



SYNTHÈSE

SÉMINAIRE **DÉVELOPPEMENT DE LA FILIÈRE** **HYDROGÈNE EN GRANDE RÉGION** **EMPLOIS ET COMPÉTENCES**



Vendredi 17 juin 2022

Metz Congrès - Auditorium



Cofinancé par l'Union européenne

Kofinanziert von der Europäischen Union

La communication du cofinancement



Cofinancé par l'Union européenne

Kofinanziert von der Europäischen Union

Les points de vue et les opinions exprimés sont toutefois ceux de l'auteur ou des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement celles du CRD EURES / Frontaliers Grand Est ou de l'Union européenne. Ni l'Union européenne ni l'autorité de financement ne peuvent en être tenus pour responsables.



L'hydrogène pourrait jouer un rôle très important pour parvenir à la neutralité carbone des économies européennes. La Commission européenne en fait une piste privilégiée pour le substituer, au moins partiellement, aux sources d'énergies fossiles polluantes. Les ambitions européennes et territoriales autour de la production d'hydrogène suscitent un « développement accéléré » de cette filière industrielle.

Les territoires de la Grande Région se sont tous dotés de plans ou de stratégies Hydrogène. Si leurs approches diffèrent d'un territoire à l'autre en fonction des orientations politiques retenues et des capacités des territoires à se positionner sur les différents éléments de la chaîne de valeur de l'hydrogène vert, ils ont en commun deux grands objectifs de décarbonation :

- proposer, en complément aux véhicules électriques à batterie, une offre de transport – routière et fluviale – bas carbone
- décarboner l'industrie, et notamment les secteurs difficiles à électrifier et à forte intensité énergétique.

La Grande Région, parce qu'elle est idéalement située à la croisée des axes européens de transport et parce qu'elle est dotée d'une culture industrielle forte ainsi que d'un potentiel important de décarbonation de son tissu industriel, s'est positionnée au niveau européen pour devenir le premier territoire « laboratoire » hydrogène transfrontalier.

En parallèle du développement de la filière hydrogène et de son écosystème, des besoins de main d'œuvre vont se faire jour. Il est cependant impossible encore d'estimer précisément le volume des créations d'emplois.

Pour l'heure, les métiers et les compétences attendus pour le développement de la filière hydrogène ne sont pas nouveaux à proprement parler. En revanche, les experts s'attendent à une recombinaison des blocs de compétences nécessaires pour exercer ces métiers.

Parmi les compétences identifiées, certaines d'entre elles sont particulièrement recherchées à l'heure actuelle, comme c'est le cas notamment dans le domaine de la sécurité des process et des installations.

Une coopération transfrontalière en matière de développement des compétences et des emplois pourrait contribuer à limiter la compétition entre filières industrielles et entre pays. La proximité géographique des territoires de la Grande Région et leur expertise en matière de formation est sans doute une chance à exploiter sur tout ou partie des territoires de notre espace de coopération.



Direction régionale
de l'économie, de l'emploi,
du travail et des solidarités



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère du Travail, de l'Emploi et
de l'Économie sociale et solidaire



Rheinland-Pfalz
MINISTERIUM FÜR SOZIALES,
ARBEIT, GESUNDHEIT
UND DEMOGRAPHIE



Bundesagentur
für Arbeit



Cofinancé par l'Union
européenne
Kofinanziert von der
Europäischen Union

SOMMAIRE

Du pacte vert pour l'Europe aux besoins en emplois et en compétences pour construire la filière hydrogène en Grande Région	6
1. L'hydrogène vert, de quoi parle-t-on ?	8
Les technologies mobilisées pour un hydrogène décarboné sont innovantes	8
Les quantités d'hydrogène à produire sont gigantesques, et s'anticipent dès maintenant	11
Les stratégies « hydrogène » des territoires membres de la Grande Région	13
Quelles convergences des stratégies des territoires membres de la Grande Région ?	16
2. Les compétences attendues dans les métiers de l'hydrogène	18
Des métiers déjà en tension	18
Pas de nouveau métier, mais un besoin d'adapter les référentiels métiers	19
Des estimations d'emplois encore difficiles à réaliser	22
Quelques initiatives déjà existantes et inspirantes	23
Prendre en compte la dimension transfrontalière, y compris dans l'offre de formation hydrogène	25
L'hydrogène : une filière à haut potentiel transfrontalier	26
Annexe n°1 : Liste des participants au séminaire	27
Annexe n°2 : Programme détaillé de la manifestation	29
Annexe n°3 : Les huit « bananes » de l'Europe logistique	30



DU PACTE VERT POUR L'EUROPE AUX BESOINS EN EMPLOIS ET EN COMPÉTENCES POUR CONSTRUIRE LA FILIÈRE HYDROGÈNE EN GRANDE RÉGION

L'EURES-transfrontalier de la Grande Région est une plateforme partenariale regroupant 19 partenaires issus des services publics de l'emploi, des partenaires sociaux et autorités politiques des territoires membres de la Grande Région. Cet espace de coopération réunit quatre pays :

- > La Wallonie et la Communauté Germanophone de Belgique pour le versant belge ;
- > La Lorraine pour le versant français ;
- > Le Grand-Duché du Luxembourg ;
- > Les Länder de Sarre et de Rhénanie-Palatinat, pour le versant allemand.

Le programme de travail de la plateforme partenariale Eures s'articule autour des orientations européennes en matière d'emplois et de formations. **Sa mission principale est de soutenir la mobilité transfrontalière des travailleurs en expérimentant des dispositifs d'accès à la formation et à l'emploi de part et d'autre des frontières, en lien avec les besoins des entreprises.** Les grandes transformations en cours sur les marchés du travail font l'objet d'une veille stratégique, et c'est à ce titre que **la plateforme s'est emparée des enjeux liés à la transition énergétique**, et en premier lieu ceux définis dans le Pacte vert pour l'Europe (European Green Deal).

Le Pacte vert pour l'Europe traduit les engagements pris par les 27 États membres de l'UE pour faire face au changement climatique. Parmi les principaux objectifs identifiés, celui visant **la fin des émissions nettes de gaz à effet de serre d'ici à 2050** pose deux contraintes majeures pour nos sociétés et nos économies : celle de **produire une quantité gigantesque d'électricité selon des techniques non polluantes** (énergies renouvelables ou nucléaires) et **d'y parvenir dans un calendrier très contraint**, d'ici 25 ans. À défaut de réussir ce challenge, **le coût de « l'inaction climatique » pour nos sociétés deviendra intenable [Encart n°1].**

Pour atteindre l'objectif de décarbonation des économies, **tous les États doivent revoir la composition de leur mix énergétique** (répartition des différentes sources d'énergies consommées) **afin de remplacer les énergies primaires fossiles par d'autres sources énergétiques.** Pour l'heure, ce mix énergétique est dominé, à l'échelle mondiale, à plus de 80 % par les énergies fossiles. **L'hydrogène est ainsi l'une des pistes privilégiées par l'Union européenne et les États membres pour produire massivement de l'électricité à partir d'énergies renouvelables¹.** À l'échelle de la Grande Région, de nombreux projets ont émergé au cours des dernières années, à l'image du projet MosaHyc², l'un des plus emblématiques d'entre eux.

Mais, pour l'heure, plusieurs des technologies utiles sont encore en cours de développement, et **les experts de la relation formation-emploi soulignent la nécessaire adaptation des compétences métiers qu'il va falloir engager dès à présent pour accompagner la croissance en emploi nécessaire au développement de la filière selon le calendrier annoncé**, de l'ingénieur à l'ouvrier.

Ces enjeux d'anticipation des besoins de la filière en matière d'emplois, de compétences et de formations sont partagés par tous les territoires de l'espace de coopération, comme a pu le rappeler dans son propos introductif à la journée Philippe SIEBERT, Directeur Régional de Pôle Emploi Grand Est.

Une réponse partenariale au sein de la Grande Région peut ainsi favoriser le développement de la filière hydrogène, à l'heure où se dessine une nouvelle géopolitique de l'énergie, source de tensions et de concurrences entre territoires. **C'est avec cette conviction que l'Eures-transfrontalier de la Grande Région a organisé un séminaire sur la thématique « Hydrogène - emplois et compétences », le 17 juin 2022 à Metz.**

¹ En lien également avec les préconisations des experts du GIEC, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, qui affirment que l'hydrogène jouera un rôle majeur pour atteindre la neutralité carbone (« Mitigation of Climate Change », rapport 2022).

² Pour plus d'information sur ce projet : <https://grande-region-hydrogen.eu/fr/projets/mosahyc-francais/>.

Ce séminaire s'est développé autour de quatre temps forts :

- > La première séquence s'est efforcée d'apporter les **éléments de vulgarisation nécessaires pour comprendre ce qu'est l'hydrogène** et ses implications dans les différentes activités économiques, ainsi que de mettre en lumière les enjeux et perspectives attachés au développement de cette filière en cours de développement.
- > La deuxième séquence s'est attachée à la **présentation des stratégies hydrogène de plusieurs territoires membres de la Grande Région**.
- > La troisième séquence a questionné **l'idée d'une stratégie hydrogène transfrontalière en Grande Région**.

- > La quatrième et dernière séquence a donné la parole à des experts du champ emploi-formation, à des organismes de formation ainsi qu'à des entreprises **afin qu'ils présentent leur vision du développement de la filière hydrogène et les besoins de main-d'œuvre et de compétences associés**.

La présente synthèse reprend l'essentiel des éléments qui ont été échangés au cours de la journée. Le support PowerPoint de l'ensemble des interventions est accessible **en téléchargement sur le site internet de l'Eures-T Grande Région**. Quelques compléments ont pu être ajoutés par les auteurs pour clarifier ou illustrer certains propos des intervenants. La liste complète des intervenants de la journée et le programme détaillé sont présentés en **annexes n°1 et n°2** de cette synthèse.

Encart n°1 : Le coût de « l'inaction climatique »

À l'échelle de l'Europe comme des pays et des territoires infranationaux, les montants financiers mobilisés pour soutenir le développement de la filière hydrogène et, plus largement, les filières de la transition énergétique, sont colossaux. À l'échelle planétaire, les estimations proposées par Mikaa MERED s'élèvent à 100 milliards de dollars pour la seule production d'hydrogène vert.

C'est que, selon le Professeur de géopolitique, le coût de « l'inaction climatique » pour les systèmes assurantiels, qui devront dédommager les pertes humaines et matérielles suite aux catastrophes naturelles (inondations, vagues de chaleur, sécheresses, incendies de forêt, pour ne citer que les plus courantes), va devenir supérieur aux surcoûts de développement des technologies telle que l'hydrogène vert.

Selon les chiffres mentionnés par l'Union européenne, les pertes économiques en raison des catastrophes naturelles les plus courantes s'élèvent déjà en moyenne à plus de 12 milliards d'euros par an. **Celles-ci pourraient atteindre 175 milliards d'euros supplémentaires, soit 1,38 % du PIB de l'Union européenne, par an si le réchauffement climatique atteint 3 °C au-dessus des niveaux préindustriels**, contre 65 milliards d'euros pour 2 °C et 36 milliards d'euros par an pour 1,5 °C. Les conséquences seraient les plus néfastes pour les personnes et les régions déjà en situation de vulnérabilité.

1. L'hydrogène vert, de quoi parle-t-on ?

Les technologies mobilisées pour un hydrogène décarboné sont innovantes

L'hydrogène représente environ 2 % du mix énergétique de l'Union européenne. À ce jour, **95 % de la production d'hydrogène est réalisée à partir d'énergies fossiles**, en mobilisant principalement la technique du vaporeformage³. Ce procédé libère 70 à 100 millions de tonnes de CO₂ chaque année. L'hydrogène est un gaz connu depuis le 17^e siècle, et son usage dans les domaines industriels est effectif depuis le 19^e siècle. Aujourd'hui, on estime la quantité d'hydrogène produite à travers le monde à près de 100 millions de tonnes, et celui-ci **est utilisé à plus de 80 % par l'industrie des engrais et pour le raffinage des produits pétroliers**.

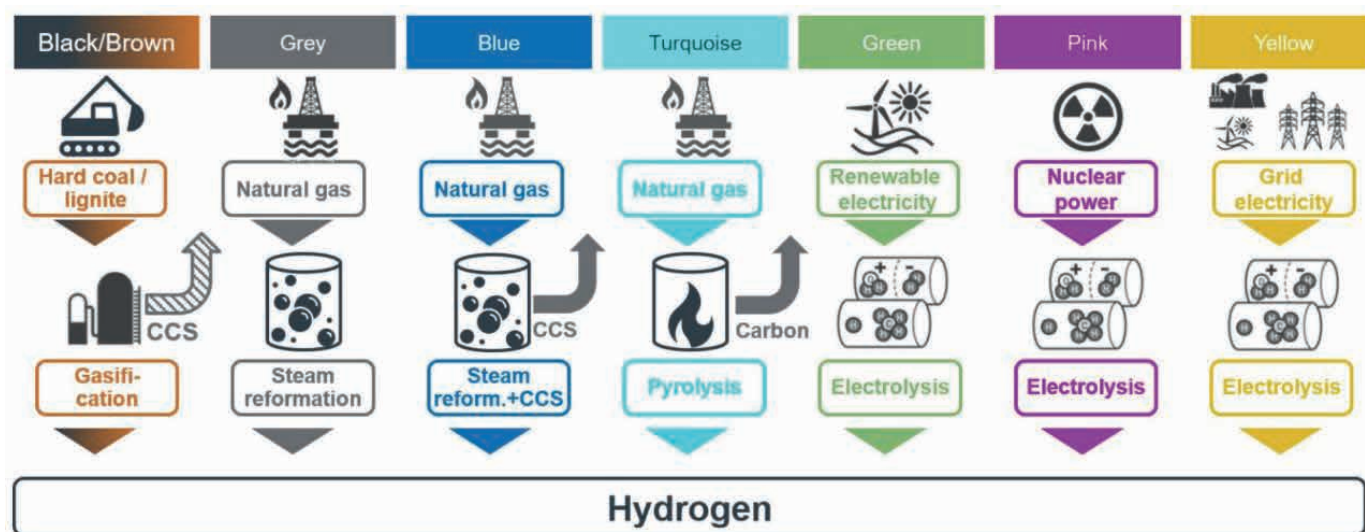
Les couleurs de l'hydrogène

Ce sont précisément l'**hydrogène rose** (produit à partir de l'énergie nucléaire) et, **surtout, vert** (produit à partir d'énergies renouvelables : solaire, éolien, hydraulique) qui intéressent aujourd'hui les acteurs politiques et industriels dans leurs stratégies de décarbonation des activités industrielles et de transports. Le processus chimique le plus en vue à ce jour dans les projets de production d'hydrogène est celui de l'**électrolyse de l'eau**.

À l'état naturel, l'hydrogène est le plus souvent associé à d'autres éléments chimiques, et est peu présent isolé. On le retrouve ainsi dans la composition de l'eau ou dans les ressources fossiles (pétrole, charbon, gaz naturel). **Pour produire de l'hydrogène, il faut mobiliser un composant contenant cette molécule**, qui va être transformé sous l'action d'une **énergie primaire** (hydrocarbures ou électricité), si bien que l'hydrogène est considéré comme **une énergie secondaire**.

En fonction de la source primaire d'énergie mobilisée et de son impact environnemental, il est attribué à l'hydrogène une couleur, par convention : de noir lorsqu'il est produit à partir du charbon (très polluant) à vert lorsqu'il est produit à partir des énergies renouvelables (sans émission de carbone).

Réalisé à partir d'un électrolyseur, ce processus consiste à casser les liaisons de la molécule de l'eau (H₂O) en l'exposant à un courant électrique pour dissocier le dihydrogène du dioxygène. L'électrolyseur ne rejette aucun polluant. Dans les territoires membres de la Grande Région, des projets emblématiques sont portés par exemple par l'entreprise John COCKERILL, dont le siège est implanté en Wallonie, et qui prévoit l'installation d'une « gigafactory »⁴ sur la commune alsacienne d'Aspach, à proximité de la frontière allemande.

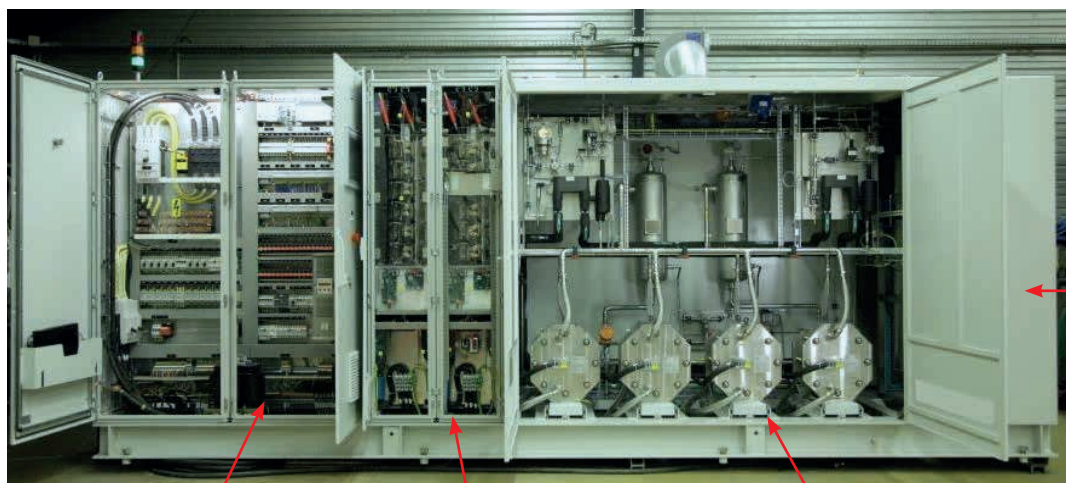


Credit : Jacques HAENN, Dinamhyse Grand Est

³ Un hydrocarbure est exposé à de la vapeur d'eau très chaude, et libère ainsi le dihydrogène qu'il contient (à partir du méthane par exemple).

⁴ Usines géantes permettant de construire des équipements, des batteries ou d'autres systèmes, sur de très grands volumes. Concept initialement développé par l'entreprise Tesla.

Un électrolyseur, Quezaco ?



Arrière: purification d'eau et
compartiment process
(pompes + refroidissement gaz)
Refroidissement process
extérieur

Purification hydrogène

Armoire électrique +
automatisation PLC

Alimentation électrique
2 Redresseurs 100 kW
400 V AC -> 300A, 350 V DC

Compartiment production
- stack d'électrolyse
- réservoir séparateur
- Panneau traitement gaz

Crédit : Jacques HAENN, Dynamhyse Grand Est

L'un des avantages de l'hydrogène est qu'il permet de stocker durablement et de transporter l'énergie produite par ailleurs. Les spécialistes le définissent comme un « vecteur énergétique », c'est-à-dire qu'il devient le support d'une énergie primaire, par exemple de l'électricité produite à partir des énergies renouvelables qui est par nature intermittente.

On comprend que l'hydrogène ne vient pas remplacer l'électricité mais qu'il est un maillon de la « chaîne énergétique », et que son usage suppose deux processus de transformation : une énergie primaire est convertie en hydrogène, puis stockée et/ou transportée, avant qu'il soit converti à nouveau en électricité au moment de l'usage.

Au regard des enjeux liés au développement de la filière, notamment en matière de coût et de sécurité des installations, la production d'hydrogène vert s'inscrit dans des écosystèmes de proximité, concept qui est au cœur de nombre de projets qui émergent de part et d'autre des frontières [Encart n°2].

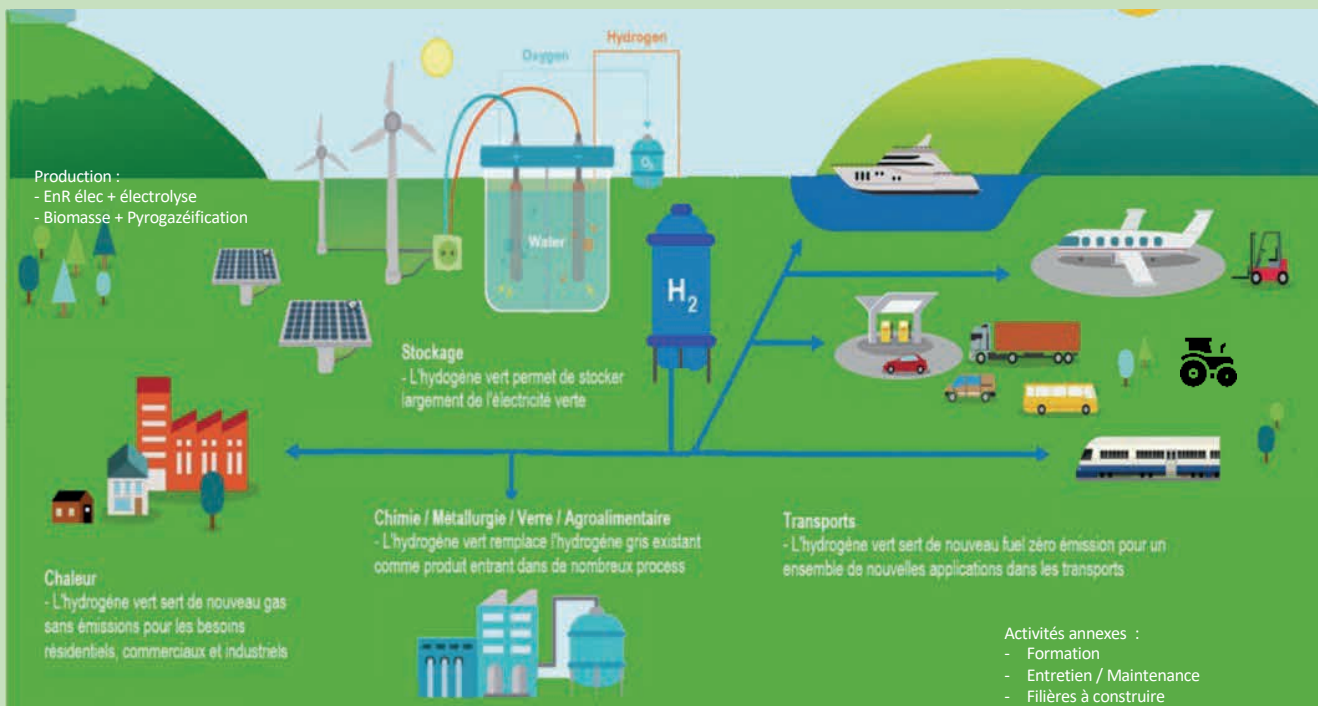
Et c'est là, un second enseignement qui a émergé au cours de cette journée : le développement de la filière ne pourra se faire que si la production d'énergies primaires vertes, en amont, et les infrastructures liées à l'usage, en aval, sont opérationnelles.

Le développement d'une offre de formation et de qualification des emplois associés doit être pensé en parallèle, afin que le développement de la filière ne soit pas freiné par un manque de professionnels formés. Et le risque d'une possible concurrence pour l'accès aux qualifications entre l'ensemble des filières industrielles de la transition énergétique, qui vont se développer selon un calendrier proche pour atteindre l'objectif de la neutralité carbone à l'horizon 2050, devra être pris en compte dans l'estimation des volumes d'emplois et des besoins en formation associés.

D'autres pistes de production de l'hydrogène sont également explorées, par exemple à partir d'ammoniac, et le caractère très innovant des recherches menées dans ce domaine rend difficile, pour le moment, la réalisation d'une prospective des technologies qui rencontreront le plus grand succès dans les processus de transformation-stockage-transport de l'hydrogène, à court, moyen ou long terme.

Encart n°2 : L'approche écosystémique de l'hydrogène.

Nombre de projets autour de l'hydrogène portent sur des écosystèmes, c'est-à-dire des projets de territoire sur lequel s'organise simultanément une logistique de production et de distribution d'hydrogène, ainsi que des usages locaux, notamment pour alimenter les industries implantées à proximité ainsi que la mobilité lourde (transport de voyageurs ou de marchandises, bennes à ordures ménagères, trains régionaux). L'hydrogène vert reste, pour l'heure, un gaz coûteux à produire et les usages attendus supposent la construction d'infrastructures pour le stocker et le transporter qui respectent les normes relatives à la sécurité et à la prévention des risques (l'hydrogène est un gaz inflammable et, par ailleurs, il est un puissant gaz à effet de serre). Aussi, les approches par écosystèmes élaborés à une échelle locale, voire régionale, et proposant une proximité entre les lieux de production et de consommation, limitant ainsi le transport et le stockage, apparaissent les plus opportunes. Plus on s'en éloignera et plus une production locale sera justifiée.



Crédit : Jacques HAENN, Dynamhyse Grand Est

Le schéma présenté par le consortium DinamHyse permet de mieux comprendre l'articulation entre les différents maillons de l'écosystème.

Le 1^{er} maillon est celui de la **production d'hydrogène vert**, soit à partir de l'électricité produite par les énergies renouvelables (EnR : éolien, solaire) et associée au processus d'électrolyse, soit à partir de la biomasse et associée au processus de pyrogazéification.

Le 2^e maillon est celui de la logistique : **transport et stockage**. C'est en effet l'un des atouts de ce gaz : il permet de stocker les énergies renouvelables électriques intermittentes de manière à faire coïncider l'offre et la demande. Le transport peut se faire sous forme de gaz vers son lieu d'utilisation, via un pipeline ou un gazoduc pour de grandes quantités, ou alors par camions ou trains (contenu en citernes ou bouteilles) pour des quantités plus petites. L'hydrogène vert reste coûteux à produire et est plus difficile à stocker et à transporter que le Gaz Naturel Liquéfié (GNL), si bien que la production d'hydrogène vert à l'échelle locale présente, pour l'heure, un réel avantage sur une production lointaine.

Le 3^e maillon est celui des **usages**. Le schéma décline trois grands domaines d'application :

- > La **décarbonation des procédés industriels**, en substitution des énergies fossiles ou de l'hydrogène gris utilisés actuellement. Plusieurs secteurs d'activité sont considérés comme prioritaires : la chimie (production d'engrais, raffinage de produits pétroliers, etc.), la métallurgie (production d'acier « vert »), le verre, l'agroalimentaire, auxquels on peut également ajouter les cimenteries.

- > En tant que « carburant du futur » (fuel zero emission), il est utilisable pour **décarboner la mobilité lourde** : camions, bus, trains, avions, bateaux, engins agricoles et de chantier, mais aussi les voitures particulières, bien que les véhicules à batterie bénéficient d'un meilleur rendement que les véhicules à pile à combustible (utilisant l'hydrogène).
- > Enfin, il peut être utilisé pour la **production de chaleur** pour les besoins résidentiels, commerciaux et industriels.

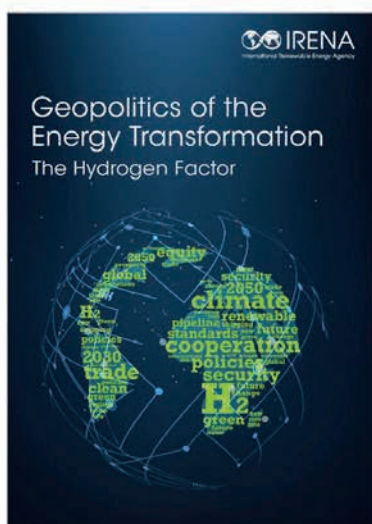
D'autres activités annexes sont également à considérer, telles que la fabrication des installations, l'entretien et la maintenance de celles-ci, la formation des travailleurs ou encore les activités liées à l'émergence de la filière (réseautage, recherche de financement, etc.).

Les quantités d'hydrogène à produire sont gigantesques, et s'anticipent dès maintenant

Selon le géopoliticien Mikaa MERED intervenu au cours de la matinée, et s'appuyant sur un récent rapport de l'agence internationale des énergies renouvelables⁵, le volume de production d'hydrogène par électrolyse de l'eau à l'échelle planétaire d'ici 2050 constitue l'un des principaux enjeux que doivent relever les acteurs politiques et les industriels de la filière :

il est estimé à 5 000 Gigawatts (GW)⁶, alors que la production en 2021 est de 0,3 GW. L'enjeu est ainsi colossal, et pour être atteint à un horizon de 25 ans, une coordination des acteurs aux différents échelons géographiques pourrait faciliter l'anticipation des risques et la résolution des freins qui pourraient entraver le développement et le déploiement de la filière : manque de financement, sécurité des installations, mais aussi accès à des professionnels formés et qualifiés pour décliner opérationnellement les orientations prises.

BESOINS H2 POUR LA NEUTRALITÉ CARBONE EN 2050



- H2 = 12% DE LA DEMANDE MONDIALE D'ÉNERGIE
- 5000 GW D'ÉLECTROLYSE (0,3 GW, as of 2021)
- 21000 TWh D'ÉLECTRICITÉ (± la demande mondiale ajd)
- 30% DE LA PROD. MONDIALE D'ÉLECTRICITÉ
- 66% H2 VERT
- 33% H2 ISSU DE FOSSILES

Crédit : Mikaa MERED, Sciences Po Paris

Précisons toutefois que le constat est fait que les énergies renouvelables ne pourront pas compenser les besoins actuellement majoritairement satisfaits par les énergies fossiles, même avec des investissements

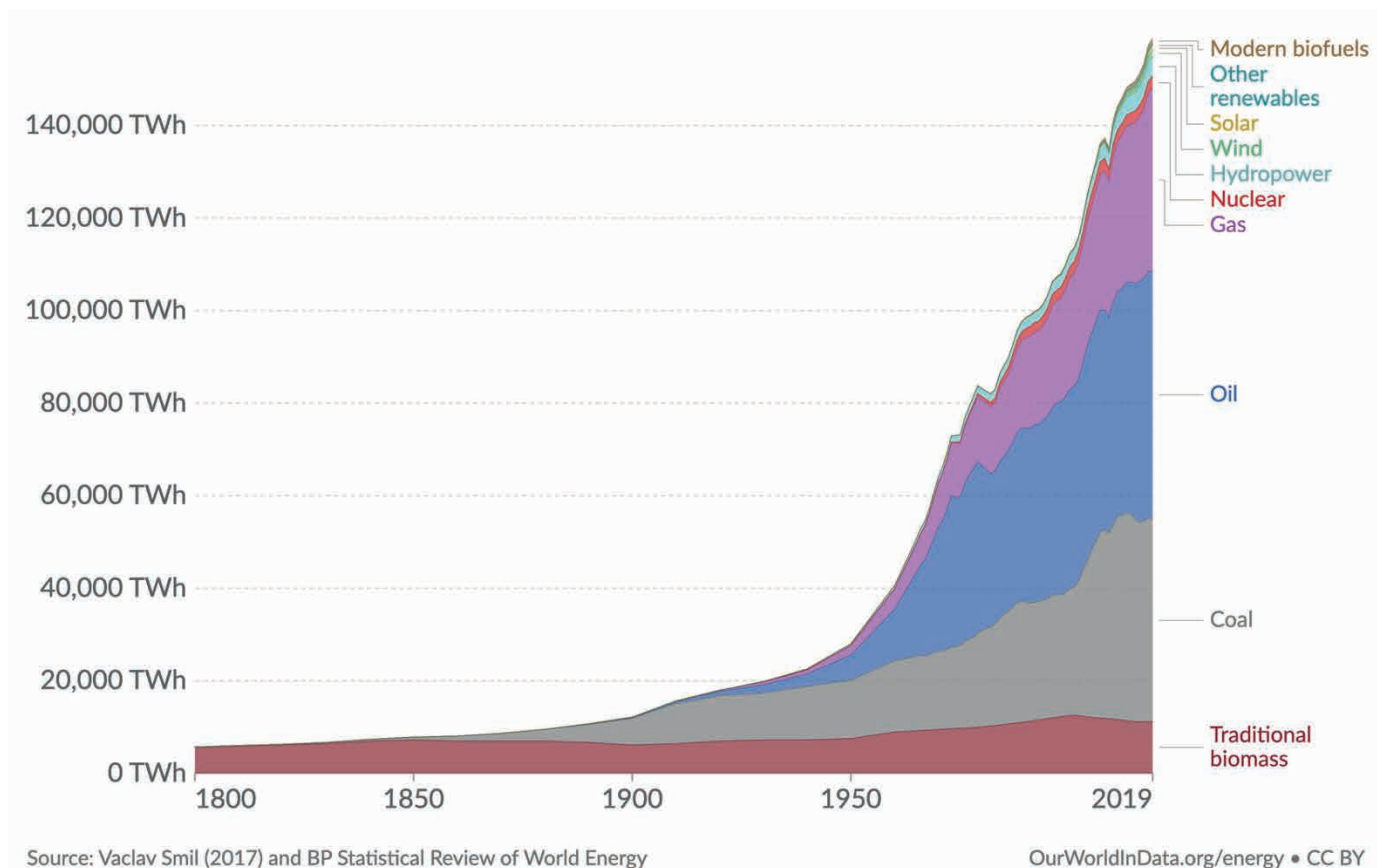
très conséquents, et certains experts du jour s'interrogent même sur la soutenabilité des volumes gigantesques d'hydrogène envisagés.

⁵ International Renewable Energy Agency (IRENA).

⁶ Selon le scénario d'un réchauffement limité à 1,5 °C par rapport à la période préindustrielle (située entre 1850 et 1900).

Un autre enseignement transmis au cours du séminaire est que, depuis la première révolution industrielle jusqu'à aujourd'hui, **les activités humaines se sont développées en consommant toujours plus d'énergie**, comme le montre le graphique présenté ci-dessous. Les 3 énergies principales demeurent encore aujourd'hui le charbon (Coal), le pétrole (Oil),

et le gaz (Gas), malgré le développement des énergies renouvelables ou bas carbone. **Cumulées, ces trois sources fossiles répondent à 84 % de la demande d'énergie mondiale**, et le charbon reste aujourd'hui encore la première source d'émission de CO₂. Les autres énergies, non productrices de CO₂, restent très minoritaires au niveau mondial.



Crédit : Mikaa MERED, Sciences Po Paris

La conséquence directe de cette consommation sans cesse croissante des énergies fossiles est que les émissions mondiales de dioxyde de carbone (CO₂ ; principal gaz à effet de serre) se sont accumulées au fil du siècle, contribuant massivement au niveau atteint aujourd'hui et au dérèglement climatique que l'on connaît. **À l'horizon 2050, les consommations de charbon, de pétrole et de gaz doivent diminuer respectivement de 95 %, de 60 % et de 45 % par rapport à 2019, pour limiter le réchauffement à + 1,5 °C par rapport à la période préindustrielle.**

L'un des enjeux rappelés également au cours de la journée est celui de la **sobriété énergétique**, c'est-à-dire la baisse de nos consommations d'énergie. **Cet enjeu**, qui suppose d'aller à l'encontre de la courbe de la consommation énergétique présentée ci-dessus, **est l'un des facteurs clés de la réduction des gaz à effet de serre et de la soutenabilité des volumes d'électricité à produire à partir des énergies renouvelables.** Ce facteur apparaît dans l'équation de Kaya, présentée lors du séminaire par Monsieur MERED et détaillée dans l'encart ci-après [Encart n°3].

Encart n°3 : L'équation de Kaya détaille les paramètres contribuant à la quantité de gaz à effet de serre émise par les activités humaines.

LE DÉFI ÉNERGIE-CLIMAT

$$\text{CO}_2 = \text{Pop.} \times \frac{\text{PIB}}{\text{Pop.}} \times \frac{\text{NRJ}}{\text{PIB}} \times \frac{\text{CO}_2}{\text{NRJ}}$$

The equation is presented with four numbered circles above the terms: 1 above Pop., 2 above PIB, 3 above NRJ, and 4 above CO₂. The fractions are highlighted with colored lines: pink for the first fraction, purple for the second, and orange for the third.

Crédit : Mikaa MERED, Sciences Po Paris

Selon les termes de l'équation, la quantité totale de CO₂ émise par les activités humaines dépend de 4 facteurs : ❶ le nombre total d'habitants (Pop.), ❷ la quantité de biens et services produits par personne (le niveau de vie moyen : PIB/Pop.), ❸ la quantité d'énergie nécessaire à la production totale de biens et services dans le monde (NRJ/PIB) et ❹ la quantité de CO₂ émise par une quantité donnée d'énergie (CO₂/NRJ).

Pour éviter un réchauffement climatique de plus de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels d'ici 2050, et d'après cette équation, le CO₂ doit être divisé par 3. Les tendances actuelles montrent que : la quantité d'énergie nécessaire à la production totale des biens et services ❸ et la quantité de CO₂ ❹ ne baissent pas à un rythme suffisant au cours des dernières décennies pour compenser la hausse de la population ❶ et celle du niveau de vie moyen par habitant ❷.

Les limites technologiques (❸ et ❹) ne pouvant être dépassées dans l'immédiat et les évolutions démographiques étant des tendances à long terme (❶), il semble que la piste de la baisse de notre niveau de vie (❷), et donc la baisse de la consommation énergétique qui l'accompagne, soit à considérer sérieusement.

Les stratégies « hydrogène » des territoires membres de la Grande Région

Si la question de la sobriété énergétique a pu être rappelée lors du séminaire, **la diminution de la production de CO₂ est d'abord et avant tout espérée à partir de réponses techniques** : déploiement de la production d'énergies renouvelables et accroissement de l'efficacité énergétique des installations et du bâti. Selon les recherches menées par Mikaa MERED pour l'année 2022, 69 pays dans le monde se sont engagés ou sont en cours de préparation d'une stratégie

hydrogène, d'un plan d'action, d'une feuille de route ou d'un appel à projets public. À l'échelle de la Grande Région, **les cinq territoires membres disposent d'une stratégie « hydrogène »**, accessible en ligne⁷. Les représentants des quatre territoires⁸ qui ont répondu présents pour intervenir lors de cette manifestation Eures ont détaillé au cours de la table ronde de la matinée les grandes orientations de ces stratégies.

⁷ Les stratégies détaillées sont disponibles au téléchargement aux adresses suivantes :

• Belgique, version actualisée en octobre 2022 : <https://economie.fgov.be/sites/default/files/Files/Energy/hydrogene-vision-et-strategie.pdf>.

• Grand Est : <https://www.grandest.fr/wp-content/uploads/2020/12/3222-hydrogene-strategie-v8-1.pdf>.

• Luxembourg : <https://gouvernement.lu/dam-assets/documents/actualites/2021/09-septembre/27-turmes-hydrogene/Strategie-hydrogene-LU-fr.pdf>.

• Rhénanie-Palatinat : https://mkuem.rlp.de/fileadmin/mulew/f/Publikationen/Wasserstoffstudie_mit_Roadmap_Rheinland-Pfalz.pdf.

⁸ Aucun représentant de la Sarre n'était disponible pour cette manifestation.

Celles-ci sont alignées sur les orientations européennes, et deux grands objectifs de décarbonation structurent l'action des pays membres de la Grande Région :

- > **Proposer une offre de transport – routière et fluviale – bas carbone**, complémentaire aux véhicules électriques ou bioGNV
- > **Décarboner l'industrie⁹, et notamment les secteurs difficiles à électrifier et à forte intensité énergétique** comme l'acier, les produits chimiques, le transport (mobilité lourde : transport longue distance, par mer ou fluvial, l'aviation).

Des spécificités apparaissent néanmoins d'un territoire à l'autre, en fonction des orientations politiques retenues (par exemple : le Luxembourg et l'Allemagne

ne souhaitent pas utiliser de l'hydrogène produit à partir de l'énergie nucléaire, tel que cela est envisagé en France¹⁰) et des capacités des territoires à se positionner sur les différents éléments de la chaîne de valeur de l'hydrogène vert. À titre d'exemple, et afin de sécuriser leur approvisionnement en hydrogène vert, le Luxembourg a réalisé une étude de faisabilité pour la production d'hydrogène vert au Cap Vert et la Belgique étudie la possibilité de s'approvisionner auprès de la Namibie, du Maroc ou encore du Chili, l'ensemble de ces pays disposant de ressources naturelles éoliennes, solaires ou hydrauliques plus profitables qu'en Europe du nord-ouest¹¹.

Le tableau ci-dessous récapitule les principaux axes présentés dans les stratégies territoriales/nationales.

Principaux axes déclinés dans les stratégies « hydrogène » territoriales/nationales

Wallonie
Stratégie fédérale présentée en octobre 2021 (actualisée en octobre 2022) ; feuille de route wallone de 2018 en cours d'actualisation.
4 piliers stratégiques :
Pilier 1 : Positionner la Belgique comme plaque tournante d'importation et de transit de molécules renouvelables en Europe
Pilier 2 : Renforcer le leadership belge dans les technologies de l'hydrogène
Pilier 3 : Établir un marché robuste de l'hydrogène
Pilier 4 : Investir dans la coopération comme facteur clé de succès
Luxembourg
Stratégie nationale présentée en septembre 2021.
7 mesures stratégiques :
Mesure 1 : Miser sur l'hydrogène renouvelable (cadre légal, réglementaire et régulateur au niveau de l'UE)
Mesure 2 : Coopérer avec les États membres de l'UE (dont Benelux et Grande Région) et des pays tiers (ex : Cap Vert).
Mesure 3 : Identifier les opportunités au Luxembourg : Recherche et innovation, secteur financier (finance durable)
Mesure 4 : Passer au concret : Des projets phares à étudier et à réaliser : projets pilotes/développement des infrastructures (dont projet MosaHyc en transfrontalier)
Mesure 5 : Prioriser le champ d'action et d'utilisation : Vers une décarbonation ciblée par l'hydrogène renouvelable
Mesure 6 : Créer un cadre attractif : Développer les instruments pour un marché de l'hydrogène renouvelable
Mesure 7 : Implémenter et améliorer en continu : mise en place d'une Taskforce H2

⁹ Dans plusieurs pays on retrouve cette idée de décarboner en priorité les sites industriels les plus producteurs de CO₂. De par leur tradition industrielle, les pays de la Grande Région comptent de nombreuses entreprises directement concernées (Arcelor Mittal, SaarStahl, etc.).

¹⁰ Le contexte géopolitique international, et notamment les enjeux liés à l'indépendance énergétique de l'Europe vis-à-vis de la Russie, pourrait toutefois amener certains partenaires à réviser leur position face au nucléaire, ainsi qu'à ralentir la transition vers les énergies renouvelables. C'est un des arguments qui a par exemple pesé dans le choix du Gouvernement français de relancer l'activité de la centrale à charbon Emile Huchet, dont la fermeture était programmée pour l'été 2022. Le site doit être converti à terme, et devrait laisser place à une chaudière biomasse ainsi qu'à un site de production d'hydrogène.

¹¹ À noter que les experts sont toujours divisés sur la question de la compétitivité économique d'un hydrogène vert produit dans des pays lointains, si l'on inclut les coûts de transport.

Grand Est

Stratégie nationale présentée en septembre 2020 ; Stratégie régionale présentée en décembre 2020.

5 axes stratégiques :

Axe 1 : Développer les énergies renouvelables en intégrant l'hydrogène dans un mix-énergétique

Axe 2 : Plan Mobilité avec une approche « mix énergétique » (électricité, GLB, hydrogène et bio-carburant) pour la mobilité routière, fluviale et ferrée

Axe 3 : Relier ensemble les différentes industries du territoire

Axe 4 : La formation

Axe 5 : La gouvernance : Conseil régional/services de l'État/ADEME

Rhénanie-Palatinat

Stratégie fédérale présentée en juin 2020, feuille de route du Land de Rhénanie-Palatinat présentée en septembre 2021.

6 orientations stratégiques, réparties entre les feuilles de route sectorielles : Transport, Bâtiment, Industrie, Transport & Stockage et Éducation & Recherche, et qui se divisent en actions à court (jusqu'en 2025), moyen (jusqu'en 2030) et long terme (jusqu'en 2040).

- Accroître la capacité de production H2 pour atteindre en 2025 une puissance d'électrolyse d'au moins 100 MW (échelle industrielle). Porter la capacité d'électrolyse à 1,3 GW d'ici 2040 puis à 1,7 GW d'ici 2045
- Créer un « Bureau de Coordination Hydrogène » afin d'accompagner les acteurs dans la montée en puissance H2
- Développer une offre de formation académique pour former des spécialistes aux technologies H2
- Sécuriser l'approvisionnement en H2 de l'industrie, en planifiant l'évolution des réseaux d'acheminement depuis le sud de l'Europe, l'Afrique du Nord et le Moyen Orient
- Simplifier les processus d'approbation pour la mise en œuvre des projets H2.
- Développer un réseau complet de stations-service H2 le long des corridors de transport longue distance les plus importants et soutenir les municipalités dans la mise en place de transports publics décarbonés

De façon schématique, on peut retenir qu'au sein de la Grande Région, si tous les territoires sont consommateurs, la **France** ambitionne d'être également producteur notamment avec sa spécificité liée à sa filière nucléaire, l'**Allemagne** investit sur la qualité du réseau et le maillage des bornes et stations de recharge, la **Belgique** mise sur son positionnement stratégique en Mer du Nord et ses grands ports industriels (Anvers, Gand, Zeebrugge) pour devenir une plateforme incontournable du transit de l'hydrogène, qui s'articulera notamment avec la dorsale hydrogène européenne (European Hydrogen Backbone) et, enfin, le **Luxembourg** se positionne notamment sur le développement d'un écosystème de la finance et de la certification durables.

Face aux enjeux portés dans ces stratégies, les représentants des territoires ont pu rappeler le montant des investissements prévus en soutien au développement de la filière. À l'échelle Européenne,

le Pacte Vert devrait bénéficier d'un soutien à hauteur de 210 milliards d'euros, dont 38 milliards dédiés au développement de l'hydrogène vert.

La France et l'Allemagne se sont engagées chacune à investir près de 9 milliards d'euros d'ici 2030, pour le développement de leurs marchés nationaux de l'hydrogène, de partenariats internationaux et de la coopération européenne pour répondre au besoin d'importation d'hydrogène vert.

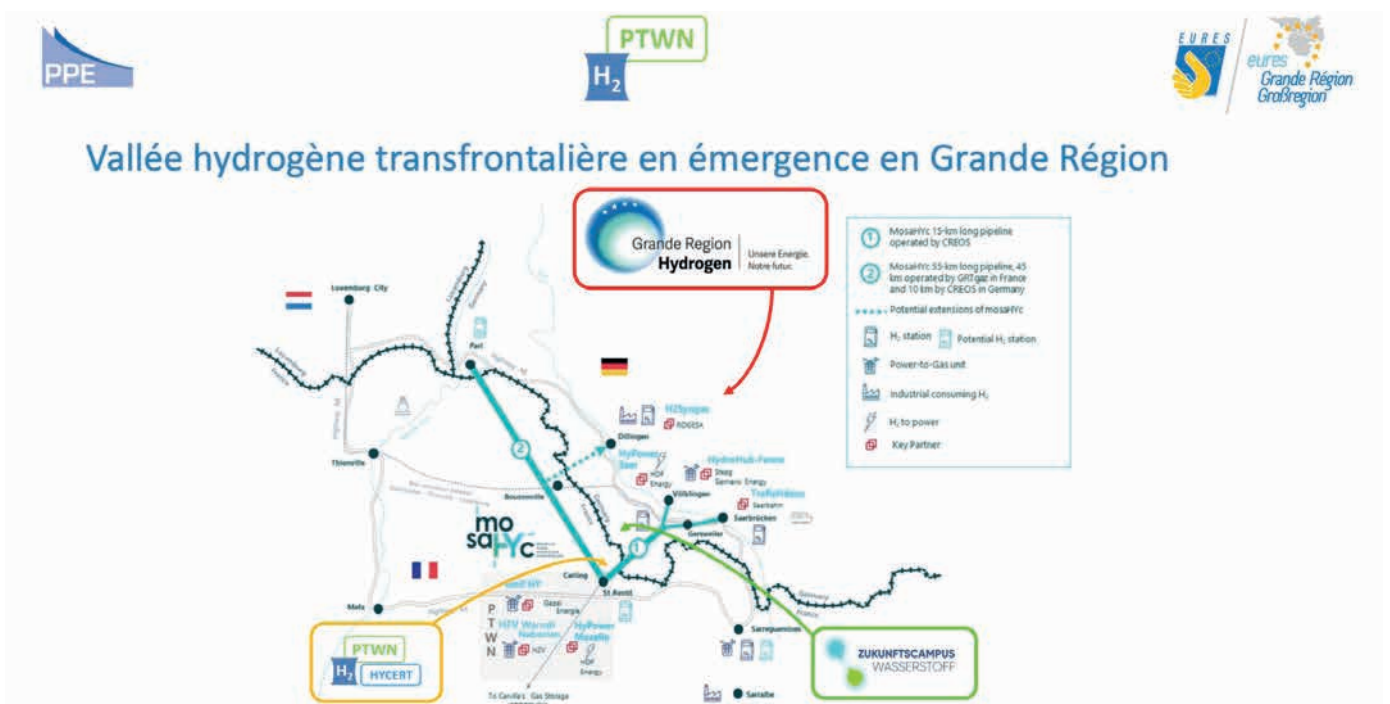
À terme, l'un des objectifs de ces investissements est aussi celui d'abaisser le coût de production, qui reste aujourd'hui encore trop élevé pour que l'hydrogène vert devienne rentable économiquement. Selon les chiffres annoncés par Jacques Haenn, **1 kg d'hydrogène vert coûte actuellement entre 10 et 12 €**, à comparer au coût de production de l'hydrogène noir ou gris issu de combustibles fossiles, estimé à 1,5€ le kg. À l'horizon 2030, le tarif cible devrait être de 7 € le kg.

Quelles convergences des stratégies des territoires membres de la Grande Région ?

Précisons enfin que **la dimension transfrontalière de l'hydrogène est présente dans l'ensemble des stratégies, directement**, en fléchant des projets de coopérations précis (à l'exemple de l'emblématique projet MosaHYc), **ou indirectement**, en précisant la continuité des axes de transport au-delà des frontières ou le bassin industriel transfrontalier susceptible d'être intégré dans les écosystèmes.

Plusieurs intervenants ont eu l'occasion de rappeler les points de convergences qui existent entre les différentes stratégies présentées, et qui pourraient justifier le déploiement d'actions de coopérations transfrontalières.

La question du transport de l'hydrogène est ainsi l'un des enjeux communs à tous les territoires. C'est que, de par sa situation géographique, **la Grande Région est à l'intersection des grands axes européens d'acheminement des marchandises, y compris les énergies** (fluvial, ferroviaire, routier, canalisation), **c'est-à-dire qu'une grande partie de l'hydrogène qui sera utilisée demain quelque part en Europe passera par la Grande Région**, avec des enjeux en matière de développement des plateformes intermodales et des activités économiques associées [Annexe n°3]. Le projet de la « vallée hydrogène transfrontalière », présenté par Mathieu MONVILLE, représentant du Pôle de Plasturgie de l'Est, illustre cet atout géographique de la Grande Région.



Crédit : Matthieu MONVILLE, Pôle de Plasturgie de l'Est

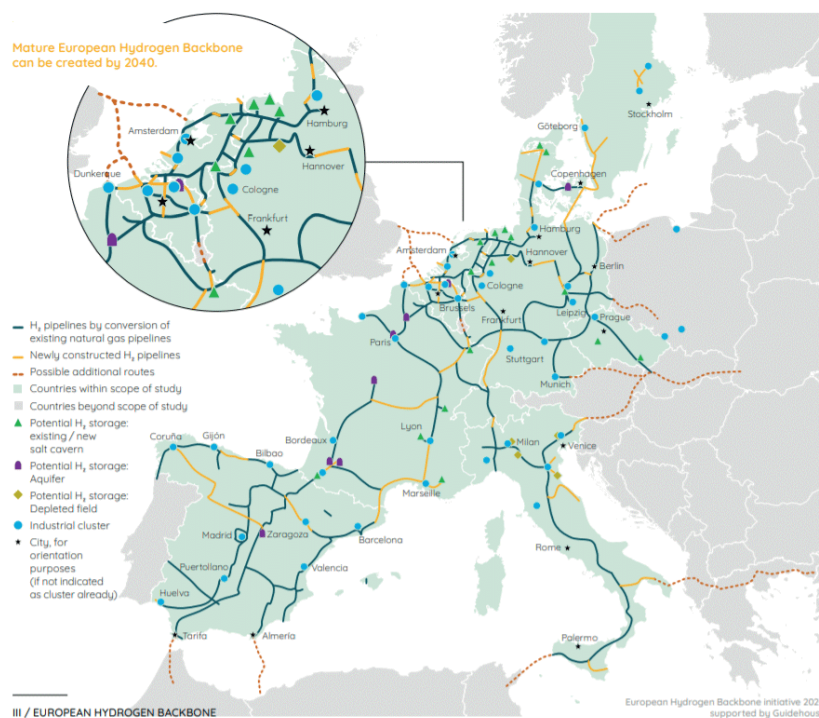
Parmi les autres enjeux communs évoqués, on peut lister :

- > l'identification des besoins émergents en véhicules lourds des collectivités publiques (bus, bennes à ordures ménagères, trains), qui pourrait permettre d'engager des démarches communes ou coordonnées d'achats publics.
- > le développement d'une cartographie des stations de recharge à hydrogène à l'échelle de la Grande Région, afin de favoriser le maillage en stations qui ravitailleront les véhicules lourds, en lien avec les corridors de la politique européenne Trans-European Transport Network (TEN-T).

- > l'adaptation des métiers pour accompagner le déploiement de cette filière et aboutir à une cartographie transfrontalière des besoins de formations et des ressources disponibles, afin de pouvoir proposer une réponse adaptée d'offre de formations et de possibilités d'insertion professionnelle sur nos territoires.
- > la définition de normes communes, qui régissent tous les domaines : techniques évidemment, mais également administratifs ou financiers. Ces normes irriguent ainsi de nombreuses activités et de nombreux métiers qui interviennent de près ou de loin dans la filière hydrogène.

Identifier les convergences ou complémentarités entre les stratégies de chacun des territoires membres de la Grande Région constitue le préalable pour voir émerger une coopération transfrontalière efficace et opportune, comme a pu le rappeler Pierre ZOSCHKE, représentant de la Présidence française de la Grande Région pour la période 2021-2022. À l'échelle de cet espace de coopération, plusieurs groupes de travail existent, portés par des industriels (exemple du consortium Grande Region Hydrogen¹²) ou par les administrations publiques réunies dans les instances de pilotage de la Grande Région, et épaulées dans leur prise de décision par des groupes de travail¹³. Deux groupes de travail en particulier abordent la question de l'hydrogène : « Énergie » et « Transitions industrielles et numériques »¹⁴. Ces deux groupes sont l'occasion d'échanges entre différents acteurs de la Grande Région, qu'ils soient experts, représentants ministériels sectoriels, ou encore porteurs de projets invités à présenter leur initiative.

L'émergence d'une stratégie transfrontalière de l'hydrogène nécessite la réalisation à l'échelle de la Grande Région d'études thématiques, permettant d'objectiver les enjeux et d'élaborer des orientations politiques circonstanciées et adaptées. L'étude relative au projet de « Backbone européen »¹⁵ commanditée par l'Union du Benelux et mobilisant également les pays voisins, présentée sur la cartographie ci-dessous, a ainsi été citée en exemple de bonne pratique par Pierre ZOSCHKE, et la thématique des besoins en ressources des industriels et des schémas d'approvisionnement (réseaux électriques et gaziers, parcs EnR, etc.) a été proposée comme une première étape préalable à l'élaboration d'un schéma grand-régional de déploiement des hydrogénoducs et des lieux de production d'hydrogène vert, reliant les grands sites industriels en suivant les axes de transport de marchandises.



Crédit : Pit LOSCH, Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire Luxembourg Attaché

Si la dimension technique et financière de l'hydrogène a nourri les échanges de la journée, il a pu être rappelé par Valérie DEBORD, élue au sein du Conseil Régional Grand Est, que l'objectif visé n'était pas uniquement celui de l'efficacité de nos processus industriels de production ou de nos mobilités, et que les réponses à apporter à la question soulevée par la transition énergétique étaient aussi sociales et politiques. Les choix stratégiques et les investissements massifs qui

vont être faits pour soutenir le développement de la transition énergétique auront des conséquences sur les façons de vivre, de travailler et de consommer de chacun d'entre nous. Viser la neutralité carbone à l'horizon 2050 à l'échelle de la Grande Région supposera aussi de discuter et de s'entendre sur les choix stratégiques à réaliser pour atteindre nos ambitions.

¹² <https://grande-region-hydrogen.eu/en/initiative-and-vision/>.

¹³ <https://www.granderegion.net/institutions>.

¹⁴ <https://www.granderegion.net/institutions/Le-Sommet-en-detail/Les-groupes-de-travail>.

¹⁵ Étude préalable à la construction d'un réseau gazier permettant l'importation d'hydrogène renouvelable à bas coût depuis la mer du Nord jusqu'au Luxembourg.

2. Les compétences attendues dans les métiers de l'hydrogène

Des métiers déjà en tension

La table ronde de l'après-midi a, dans un premier temps, donné la parole aux industriels, venus préciser quelques-uns des projets les plus emblématiques, ainsi que les difficultés auxquelles ils sont confrontés. Plusieurs points de vigilance se sont dégagés de ces échanges.

L'un d'entre eux concerne **les difficultés de recrutements auxquelles ils sont déjà confrontés pour mener à bien leurs ambitions dans le domaine de l'hydrogène**. Comme de nombreuses autres filières industrielles, la question du manque d'attractivité que pourrait connaître la filière hydrogène se pose également. Cela pourrait tenir à **une image encore négative des industries**, polluantes et aux emplois pénibles, mais également au fait que **les métiers de la filière hydrogène ne sont pas de nouveaux métiers**, du moins à ce stade de développement de la filière, point de vue partagé par les industriels présents.

L'association d'envergure nationale France Hydrogène, qui est intervenue pour présenter son Livre Blanc sur les métiers et les compétences de la filière hydrogène

et le référentiel métier qui l'accompagne, a identifié 84 métiers en lien avec les besoins de la filière¹⁶, à partir d'échanges avec des industriels et des experts du sujet. Bien que les besoins se concentrent à ce stade plutôt sur les métiers de l'ingénierie, la liste fait apparaître par exemple les métiers de soudeur, de tuyauteur, de chaudronnier, de chauffeur de bus, d'électromécanicien, d'ajusteur monteur, etc., autrement dit, des métiers « classiques » mobilisés dans de nombreuses activités industrielles. **Sur l'ensemble des 84 métiers, 17 sont déclarés comme en « tension de recrutement » selon les industriels et experts qui ont contribué à ce travail.**

Ce constat des difficultés de recrutement invite les acteurs de la filière à **s'interroger sur les possibles concurrences qui vont apparaître entre les filières industrielles qui mobilisent ces mêmes profils métiers, et en particulier entre les filières de la transition énergétique** qui interviendront sur des activités complémentaires, nécessitant des compétences partagées.

Métiers	Niveau de formation	Compétences techniques		Compétences non tech		Activités	Objet
		Techniques	Non techniques	Techniques	Non techniques		
Ajusteur-monteur							
Certificat							
Chargé d'évaluation de la conformité							
Chargé d'affaires travaux							
Chargé d'études de sécurité							
Chaudronnier							
Chauffeur de bus, autocars							
Chauffeur de taxis							
Chef de projets							
Chef de projets normalisation et réglementation							
Chercheur / Ingénieur R&D							
Chief Operating Officer (COO)							
Chief Technical Officer (CTO)							
Commercial / Account Manager							
Conducteur de camions de transport d'hydrogène							
Conducteur de lignes automatisées							
Conducteur de trains							
Designer / Ingénieur conception / architecte							
Dessinateur / Projeteur							
Développeur d'affaires / Chargé d'affaires							
Electromécanicien							
Electronicien							

Crédit : Thomas GAUBY, France Hydrogène.

Pour aller plus loin : France Hydrogène – « Compétences-métiers de la filière Hydrogène Anticiper pour réussir le déploiement d'une industrie stratégique » / 14 avril 2021



¹⁶ Référentiel des métiers et des compétences de la filière hydrogène, avril 2021, disponible à l'adresse : <https://www.france-hydrogene.org/publication/livre-blanc-competences-metiers-de-la-filiere-hydrogene-anticiper-pour-reussir-le-dploiement-d-une-industrie-strategique/>.
Version anglaise : <https://www.france-hydrogene.org/publication/white-paper-skills-and-professions-of-the-hydrogen-sector-planning-ahead-to-successfully-develop-an-industry-of-strategic-importance/>.

En zones transfrontalières, il est vraisemblable que des concurrences entre pays viendront s'ajouter aux précédentes pour attirer les personnes formées et qualifiées : une récente étude publiée par L'EURES-transfrontalier de la Grande Région et portant sur **les métiers en tension dans la Grande Région en 2020**¹⁷ montre que les listes de ces métiers sont relativement similaires d'un territoire à l'autre.

Les **soudeurs, techniciens et agents de maîtrise de la maintenance ou encore les conducteurs routiers**, identifiés parmi les métiers de la filière hydrogène, sont ainsi en tension dans plusieurs territoires de la Grande Région.

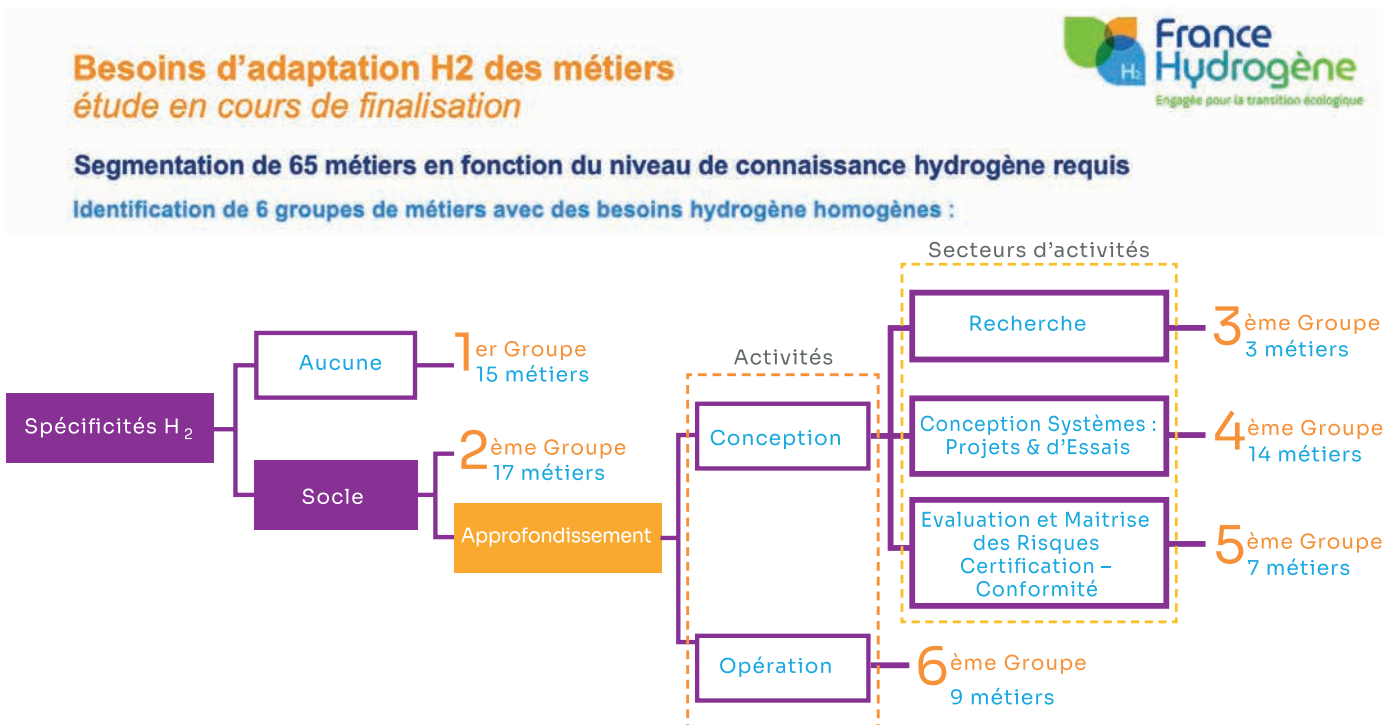
Il apparaît nécessaire d'anticiper **un possible manque de professionnels qualifiés pour satisfaire les projets de recrutements des entreprises, qui pourrait constituer un frein au développement de la filière**, pourtant incontournable pour atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050.

Quelques actions sont déjà mises en œuvre par les industriels représentés lors du séminaire, afin **d'améliorer dès à présent le sourcing des candidats, pour les besoins actuels ou à venir** : intervention dans les établissements scolaires pour évoquer les métiers de la transition énergétique, création de support de communication pour informer sur les métiers d'une filière hydrogène « d'avenir », qui « font sens » auprès des jeunes parce que répondant à des objectifs nobles de protection de l'environnement.

Pas de nouveau métier, mais un besoin d'adapter les référentiels métiers

Les intervenants de la journée se sont entendus sur ce constat : **les métiers et les compétences attendus pour le développement de la filière hydrogène ne sont pas nouveaux à proprement parler. En revanche, la composition des blocs de compétences l'est.** Ces professionnels de l'hydrogène devront maîtriser des compétences jusqu'alors dispersées dans plusieurs référentiels métiers, et concernant aussi bien la maîtrise des gaz que la chaîne du froid, la sécurité ou encore les matériaux utilisés (l'hydrogène peut notamment fragiliser les métaux). Certains acteurs évoquent une nécessaire « coloration hydrogène » des métiers (l'expression ne faisant aucunement référence aux couleurs de l'hydrogène en fonction du mode de production).

Cette « coloration » est plus ou moins prononcée, en fonction du degré d'implication des professionnels dans les aspects techniques liés à l'hydrogène : **la sensibilisation aux spécificités de l'hydrogène** (les couleurs, les usages, les dangers, etc.), **l'acquisition des compétences socles** et enfin **l'acquisition de compétences approfondies**. Un premier travail réalisé par France Hydrogène, a ainsi permis de classer 65 métiers sur les 84 mentionnés ci-dessus en fonction du niveau de connaissance « hydrogène » requis. À ce jour, **près d'un quart ne nécessite aucune connaissance particulière, un autre quart nécessite un socle de connaissance et la moitié restante nécessite des connaissances approfondies.**



¹⁷ <https://reussirsansfrontiere.eu/actualite/les-metiers-en-tension-en-grande-region-diagnostic-partage-2020/>

Crédit : Thomas GAUBY, France Hydrogène.

Toujours selon le représentant de France Hydrogène, 14 grands domaines de compétences techniques ont permis de qualifier les 84 métiers recensés :

- > Énergies/Énergies renouvelables
- > Génie des procédés
- > Génie civil/BTP
- > Manipulation du métal
- > Génie climatique
- > Mécanique des fluides
- > Génie électrique et informatique industriel
- > Métrologie
- > Génie logiciel
- > Montage/Assemblage
- > Outils de conception (inclus lecture de plans)
- > Génie des matériaux (élaboration, transformation)
- > QSE (Qualité, Sécurité, Environnement)
- > Génie mécanique

Auxquels il faut ajouter 5 compétences non techniques, qui peuvent être très demandées voire qui sont nécessaires pour exercer l'activité :

- > Maîtrise de l'anglais
- > Gestion/pilotage de projets
- > Négociation/prospection commerciale
- > Management d'équipe
- > Gestion/connaissance de sites industriels

Cette grille de lecture des compétences de l'hydrogène est partagée dans les grandes lignes par la représentante de l'Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Madame Anne OTTO (cf. tableau ci-dessous).

H2-KOMPETENZEN

KONZENTRATION AUF TECHNISCHE BERUFE, ABER DIESE KOMPETENZEN SIND AUCH IN MANAGEMENT/ORGANISATION GEFRAGT

Zahl der ausgeschriebenen Stellen mit H2-Kompetenzen, Deutschland

April/Mai 2019		Oktober/November 2019	
Berufsgruppe (sortiert nach Häufigkeit der Stellen)	Zahl der Stellen	Berufsgruppen (sortiert nach Häufigkeit der Stellen)	Zahl der Stellen
Technische Forschung und Entwicklung	73	Maschinenbau- und Betriebstechnik	38
Maschinenbau- und Betriebstechnik	31	Elektrotechnik	21
Elektrotechnik	14	Energietechnik	17
Fahrzeug-, Luft-, Raumfahrt- und Schiffbautechnik	13	Klempnerei, Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik	13
Unternehmensorganisation und -strategie	12	Chemie	9
Chemie	11	Technische Forschung und Entwicklung	7
Energietechnik	8	Unternehmensorganisation und -strategie	7
Ver- und Entsorgung	7	Einkauf und Vertrieb	6
Einkauf und Vertrieb	6	Mechatronik und Automatisierungstechnik	6
Technisches Zeichnen, Konstruktion und Modellbau	5	Ver- und Entsorgung	5
(16 weitere Berufsgruppen)	(27)	(15 weitere Berufsgruppen)	(29)
Summe	207	Summe	158

Quelle: IAB-Kurzbericht 11/2021.

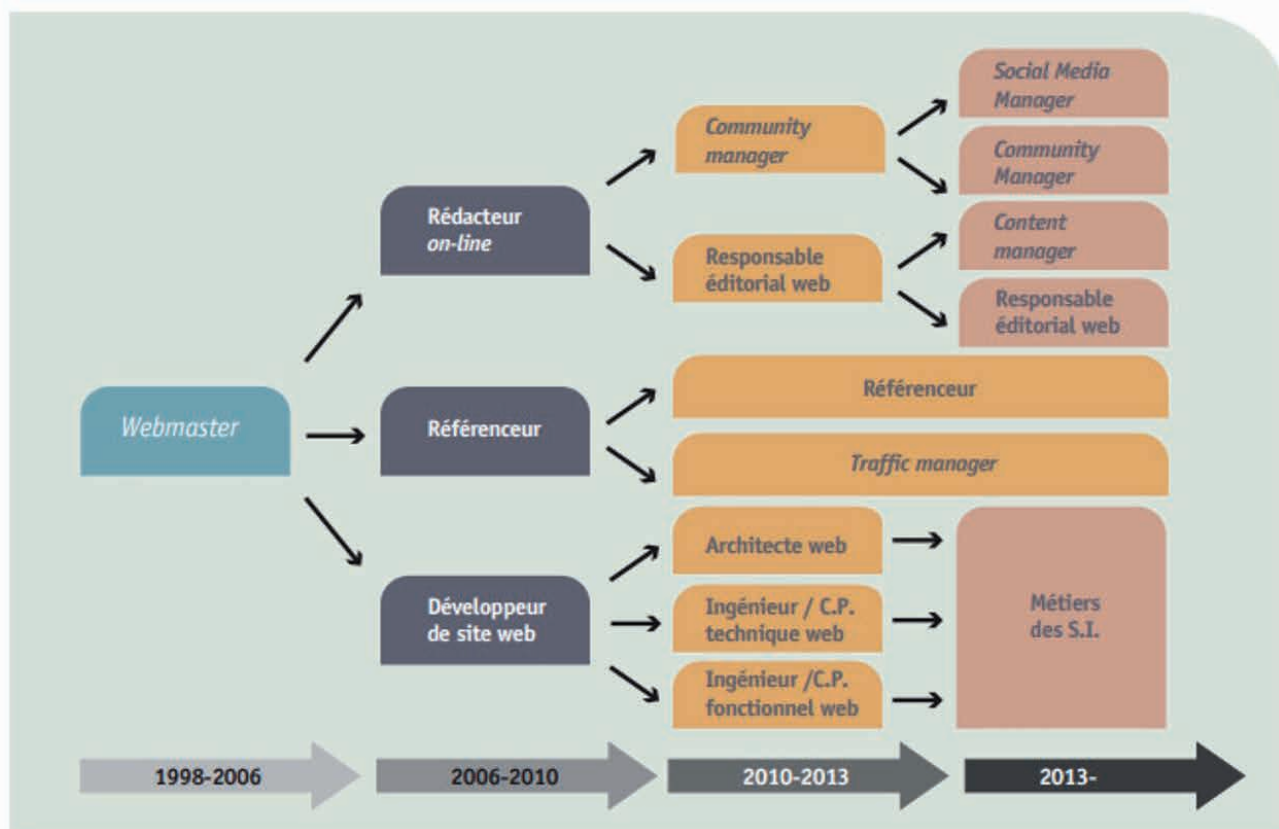
Crédit : Dr. Anne OTTO, IAB Rheinland-Palatinat-Saarland

Parmi les compétences évoquées par les intervenants, certaines d'entre elles sont particulièrement recherchées à l'heure actuelle, comme **c'est le cas notamment dans le domaine de la sécurité des process et des installations**, cité par plusieurs représentants des industries invitées à participer aux échanges.

L'intervention de Damien BROCHIER, du Centre d'études et de recherche sur les qualifications (Céreq ; France) est venue mettre en perspective la question de la transformation des métiers. En tendance, sur l'ensemble du marché du travail, rares sont les véritables nouveaux

métiers qui apparaissent. Dans la grande majorité des cas, **l'expérience montre que les entreprises vont plutôt réagencer leur stock de compétences existant par transformation/hybridation des compétences**. Pour illustrer son propos, l'exemple a été pris du métier de webmaster apparu à la fin des années 1990, qui s'est progressivement « fragmenté » au profit de métiers davantage spécialisés, qui ont eux-mêmes évolué au fil du temps, à mesure que les technologies, les process et les usages se sont transformés. C'est le cheminement probable que vont connaître les métiers de l'hydrogène au cours des prochaines années.

– Figure 6 –
Fragmentation d'un métier : webmaster



Source : Apec, 2018

Crédit : Damien BROCHIER, Céreq

La réponse attendue de l'appareil de formation, initiale et continue, peut prendre deux voies. **Si l'approche « adéquationniste », visant à ajuster au plus près la formation aux besoins exprimés par les entreprises, a longtemps guidé l'élaboration de l'offre de formation, l'expérience a montré que cette voie était assez peu efficace dans la durée** : elle nécessite un temps (trop) long pour être élaborée, les besoins des entreprises

peuvent être difficiles à cerner et sont mouvants dans le temps, le dialogue « véritable » entre acteurs éducatifs et milieux professionnels est plutôt rare, et **la réponse apportée atteint rarement l'objectif de l'adéquation et elle manque de souplesse pour s'ajuster aux évolutions des métiers, pourtant nombreuses et rapides dans les filières émergentes**.

La seconde voie semble davantage adaptée, reposant sur **la constitution d'un réseau partenarial de développement des compétences**. Le dialogue entre partenaires garantit une certaine souplesse dans l'élaboration des référentiels, mais également pour prendre en compte la diversité des publics potentiellement concernés par l'acquisition des compétences : jeunes, salariés de l'entreprise, salariés en reconversion, demandeurs d'emploi.

C'est l'idée d'une responsabilité de l'accès aux compétences qui est partagée entre acteurs, et qui permet ainsi d'élaborer des stratégies de professionnalisation diversifiées et de s'inscrire dans une vision prospective partagée.

L'intervenant du Céreq a proposé également un calendrier de structuration d'une filière de formation hydrogène en trois temps :

- > **à court terme (1 à 2 ans)**, la programmation d'actions qui doivent se concentrer sur le montage d'actions prioritaires :
 - sur les cursus des futurs **ingénieurs** pour alimenter les activités de conception de la filière ;
 - sur la maîtrise des compétences Qualité-Sécurité-Environnement (QSE)
- > **à moyen terme (3 à 5 ans)**, la conception d'actions de formation en direction des **techniciens** et des **opérateurs en formation initiale et en entreprise**, pour outiller la croissance des activités d'exploitation de l'hydrogène
- > **à long terme (2030 et au-delà)**, l'élaboration et la diffusion d'une « culture générale de l'hydrogène » à destination des formations initiales, qui nécessite l'engagement de partenariats de long terme avec les acteurs du système éducatif.

Des estimations d'emplois encore difficiles à réaliser

Pour l'heure, et malgré les nombreux projets qui voient le jour et le suivi réalisé par de nombreux acteurs (administrations, consortium d'entreprises, etc.), **il est encore impossible d'estimer précisément le volume des créations d'emplois**, d'autant qu'une partie de ceux-ci ne relèveront pas de créations à proprement parler mais d'une adaptation/reconversion des compétences des travailleurs déjà en poste.

À l'échelle européenne, tout au plus le représentant de la Commission, intervenu en introduction de la journée, a-t-il pu fixer quelques ordres de grandeur très macros. Ainsi, à l'échelle européenne, **la filière hydrogène pourrait créer un million d'emplois d'ici 2030 et 5,4 millions d'ici 2050**. Sur le million d'emplois attendu à l'horizon 2030 :

- > près de 500 000 emplois d'ingénieurs et de spécialistes seraient nécessaires pour bâtir la chaîne de production et de distribution de l'hydrogène, ainsi que pour établir l'infrastructure d'utilisation pour le public.
- > quelque 350 000 emplois supplémentaires, de profil de formation hautement qualifié, seraient dirigés vers des solutions à haute valeur ajoutée, telles que les composants spéciaux, piles à combustibles, développement d'applications dédiées à l'utilisation quotidienne de l'hydrogène, par exemple pour l'infrastructure de chauffage industriel.

Et au regard de l'absence de prévisions d'emplois, il est difficile d'estimer le potentiel de personnes à former, aussi bien à l'échelle des territoires membres de la Grande Région qu'à l'échelle des pays.

Ce constat d'un manque de visibilité est pour le moment partagé à l'international, comme a pu le rappeler Madame OTTO, représentante de l'Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, mentionnant une étude réalisée par une entreprise américaine sur les compétences de l'hydrogène (Cavendish Energy LLC ; 2016) : « *il est très difficile de faire des prévisions sur les besoins concrets en compétences sur le marché du travail et donc sur l'adaptation de l'éducation et de la formation, alors que l'économie de l'hydrogène n'en est encore qu'au stade de la planification et de la construction* ».

Signalons que le travail réalisé par France Hydrogène présente un intérêt particulier pour l'espace de coopération : **les technologies pour produire de l'hydrogène vert ne s'arrêtant pas aux frontières, les compétences et les métiers identifiés côté français seront vraisemblablement les mêmes dans les pays voisins.**

Les éléments présentés lors du séminaire pourraient ainsi **servir de référence pour un diagnostic partagé des besoins en emploi et en compétences à l'échelle de la Grande Région.**

Quelques initiatives déjà existantes et inspirantes

Les ambitions européennes et territoriales autour de la production d'hydrogène suscitent un « développement accéléré » de cette filière industrielle. Mais les difficultés de recrutement déjà constatées par les entreprises et les temps longs nécessaires à l'élaboration des référentiels de compétences nous montrent que **le développement de la filière hydrogène n'est pas que technique : bâtir les infrastructures de l'hydrogène, c'est dans le même temps bâtir les cursus de formation.** Plusieurs témoignages sont venus illustrer au cours de la table ronde de l'après-midi des premières initiatives partenariales entre acteurs de la formation, industriels, administrations et autorités publiques. La diversité des voies de formation existantes, initiales ou continues, scolaires ou en alternance, offre une bonne modularité pour sensibiliser et former les différents publics, sur des durées plus ou moins longues et avec une « coloration » hydrogène plus ou moins prononcée.

> Au **Luxembourg**, l'Université et l'entreprise Paul Wurth (construction de machines pour l'industrie sidérurgique) ont créé une chaire en « ingénierie de l'hydrogène », dans le cadre d'un accord signé en 2021 pour une période de 5 ans, avec pour projets notamment de développer un centre d'excellence dans les domaines entourant l'économie émergente de l'hydrogène et de construire des parcours d'ingénieurs qualifiés

dédiés à ces applications. Le Professeur MAAS, représentant de la chaire universitaire, soutient les ambitions de construire des formations et des diplômés à l'échelle de la Grande Région, en s'appuyant sur les partenariats déjà actifs.

> En **France**, dans le cadre de ses missions de service public confiées par l'État, l'Association pour la Formation Professionnelle des Adultes (AFPA) développe une ingénierie de formation aux compétences et aux métiers émergents, en lien avec les besoins décrits dans les Pactes régionaux d'investissements dans les compétences. L'AFPA met en place des « incubateurs », en partenariat avec les branches professionnelles et les entreprises, afin de calibrer les compétences nécessaires attendues par les employeurs.

Les filières de la transition énergétique sont concernées, et l'AFPA est positionnée sur l'hydrogène depuis 2021. Le choix de l'incubation concerne quatre domaines d'expertises répartis sur différents sites français. En Grand Est, les sites de Metz et de Mulhouse ont été retenus pour développer la formation de Maintenance et de pilotage d'unités autonomes de production, dédiée à la gestion des stations de recharge pour les véhicules hydrogène, telle que MHyRABEL implantée à Audun-le-Roman, en Meurthe-et-Moselle.

AFPA /FRANCE HYDROGENE : LE CHOIX DE L'INCUBATION H2



- **La transformation des métaux**
- **La maintenance industrielle**
- **Pilotage/maintenance d'unité autonome de production/distribution**
- **Monteur véhicule lourd**

Crédit : Laurent DEFLANDRE, AFPA Grand-Est

Autre projet côté **français**, celui porté par le Pôle Plasturgie de l'Est, l'Institut de Soudure et l'Université de Lorraine, représenté ce jour par Mathieu MONVILLE. Ce projet, nommé HyCert, ambitionne de créer un centre de qualification et de certification aux compétences clefs répondant

aux besoins des futures activités hydrogène du territoire du Warndt Naborien. Ce projet est candidat à l'appel à manifestation d'intérêt « Compétences et métiers d'avenir » lancé par le Gouvernement français en décembre 2021.



Crédit : Matthieu MONVILLE, Pôle de Plasturgie de l'Est

- > Sur le versant **allemand** de la Grande Région, l'organisme de formation TÜV Nord Bildung, spécialisé dans les domaines industriels, a entrepris de développer en étroite collaboration avec l'entreprise Saarsthal et la chambre de commerce et d'industrie de Sarre (Industrie- und Handelskammer des Saarlandes - IHK) des premiers synopsis de formation relatifs à l'hydrogène (intégrant des modules sur l'utilisation, le stockage, le transport et la sécurité), en lien avec la production d'acier vert. Ces formations, qui donneront lieu à une certification délivrée par la IHK, auront une portée fédérale via la Fédération des chambres de commerce et d'industrie allemande (DIHK), et pourront ainsi être déployées dans toute l'Allemagne.
- > En **Wallonie**, le centre de compétences Technifutur s'est positionné dès 2014 sur le véhicule à hydrogène, même s'il y a encore peu de demandes pour ce type de formation en

raison du faible développement des véhicules à hydrogène. Sur son site de Francorchamps, Technifutur a développé dans un premier temps une offre de formation multi-carburants (véhicules électriques hybrides, à batterie, au gaz naturel, à l'hydrogène), puis une formation spécifique « véhicules Pile à combustible hydrogène » dans le cadre du volet mobilité du projet KNOWHY, dédié à la formation des techniciens. Les aspects principaux abordés dans cette formation concernent la connaissance de l'hydrogène, les aspects liés à la sécurité, la connaissance des composants et l'architecture des véhicules.

Par ailleurs, dans le cadre du projet Interreg Euregio Eutech, Technifutur propose également une sensibilisation des publics scolaires pour faire découvrir les métiers techniques (Sciences, Technology, Engineering and Mathematics), dont ceux de la filière des énergies renouvelables, et peut-être créer des vocations.



Prendre en compte la dimension transfrontalière, y compris dans l'offre de formation hydrogène

Il ressort de ces témoignages que pour bâtir ces cursus de formation, il faut, d'une part, s'appuyer sur **des partenariats entre entreprises et acteurs de la formation** qui ont des approches complémentaires (centre de formation avec laboratoire de recherche – universitaire ou d'entreprise – en lien avec des domaines d'application clairement identifiés) et, d'autre part, **s'équiper et maintenir des équipements de formation** qui peuvent être relativement onéreux.

Certains intervenants ont pu souligner **l'intérêt de se coordonner à l'échelle transfrontalière, considérant que la proximité géographique était une chance à exploiter à plus d'un titre**. Au-delà de l'échange d'expérience unique qu'offrent les dispositifs transfrontaliers, l'idée de créer **un réseau de formations et de centres de référence experts** sur certains maillons de la chaîne des compétences pour proposer une offre commune plus diversifiée à tous les individus, quel que soit leur pays d'origine, a également été évoqué, ou encore l'idée de créer **un centre de formation véritablement transfrontalier** dans le domaine des énergies, et de l'hydrogène en particulier.

Valérie DEBORD, vice-présidente au sein du Conseil Régional Grand Est, administration publique qui porte la Présidence française de la Grande Région, a également rappelé son ambition de faire avancer la formation au sein de la Grande Région, **afin que le développement de la filière en contexte transfrontalier ne soit pas freiné par une offre de formation insuffisante**. La problématique des métiers en tension et la « guerre des talents » que mènent déjà les entreprises industrielles de part et d'autre des frontières, afin de recruter et retenir des travailleurs qualifiés, invitent à se coordonner entre pays.

Et bien que l'on soit encore très tôt dans l'appréhension des cursus de formation de la filière hydrogène, **c'est à l'heure où les filières de formation se structurent dans chacun des territoires qu'il convient de se coordonner pour investir dans un système de formation cohérent à l'échelle de la Grande Région**. Quelques pistes qui pourraient être menées pour étayer les orientations d'une approche transfrontalière en matière de formation ont été suggérées :

- > réaliser un **état des lieux des formations** dans la Grande Région ;
- > anticiper **les besoins en compétences et en emploi**, en lien avec les entreprises ;
- > esquisser **un cadre commun en matière de qualification, certifications et habilitations des métiers de la filière hydrogène**, de part et d'autre de la frontière.

La mobilisation de fonds européens, dans le cadre des programmes interreg notamment, est une des pistes à exploiter. Le projet Digimob 4.0, porté par l'AFPA et réunissant des partenaires de la Grande Région, a pu être cité en référence à plusieurs reprises comme exemple de bonne pratique partenariale¹⁸. Différentes orientations stratégiques européennes ainsi que d'autres outils de la commission européenne ont également été cités comme pouvant contribuer au développement de projets en zones transfrontalières : le Pacte pour les compétences, le plan d'action pour l'économie circulaire, le projet Blueprint ou encore les différents instruments financiers, tels que le Fonds européen de développement régional (FEDER), offrent en effet des opportunités importantes pour soutenir des projets d'envergure (effet de levier).

¹⁸ Ce projet, qui se clôture fin décembre 2022, a pour objectif d'accompagner le développement des compétences dans l'industrie du futur 4.0 (usines connectées et robotisées), ainsi que de travailler à la reconnaissance des compétences dans l'espace transfrontalier de la Grande Région afin d'augmenter la mobilité et l'employabilité transfrontalières des formés entre les différents versants de la Grande Région. Deux métiers ont fait l'objet de l'expérimentation : opérateur de production et opérateur de maintenance industrielle 4.0.

CONCLUSION : L'HYDROGÈNE, UNE FILIÈRE À HAUT POTENTIEL TRANSFRONTALIER

À l'issue du séminaire, plusieurs constats se dégagent :

- > La Grande Région est **idéalement située à la croisée des axes européens de transport**, elle porte également de **nombreux projets d'écosystèmes hydrogène** le long de ses frontières ou qui les traversent, et elle est par ailleurs dotée d'une **culture industrielle forte** ainsi que **d'un potentiel important de décarbonation de son tissu industriel**. **Autant d'atouts territoriaux qui confèrent à la filière hydrogène un « haut potentiel transfrontalier ».**
- > **Au regard de l'urgence climatique et du coût sans cesse croissant de l'inaction climatique, il est urgent d'agir en faveur de la transition énergétique** ; mais l'émergence d'une filière hydrogène en cohérence avec les stratégies gouvernementales et territoriales, et qui articule projets industriels et cursus de formations, nécessite du temps, ce qui rend difficile l'exercice de planification et d'articulation des calendriers des parties prenantes.
- > Au regard des **ambitions fixées par la stratégie européenne, aussi bien en matière de calendrier que de volumes de production d'hydrogène¹⁹** pour contribuer à atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050, **organiser la coopération transfrontalière entre pays autour des points de convergence de nos stratégies hydrogène respectives semble être une voie opportune à suivre pour accélérer la production d'hydrogène vert**. L'objectif pourrait être de mutualiser les investissements financiers, et la prise de risque associée, en matière de recherche et développement, d'infrastructures, de réglementations ou encore de compétences professionnelles. L'objectif serait aussi de pouvoir anticiper et de contenir autant que possible les freins qui retarderaient le développement de la filière.
- > Plus précisément **en matière de compétences**, l'hydrogène étant un vecteur énergétique, sa fabrication nécessite une production d'électricité verte en amont et le développement de ses usages en aval. **C'est donc l'ensemble de l'écosystème qu'il convient de sécuriser en matière d'accès aux compétences nécessaires à son développement, et pas uniquement les compétences « hydrogène ».** Par ailleurs, des concurrences existent déjà entre filières industrielles pour recruter des profils qualifiés, mais aussi entre pays confrontés aux mêmes difficultés de recrutement. **Une coopération transfrontalière en matière de développement des compétences et des emplois pourrait contribuer à limiter la compétition entre filières industrielles et entre pays, qui pourraient constituer un frein au développement de la filière hydrogène et aux ambitions en matière de neutralité carbone.**
- > Si un intérêt commun autour des besoins de la filière hydrogène a émergé au fil de la journée, **la question de la gouvernance et de la prise d'initiative pour engager une telle coopération** a été posée en fin de journée lors des échanges avec le public. La coopération nécessite que soit défini un cadre politique partenarial et que des échanges réguliers entre les acteurs concernés soient organisés pour valider et évaluer les actions à conduire en commun. Des premières initiatives sont déjà en cours au niveau des instances politiques et techniques de la Grande Région (conférence sectorielle ministérielle dédiée à la décarbonation de la Grande Région organisée à l'automne 2022, groupes de travail du Sommet des exécutifs dédiés aux questions énergétiques et industrielles). Ces instances pourraient être le lieu où s'élabore une stratégie transfrontalière en matière d'hydrogène.

¹⁹ Selon le Professeur Mikaa MERED, 5 000 gigawatts d'électrolyse devraient être produits à l'échelle planétaire d'ici 2050 ; en 2021, 0,3 gigawatt ont été produits.

ANNEXE N° 1 : LISTE DES PARTICIPANTS AU SÉMINAIRE ET PROGRAMME DE LA MANIFESTATION

Les intervenants qui avaient répondu présents à l'invitation de l'EURES transfrontalier de la Grande Région sont :



Jacques HAENN

Animateur Projet
Dynamhyse Grand Est



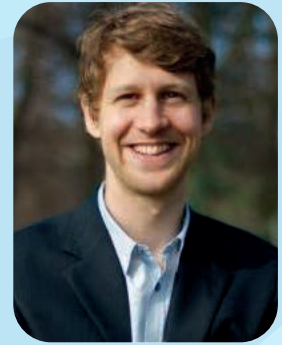
Mikaa MERED

Chargé d'enseignement
en géopolitique Sciences Po Paris
Membre du Comité de pilotage
de la Task force Hydrogène



Dr. Martin ROBINIUS

Head of Energy Policy und Energy
Systems, Umlaut



Cédric BRÜLL

Directeur
cluster TWEED



Pit LOSCH

Ministère de l'Énergie et de
l'Aménagement du territoire
Luxembourg Attaché



Marion BEAUDOUIN

Chargée de Mission Transition
Énergétique Conseil Régional Grand Est



Eric GASPARD

Ingénieur - Direction régionale
Grand Est ADEME



Valérie DEBORD

Vice-présidente
Emploi, formation, orientation
et apprentissage
Conseil régional Grand Est



Pierre ZOSCHKE

Chargé de mission coopération
transfrontalière,
Direction du rayonnement
transfrontalier, international
et de l'Europe,
Conseil Régional Grand Est



Damien BROCHIER

Chargé de mission Partenariats Centre
études et de recherches sur les
qualifications (Céreq)



Dr. Anne OTTO

IAB Rheinland-
Palatinate-Saarland



Thomas GAUBY

Chargé de mission
France Hydrogène

ANNEXE N° 1 : LISTE DES PARTICIPANTS AU SÉMINAIRE ET PROGRAMME DE LA MANIFESTATION



Christelle BRIDEY

Déléguée Territoriale Lorraine ENGIE



Cornelis WENDLER

SHS - Stahl-Holding-Saar
GmbH & Co. KGaA
Leiter Bildung und
Personalentwicklung



Jean-Claude BIDAUT

Hydrogen Business
Development Manager
John Cockerill



Mathieu MONVILLE

Chef de projet
Pôle de Plasturgie de l'Est



Laurent DEFLANDRE

Responsable de projet Ingénierie AFPA
Direction Régionale Grand Est



Lakhdar GHOUILA

Référent technique et scientifique
des projets transfrontaliers
TÜV NORD Bildung GmbH



Cendrine MARCHAL

Responsable projets Mobilité &
Business Developer Technifutur



Hans-Jürgen LESSMANN

Senior Vice President
PAUL WURTH S.A.



Prof. Dr. Stefan Maas

Faculté des Sciences, des Technologies
et de Médecine - Département Ingénierie
Université du Luxembourg

ANNEXE N° 2 : PROGRAMME DÉTAILLÉ DE LA MANIFESTATION

10h00

MOTS D'ACCUEIL & OUVERTURE DU SÉMINAIRE

Philippe SIEBERT

Directeur régional Pôle emploi Grand Est
Président Comité stratégique EURES Grande Région

10h30

TEMPS 1 : DÉVELOPPEMENT DE LA FILIÈRE : ENJEUX ET PERSPECTIVES

Jacques HAENN

Animateur Projet
Dynamhse Grand Est

Mikaa MERED

Chargé d'enseignement en géopolitique Sciences Po Paris
Membre du Comité de pilotage de la Task force Hydrogène

11h30

TEMPS 2 : STRATÉGIE HYDROGÈNE DES PAYS DE LA GRANDE RÉGION : VERS UNE SPÉCIALISATION DES TERRITOIRES ?

Dr. Martin ROBINIUS

Head of Energy Policy und
Energy Systems, Umlaut

Cédric BRÜLL

Directeur
cluster TWEED

Pit LOSCH

Ministère de l'Énergie et de
l'Aménagement du territoire
Luxembourg Attaché

Marion BEAUDOUIN

Chargée de Mission Transition
Énergétique Conseil Régional
Grand Est

Eric GASPARD

Ingénieur - Direction régionale
Grand Est ADEME

Mikaa MERED

Chargé d'enseignement
en géopolitique Sciences Po Paris
Membre du Comité de pilotage
de la Task force Hydrogène

13h30

TEMPS 3 : QUELLE PLACE POUR UNE STRATÉGIE HYDROGÈNE TRANSFRONTALIÈRE ?

Valérie DEBORD

Vice-présidente
Emploi, formation, orientation et
apprentissage
Conseil régional Grand Est

Pierre ZOSCHKE

Chargé de mission coopération transfrontalière,
Direction du rayonnement transfrontalier,
international et de l'Europe,
Conseil Régional Grand Est

Damien BROCHIER

Chargé de mission Partenariats
Centre d'études et de recherches sur
les qualifications (Céreq)

14h15

TEMPS 4 : BESOINS EN COMPÉTENCES-FORMATIONS RÔLE DES ACTEURS RÉGIONAUX ET EUROPÉENS

Dr. Anne OTTO

IAB Rheinland-
Palatinate-Saarland

Damien BROCHIER

Chargé de mission Partenariats
Centre d'études et de recherches sur
les qualifications (Céreq)

Thomas GAUBY

Chargé de mission
France Hydrogène

Christelle BRIDEY

Déléguée Territoriale Lorraine
ENGIE

Cornelis WENDLER

SHS - Stahl-Holding-Saar
GmbH & Co. KGaA
Leiter Bildung und
Personalentwicklung

Jean-Claude BIDAUT

Hydrogen Business
Development Manager
John Cockerill

Mathieu MONVILLE

Chef de projet
Pôle de Plasturgie de l'Est

Laurent DEFLANDRE

Responsable de projet
Ingénierie AFPA
Direction Régionale Grand Est

Lakhdar GHOUILA

Référent technique et scientifique des
projets transfrontaliers
TÜV NORD Bildung GmbH

Cendrine MARCHAL

Responsable projets Mobilité &
Business Developer Technifutur

Hans-Jürgen LESSMANN

Senior Vice President
PAUL WURTH S.A.

Prof. Dr. Stefan MAAS

Faculté des Sciences, des
Technologies et de Médecine -
Département Ingénierie
Université du Luxembourg

16h45

DISCOURS DE CLÔTURE

André BOUSSER

Président de l'Union des Entreprises de Moselle

ANNEXE N° 3 : LES HUIT « BANANES » DE L'EUROPE LOGISTIQUE



Crédit photo : Cushman & Wakefield



Direction régionale
de l'économie, de l'emploi,
du travail et des solidarités



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère du Travail, de l'Emploi et
de l'Économie sociale et solidaire



Rheinland-Pfalz
MINISTERIUM FÜR SOZIALES,
ARBEIT, GESUNDHEIT
UND DEMOGRAPHIE



Cofinancé par l'Union
européenne
Kofinanziert von der
Europäischen Union



Cofinancé par l'Union
européenne
Kofinanziert von der
Europäischen Union