel et cours à distance), intégrant des périodes d'enseignement d'une durée moyenne de trois à dix jours, un enseignement délivré en plusieurs séances. Ce mode d'organisation a recueilli l'assentiment de la plupart des entreprises consultées lors de l'enquête menée par nos soins pour identifier les besoins de formation de leurs personnels respectifs. Ces mêmes entreprises pourraient même voir leurs personnels directement impliqués dans l'élaboration des actions de formation pour positionner les apprenants au plus près du réel. Pour être le plus possible en adéquation avec l'évolution des besoins, une enquête de satisfaction poussée sera réalisée auprès des étudiants ainsi que des entreprises partenaires pour faire le bilan et pouvoir modifier, le cas échéant, les éléments de contenu des UE à la fin de chaque cycle de formation.

Les premières cohortes d'apprenants devraient être constituées d'une douzaine d'étudiants par promotion au titre des trois premières années. Un spécialiste des ressources humaines devrait accompagner la démarche de sélection des profils et de placement des candidats retenus afin d'optimiser la pertinence du cursus pour les industriels intéressés.

## Du bon équilibre entre enseignements théoriques et enseignements pratiques, entre mises en contexte et mises en situation

Le projet intègre une dimension pratique non négligeable avec la mutualisation des plateaux techniques du réseau des IUT partenaires de Longwy et Metz. Il s'agit en particulier :

- d'une chaîne d'électrolyse incluant un petit module de stockage et permettant de réaliser concrètement des exercices pratiques de calcul du dimensionnement ou des puissances nécessaires ;
- d'un banc d'analyse fonctionnelle d'une pile à combustible permettant d'appréhender le fonctionnement et la mesure des paramètres de la pile, et de caractériser les propriétés des membranes échangeuses de protons (courbe de polarisation en fonction de la température, courbe des débits, étude des rendements, etc.).

Les mises en contexte et les mises en situation seront des actions prioritaires. Sera à ce titre mise en place une unité d'enseignement spéciale qui fonctionnera en mode projet et qui constituera le produit d'appel présenté aux entreprises du secteur. Cette UE dénommée « Challenge hydrogène » sera basée sur l'ensemble des enseignements dispensés dans le cadre du DU, en adoptant une approche plus systémique. Elle aura pour but la résolution par les étudiants d'un problème technique/technologique (non nécessairement résolu

dans la réalité) proposé par un acteur de la filière hydrogène impliqué sur le territoire : un industriel, un consortium d'industriels, une collectivité locale ou territoriale...

L'exercice doit permettre, en particulier, de contextualiser les connaissances acquises dans un cadre plus large, à l'échelle d'un territoire, en lien avec :

- ses ressources en énergies (conventionnelles comme renouvelables) ;
- son potentiel industriel appréhendé au regard des besoins de développement du vecteur hydrogène pour décarboner l'industrie ;
- le plan de développement de la mobilité décarbonée qui aura été adopté sur le territoire ;
- les applications de l'hydrogène au niveau de l'habitat ou de la ville ;
- le stockage et la valorisation des énergies renouvelables.

Plusieurs projets seront proposés pour répondre aux différentes problématiques précitées. Ceux-ci seront menés par des groupes de deux ou trois étudiants et seront pilotés et encadrés par au moins deux membres de l'équipe pédagogique responsable du diplôme et par un ou plusieurs représentants de l'industriel ou de la collectivité « sponsors » du challenge. Les objectifs principaux de cet UE « Challenge hydrogène » visent à ce que les étudiants puissent analyser le sujet proposé, en déduire les problématiques techniques et économiques associées et réaliser un avant-projet sommaire ainsi qu'un cahier des charges. Ils devront être en capacité de concevoir et de dimensionner les différents éléments du système technologique, et ce en prenant en compte les ressources locales en énergie et les usages prospectifs dudit système. Enfin, le groupe projet devra s'attacher à produire une analyse des coûts en termes d'investissement, de maintenance et de fonctionnement, et devra identifier les contraintes et impacts non technologiques, d'ordre social comme environnemental.

## Conclusion

Les études récentes sur les besoins en compétences de la filière hydrogène ont mis en évidence un besoin de formation au niveau opérateur, technicien et ingénieur, avec l'acquisition des compétences spécifiques liées au travail en environnement hydrogène. Le projet de formation « Terre de SyHyEn – Systèmes Hydrogène Énergétique : productions, stockages, usages » a pour ambition de donner une « coloration hydrogène » à des salariés disposant déjà des compétences techniques dont a besoin la filière considérée (dans les domaines de la maintenance, de l'électricité, de l'électronique, du génie des procédés, des contrôles, etc.) et qui seraient désireux d'acquérir les compétences particulières qu'exige la réalisation des opérations sur les équipements et installations hydrogène. Ce projet, résolument ancré dans le territoire de Moselle-Est, ambitionne d'être le premier élément d'une transformation plus conséquente des formations proposées par les IUT rattachés à l'Université de Lorraine, en intégrant à moyen terme des modules ciblés sur la filière hydrogène dans de nombreuses spécialités de BUT (Bachelor Universitaire de Technologie). C'est dans cette optique que s'inscrit le projet Terre de SyHyEn, qui se veut être un projet précurseur participant à la dynamique entretenue par les acteurs engagés localement sur la voie de l'hydrogène décarboné. L'existence de projets industriels ambitieux situés à quelques kilomètres seulement de Saint-Avold et ayant des répercussions transfrontalières avec l'Allemagne, nous amène déjà et de façon plus prospective à réfléchir à comment donner une dimension franco-allemande à ce diplôme, selon des modalités qu'il reste encore à définir.