

LA FILIÈRE HYDROGÈNE EN GRANDE RÉGION :

QUELLES AVANCÉES EN MATIÈRE D'EMPLOI ET DE FORMATION ?



**SYNTHÈSE DU SÉMINAIRE TRANSFONTALIER
19 MARS 2024 - METZ (FR)**

Interreg



Co-funded by
the European Union

North-West Europe

Green SKHy





Le projet Green SKHy bénéficie du soutien financier de l'Union européenne dans le cadre du programme INTERREG Europe du Nord-Ouest.



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère du Travail



Rheinland-Pfalz
MINISTERIUM FÜR ARBEIT,
SOZIALES, TRANSFORMATION
UND DIGITALISIERUNG

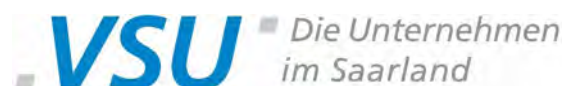
Ministerium für Arbeit,
Soziales, Frauen
und Gesundheit
SAARLAND



Wallonie



forem



Les activités EURES bénéficient du soutien financier de l'Union européenne dans le cadre du fonds social européen plus (FSE +)

MATINÉE

Introduction : L'hydrogène en 2024, une filière moins ambitieuse, mais plus réaliste ! **7-9**

Géopolitique de l'hydrogène en 2024 : Des stratégies nationales aux formations **10-12**

Focus sur le projet « DEF'Hy » : un état des lieux des formations « hydrogène » en France **13-17**

Green SKHy : une initiative transnationale pour le développement des compétences **18-19**

Coopérer en Grande Région au service du développement des compétences hydrogène **20-27**

Clôture : sans formation, pas de livraison de projet, pas de transition ! **28-29**

APRÈS-MIDI

Plateaux TV du « village de l'hydrogène » **30-42**

- Pour une coopération hydrogène en Grande Région
 - Coopération et complémentarités en Grande Région
 - Risques liés à l'hydrogène : comment intégrer la question de la sécurité dans l'équation ?
 - Décarboner la production d'acier en Grande Région
 - Développer des formations adaptées aux besoins des entreprises
-

Zoom sur la première plateforme de formation mobile dédiée à l'hydrogène **43**

Annexe : Descriptif des stands **44-45**

MATINÉE

09H15: Introduction : l'hydrogène en 2024. une filière moins ambitieuse, mais plus réaliste !

09H30 : Géopolitique de l'hydrogène en 2024 : stratégie nationales aux formations

10H30 : focus sur le projet « DEF'Hy » : un état des lieux des formations « hydrogène » en France

11H00 : Green SKHy : une initiative transnationale pour le développement des compétences

11H15 : Coopérer en Grande Région au service du développement des compétences hydrogène

12H15 : Clôture : sans formation, pas de livraison de projet, pas de transition !

INTRODUCTION : L'HYDROGÈNE EN 2024. UNE FILIÈRE MOINS AMBITIEUSE. MAIS PLUS RÉALISTE !

Le séminaire du 19 mars 2024, intitulé « *La filière hydrogène en Grande Région : quelles avancées en matière d'emploi et de formation ?* », a été organisé par le réseau Eures Transfrontalier de la Grande Région et les membres du consortium du projet Interreg Green SKHy¹.

Plusieurs acteurs de l'hydrogène issus des territoires membres de la Grande Région sont venus présenter les avancées de la filière, deux années après un premier événement organisé sur ce même sujet en 2022 par le réseau Eures Grande Région². Ce premier séminaire avait mis en lumière **l'intérêt de la coopération pour faire émerger plus rapidement et plus efficacement le potentiel de l'hydrogène vert et décarboné**, en lien avec les objectifs européens de décarbonation de nos activités³. **L'absence d'une offre de formation menant aux métiers de l'hydrogène avait été perçue comme un facteur pouvant ralentir l'émergence des écosystèmes**. C'est en s'appuyant sur ce constat qu'une poignée d'acteurs ont monté le projet Interreg Green SKHy.

En ouverture de la journée, trois personnalités de la Grande Région ont eu l'occasion de souligner quelques enjeux et tendances se dessinant autour de l'économie de l'hydrogène.



Eugen ROTH, Président du Conseil intersyndical de la Grande Région, a rappelé que le « *train de l'hydrogène vert* » ne pouvait plus s'arrêter, et que les évolutions autour de la molécule se faisaient à grande vitesse. Il ne s'agit plus, selon lui, de discuter pour savoir si l'hydrogène va arriver dans nos économies, mais plutôt **de quelle manière** nous devons l'accompagner. La question, partagée avec l'auditoire, est ainsi de savoir si la Grande Région pourrait constituer une bonne base économique pour cet avenir commun, et sous quelles conditions. Parmi celles-ci, Eugen ROTH considère qu'il est incontournable que les salariés et les organisations syndicales, mais aussi l'ensemble des citoyens, participent activement à accompagner cette transformation, et qu'ils ne restent pas seulement des observateurs.

¹ Pour « *Green Skills and Knowledge for Hydrogen* » : compétences et connaissances vertes pour l'hydrogène.

² **Document de synthèse**. Le réseau Eures réunit 20 acteurs issus des 4 pays membres de la Grande Région, sous la coordination de France Travail Grand Est. Il est engagé sur les questions de compétences et de mobilités d'emploi de part et d'autre des frontières, au service des acteurs économiques et politiques de la Grande Région.

³ En lien avec les horizons européens 2030 (plan « Fit for 55% ») et 2050 pour atteindre la neutralité carbone de nos sociétés.

Dans chacun des pays, aux échelons nationaux comme régionaux, les ambitions de la filière se sont ajustées ces derniers mois, et les stratégies « hydrogène » se sont affinées. La dimension transfrontalière apparaît bien présente chez les uns et les autres au sein de la Grande Région, tant l'économie de l'hydrogène se caractérise par une interdépendance entre territoires qui se positionnent différemment sur tout ou partie de la chaîne de valeur.



Pour le Grand Est, **Valérie DEBORD, 1ère Vice-Présidente du Conseil Régional**, a ainsi eu l'occasion de rappeler⁴ pour exemple que l'écosystème hydrogène de Thionville/Saint-Avold était directement ouvert sur la Grande Région (respectivement vers le Luxembourg et Dillingen en Sarre), et que les besoins exprimés par les pays voisins avaient été pris en compte pour dimensionner au plus juste les infrastructures de production, d'acheminement et de distribution de la molécule, qui revêtent d'ailleurs un caractère essentiel dans le cadre des « corridors hydrogène » soutenus par la Région Grand Est.

En matière de formation transfrontalière, le projet Interreg Green SKHy lancé en 2024, et qui fera l'objet d'une présentation lors de cette journée, vient concrétiser l'une des attentes exprimées lors du précédent séminaire de 2022, en réunissant près de 90 acteurs issus de 6 pays d'Europe du Nord-Ouest sous la coordination de l'AFPA Grand Est.

Ce projet a pour ambition d'accompagner l'émergence de la filière de formation en misant sur la mutualisation des bonnes pratiques existantes et le partage des efforts à accomplir.



« Essai transformé », comme a pu le mentionner **André BOUSSER, Président de l'Union des entreprises de Moselle**, qui appelait de ses vœux une coopération transfrontalière en la matière lors du séminaire de 2022, en précisant que « cette anticipation dans les orientations et la formation de nos jeunes et moins jeunes permettra aux différents projets hydrogène, qui voient le jour un peu partout dans notre Région Grand Est et en Grande Région, de trouver du personnel formé et, surtout, de réussir leur lancement ».

Moins ambitieuse mais plus réaliste, pourrait-on ainsi résumer, la filière hydrogène travaillée désormais à préciser ses besoins concrets en matière de formation, de compétences et d'emploi, à mesure que les projets obtiennent la validation des autorités publiques et que les équipements sortent de terre.

Signalons enfin que ce séminaire a réuni près de 300 visiteurs — acteurs politiques, économiques et de la sphère de l'emploi et de la formation — ainsi que près de 200 jeunes

⁴ Message vidéo préenregistré et diffusé en séance lors de l'ouverture de la journée.

issus de lycées professionnels du Grand Est, venus écouter et échanger avec 6 experts de la filière hydrogène, lors des présentations et des discussions qui se sont tenues au fil de la journée, ainsi qu'avec une vingtaine d'exposants dans le cadre du « village des métiers de l'hydrogène » qui s'est tenu l'après-midi (descriptif des stands présenté en **Annexe**).

L'ensemble des interventions de la journée a été enregistré sous format vidéo et est accessible gratuitement en replay en suivant le lien : <https://eures-granderegion.eu/videos/> (vidéos identifiées par l'étiquette « La filière hydrogène en Grande Région »), ou en cliquant directement sur le QR code affiché en fin de chaque partie.

Ouverture du séminaire : L'hydrogène en Grande Région - (1/6)



L'Université de Liège fait la démonstration de son kart pédagogique fonctionnant grâce à une pile à combustible hydrogène

LA GÉOPOLITIQUE DE L'HYDROGÈNE EN 2024 : DES STRATÉGIES NATIONALES AUX FORMATIONS



Intervention de Mikaa Blugeon-Mered, expert en géopolitique de l'hydrogène, enseignant à Sciences Po Paris et à l'Université Mohammed VI Polytechnique, coordinateur de la Task Force Hydrogène du MEDEF International.

Vers une économie de l'hydrogène : enjeux industriels actuels ou innovation fantasmée ?

À l'heure où la France s'accorde sur un bilan mi-parcours de sa stratégie nationale et sur les orientations à venir⁵, Mikaa BLUGEON-MERED a rappelé le potentiel de l'hydrogène comme outil incontournable de la transition énergétique.

L'hydrogène est, aujourd'hui encore, trop souvent perçu comme une technologie futuriste, évoquée dans des œuvres de science-fiction. Mikaa BLUGEON-MERED a ainsi souligné cette imagerie, influencée par des figures comme Jules Verne, qu'il convient désormais de dépasser : l'hydrogène est devenu un enjeu industriel bien concret ! La molécule constitue une véritable opportunité comme levier stratégique de l'avenir énergétique, capable de contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et à la dépendance aux énergies fossiles, notamment pour ses usages dans certains procédés industriels ou pour la mobilité lourde. Son développement doit être pensé à long terme, comme un investissement stratégique pour les générations futures.

Cependant, son développement est encore trop lent, juge l'expert en géopolitique. Bien que l'on observe une prise de conscience croissante et que des progrès aient été faits indéniablement, on note, par exemple, que la plupart des projets d'électrolyse ne franchissent pas la phase de discussions préliminaires ou l'étape d'étude. Les efforts à fournir en matière de transition énergétique s'en trouvent, de fait, retardés. Il apparaît donc tout à fait essentiel d'intégrer ou de renforcer la place de l'hydrogène dans les stratégies énergétiques nationales et internationales.

Un écart entre ambitions et réalisations

Pour rappel, les ambitions de l'Union européenne visent une production de 20 millions de tonnes d'hydrogène vert et bas carbone d'ici 2030. Pourtant, seule 1,5 million de tonnes est actuellement financée ou en cours de réalisation... bien loin des 50 millions de tonnes d'hydrogène espérées d'ici 2050 pour atteindre la neutralité carbone et satisfaire ainsi les objectifs de l'Accord de Paris. Les experts anticipent toutefois un développement significatif de l'économie de l'hydrogène, au point que celui-ci

⁵ À date du séminaire, la révision de la stratégie française pour l'hydrogène bas carbone n'a pas encore été dévoilée. Le Gouvernement français a communiqué en avril 2025 sur les nouvelles orientations. [Plus d'information](#)

pourrait représenter entre 5 % et 25 % de la demande énergétique mondiale d'ici 2050. L'Agence Internationale de l'Énergie Renouvelable (IRENA) a retenu une hypothèse intermédiaire, estimant cette part à 12 %. Mais concrètement, compte tenu de l'état actuel de nos technologies, que faudrait-il mettre en place dès aujourd'hui pour atteindre 12 % d'hydrogène dans le mix énergétique mondial à l'horizon 2050 ? Afin d'atteindre ces objectifs, la production globale d'électricité devrait doubler d'ici 25 ans pour produire suffisamment d'hydrogène, et la capacité d'électrolyse devrait ainsi passer de 300 MW en 2021 à 5 000 GW en 2050.

Cet écart entre objectifs et réalité s'explique par un retard structurel en termes de production et d'investissements. Des pays comme Singapour, déjà en avance dans l'usage de l'hydrogène dans les secteurs maritime et aérien, montrent que la structuration de ce marché est possible. Gouvernements, industries et acteurs financiers ont un rôle majeur à jouer dans l'atténuation de cet écart, en particulier pour réorienter les financements actuellement dédiés aux énergies fossiles vers les énergies propres. En 2022, rappelle Mikaa BLUGEON-MERED, 1 500 milliards de dollars ont été consacrés aux énergies fossiles.

Hydrogène vs batteries : durabilité et ressources

Parmi les sujets d'actualité, Mikaa BLUGEON-MERED a également abordé la concurrence entre hydrogène et batteries pour atteindre les objectifs de décarbonation. Si les batteries ont le vent en poupe, notamment pour les transports, mieux vaudrait-il ne pas se reposer entièrement sur ces dernières, notamment du fait qu'elles nécessitent des ressources minières rares, créant ainsi une nouvelle dépendance. En comparaison, l'hydrogène pourrait offrir une alternative plus durable et moins dépendante des ressources minières.

La découverte récente en Moselle-Est d'un gisement d'hydrogène blanc, présent à l'état naturel, pourrait venir bouleverser le marché. Cette ressource, a priori moins coûteuse que l'hydrogène vert qui, lui, doit être produit, pourrait offrir un moyen prometteur de lancer la filière, qui souffre pour l'instant d'un prix trop peu compétitif par rapport à d'autres énergies. Cependant, Mikaa BLUGEON-MERED a pu rappeler que l'exploration du site ne faisait que commencer et que de nombreuses inconnues subsistaient, mettant en garde contre des attentes qui seraient démesurées. Il plaide ainsi pour ne pas abandonner les investissements en matière d'hydrogène vert, et soutient une complémentarité entre ces deux ressources.

La formation, un pilier de la transition

Outre la réorientation des investissements actuellement dédiés aux énergies fossiles vers les énergies propres, c'est aussi l'offre de formation qu'il convient de réorienter. À titre d'illustration, Mikaa BLUGEON-MERED a rappelé qu'en 2019, dans le monde, 33 écoles pour les énergies fossiles ont été créées, mais 2 pour les énergies renouvelables, et aucune pour l'hydrogène. En 2022, on comptait moins de 50 formations dédiées à l'hydrogène dans le monde, contre plus de 1 300 pour les énergies fossiles.



La thermodynamique : une connaissance indispensable aux systèmes hydrogène

Pourtant, le développement de l'hydrogène repose nécessairement sur la formation d'ingénieurs et de techniciens spécialisés, mais ce domaine de formation reste encore insuffisamment structuré, ce qui freine l'essor de la filière. Mikaa BLUGEON-MERED note qu'en réponse, la France, avec sa Stratégie nationale pour l'hydrogène lancée en 2020, pourrait devenir pionnière en créant la première école nationale dédiée à cette énergie, dans la Région Bourgogne-Franche-Comté⁶, et devenir ainsi un leader mondial de la formation.

Si les enjeux en matière de sécurité sont déjà bien identifiés dans l'offre de formation, certains aspects doivent encore se renforcer. Les acteurs évoquent, par exemple, le besoin de mieux prendre en compte les impacts environnementaux liés aux usages de l'hydrogène, en lien notamment avec les risques de fuites dans les installations. Lorsqu'on aborde la transition énergétique uniquement sous l'angle de la décarbonation, on néglige souvent d'autres impacts importants, tels que le stress hydrique, les effets sur les communautés locales ou encore les conséquences environnementales des fuites d'hydrogène, qui agissent comme un gaz à effet de serre indirect. Des études récentes, notamment celles du CNRS publiées

en 2022 et 2023, apportent un éclairage précieux sur ces enjeux. Elles montrent que dans un scénario où l'économie mondiale de l'hydrogène atteindrait 300 millions de tonnes (contre environ 95 millions en 2022), une fuite de seulement 1 % suffirait à annuler l'ensemble des bénéfices climatiques attendus de cette filière. Les projections actuelles évoquent un volume de 150 millions de tonnes à l'horizon 2040-2050, avec certains scénarios optimistes allant jusqu'à 300 millions. Ces éléments soulignent la nécessité d'adopter une approche globale de la transition énergétique, plutôt que de viser uniquement la réduction des émissions de CO₂.

Vers un avenir porteur d'espoir ?

Mikaa BLUGEON-MERED a dressé un bilan contrasté : d'un côté, l'hydrogène est encore loin d'être mature et les défis sont, encore à ce jour, immenses ; de l'autre, son potentiel est à prendre en considération à sa juste mesure, car il pourrait transformer les systèmes énergétiques mondiaux si les investissements et politiques adéquates étaient mis en place. L'Europe est en bonne position pour devenir un leader mondial mais, pour réussir, il faudra trouver un équilibre entre production et consommation, renforcer les formations et éviter les erreurs du passé concernant d'autres technologies jugées trop futuristes, et qui ont fini par émerger ailleurs dans le monde, en Asie notamment. L'hydrogène pourrait faire partie des énergies d'avenir, et constitue un sérieux espoir pour une transition énergétique durable.



Des stratégies aux formations
- Mikaa BLUGEON-MERED -
L'hydrogène en Grande Région (2/6)



⁶ Regions-france : La region conforte comme maillon fort de la strategie hydrogene

FOCUS SUR LE PROJET « DEF'HY » : UN ÉTAT DES LIEUX DES FORMATIONS « HYDROGÈNE » EN FRANCE



Intervention de Inès TAOUFIK, Cheffe du projet DEF'Hy, France Hydrogène

Le projet DEF'Hy, acronyme signifiant « *Développer l'Emploi et les Formations pour la filière Hydrogène* », a été lauréat de l'appel à manifestation d'intérêt « Compétences et Métiers d'Avenir » (AMI CMA), qui s'inscrit dans le cadre des objectifs et leviers définis par le Gouvernement français dans son plan « France 2030 ».

Le Projet DEF'Hy **vis**e à **proposer un panorama national des besoins en matière de formation**. Le projet DEF'Hy associe autour de France Hydrogène les principaux acteurs français de l'emploi et de la formation : l'AFPA, EIT Innoenergy, France Travail (ex-Pôle emploi), le Réseau des Carif-Oref et Adecco Digital France. Il a été lancé en décembre 2022, et les résultats ont été présentés officiellement à l'automne 2023⁷.

France Hydrogène avait pressenti dès 2021 l'enjeu que représentait le développement des compétences et de la formation, et deux premières publications réalisées en amont du projet DEF'Hy ont permis de dresser les constats de départ⁸ :

- **Le nombre d'emplois de la filière augmente rapidement, mais un manque d'anticipation des besoins de la filière est identifié.** Fin 2023, ce sont 6 400 emplois qui ont été recensés dans le cadre des travaux menés par France Hydrogène, et la Stratégie nationale a estimé à l'horizon 2030 un volume total d'emplois compris entre 50 000 et 100 000.
- Une liste de 80 métiers nécessaires au développement de la filière a été établie. On note **que ces mêmes métiers sont le plus souvent nécessaires aux autres filières industrielles, d'où un fort enjeu autour des tensions de recrutement** nécessitant des efforts pour renforcer l'attractivité de la formation initiale et continue et séduire de nouveaux publics, jeunes mais aussi adultes. La formation continue permet en effet de répondre aux besoins de court terme qui ne peuvent attendre la sortie des diplômés de formation initiale, généralement plus longue⁹.

⁷ [Télécharger l'analyse complète](#)

⁸ [Télécharger le Livre Blanc](#) ; [Télécharger le Référentiel des métiers et des compétences de la filière hydrogène](#)

⁹ Des [vidéos témoignages de professionnels hydrogène](#) ont également été réalisées

- **Le calendrier des projets détermine les besoins en emploi**, ce qui nous renseigne sur les enjeux d'adaptation des formations afin de fournir un nombre suffisant de professionnels qualifiés pour éviter des tensions de recrutement : à court terme, sur la période 2023-2025, les phases d'innovation et de développement des projets invitent à rechercher majoritairement des ingénieurs, alors qu'à l'horizon 2030, en phase d'industrialisation de la production, les besoins en emploi devraient majoritairement concerner des techniciens, notamment pour assurer les opérations d'exploitation et de maintenance des installations.

Fort de ces constats, **le projet DEF'Hy a été structuré autour de trois axes de travail.**

Les résultats du projet s'appuient sur les informations collectées auprès des adhérents de France Hydrogène (près de 460 au moment du séminaire), répartis sur l'ensemble de la chaîne de valeur.

Le **premier axe** portait sur **l'adaptation des métiers et des compétences**. Cet axe a permis d'identifier des thématiques de compétences spécifiques, notamment dans le domaine de la « *Sécurité, réglementation et normes* », pour lequel il existe des spécificités au regard des risques électriques ou chimiques, mais

également liés aux hautes pressions ou encore en matière d'explosion et d'inflammation. Tous ces risques doivent être connus et pris en compte par les travailleurs de l'hydrogène, ce qui implique donc de les intégrer dans les référentiels de formation. Pour chacune de ces thématiques, une matrice des compétences a ainsi été élaborée afin d'identifier 4 niveaux d'expertise spécifiques, allant de l'acculturation et l'acquisition de connaissances de base (niveau 0) jusqu'aux compétences « *cœur de métier* » (niveau 4). Dans l'exemple du domaine thématique de la sécurité, l'idée sous-jacente est que plus un travailleur va évoluer au contact de la molécule ou aura de responsabilités vis-à-vis de personnes en contact avec celle-ci, et plus le niveau d'expertise sur la sécurité devra être élevé.

Cela concerne aussi bien des métiers de l'opérationnel que des métiers de la conception, comme les chargés d'évaluation, de conformité ou de QHSE (qualité, hygiène, sécurité et protection de l'environnement), qui ont besoin de connaissances très poussées en matière de normes et de réglementations, celles-ci évoluant par ailleurs extrêmement vite.

Pour chacun des 4 niveaux d'expertise, les compétences techniques et comportementales attendues ont fait l'objet d'une description, puis chacun des 80 métiers identifiés dans les travaux



Formation des formateurs français, sarrois et luxembourgeois à la maintenance de véhicule hydrogène chez Technifutur (Wallonie)

précédemment menés par France Hydrogène ont été positionnés en fonction du niveau d'expertise estimé. L'objectif du travail réalisé est ainsi d'apporter une première grille de lecture des compétences attendues aux entreprises et organismes de formation au moment d'élaborer les formations nécessaires pour chacun des métiers ciblés, à aménager en fonction des besoins opérationnels des entreprises ou des débouchés visés par les formations.

Le **deuxième axe de travail** s'est intéressé à l'analyse des métiers en tension, toujours en partant de la liste des 80 métiers identifiés précédemment, et enrichie par les indicateurs de tension par métiers produits par les services statistiques du Ministère du Travail et France Travail. Il est apparu que la quasi-totalité des 80 métiers listés étaient en tension.

Et parmi les 6 indicateurs élaborés pour caractériser la nature de cette tension, qui permettent d'envisager des actions ciblées pour en limiter les effets, 2 d'entre eux sont apparus comme ayant un impact majeur sur les recrutements dans les métiers de l'hydrogène :

- **L'intensité d'embauche¹⁰** : indicateur qui décrit le fait que plus les employeurs recrutent, plus ils ont à réitérer le processus de recrutement, ce qui les confronte plus fréquemment à la difficulté de trouver les candidats et accroît ainsi les tensions de recrutement. Selon cet indicateur, ce sont surtout les métiers de l'opération, de la maintenance et de l'exploitation qui sont concernés, car ces compétences sont d'ores-et-déjà très demandées dans les filières énergétiques matures, comme celle des gaz ou de la chaleur.

- **Le manque de main-d'œuvre disponible** : indicateur qui renseigne sur le nombre de demandeurs d'emploi, considérant qu'il est plus aisé de recruter auprès d'un large vivier que dans un contexte de pénurie de main-d'œuvre. Selon cet indicateur, ce sont surtout les métiers de la conception/ingénierie qui ressortent (profils très qualifiés), dans les domaines de la R&D, du permitting, des connaissances réglementaires, de la maîtrise des typologies de stockage, etc. À titre d'exemple, l'un des métiers les plus en tension identifié par le projet DEF'Hy est celui de « chef de projet », qui nécessite une connaissance très poussée de la filière, mais pour lequel les profils sont très difficiles à trouver.

La question du sourcing des candidats constitue ainsi un véritable enjeu. L'étude a montré qu'il existait des aires de mobilité entre filières industrielles, c'est-à-dire des passerelles possibles avec des métiers requérant des compétences proches, par exemple entre les métiers des énergies fossiles. Il est à noter que les entreprises qui produisent déjà de l'hydrogène sont nombreuses à avoir sourcé leur profil auprès de ces industries.

Le **troisième axe de travail** visait à dresser un état des lieux national de l'offre de formation. Il s'appuie sur la base des formations tenue à jour par le réseau des CARIF-OREF¹¹. Il est apparu toutefois difficile de réaliser un recensement exhaustif de l'offre de formation en se basant uniquement sur les intitulés de formation, car le mot « hydrogène » y figure rarement (dans 4 formations sur 10 identifiées), et en particulier en ce qui concerne l'offre de formation initiale pour laquelle l'hydrogène

¹⁰ Pour plus d'informations sur les indicateurs de tension, le lecteur pourra consulter l'article [Les tensions sur le marché du travail en 2022](#) et plus particulièrement l'Encadré 1 - Un indicateur synthétique de tension et des indicateurs complémentaires.

¹¹ **CARIF** : Centre d'Animation, de Ressources et d'Information sur la Formation ; **OREF** : Observatoire Régional Emploi Formation. Le lecteur pourra consulter la base des formations en suivant le [lien](#).

constitue le plus souvent un enseignement optionnel (exemple de Masters dédiés aux énergies renouvelables et abordant le sujet de l'hydrogène). En revanche, dans la formation continue, des formations dédiées à l'hydrogène sont clairement identifiées, au sein d'académies de formation créées par des entreprises ou au sein d'organismes spécialisés, par exemple dans le domaine de la sécurité, tels que l'APAVE¹² ou l'INERIS¹³.

Dans le recensement ainsi effectué, les créateurs de formation « hydrogène » sont le plus souvent des universités, des organismes de formation, des entreprises et des branches professionnelles — pour des niveaux de formation de type bac professionnel, BTS ou BUT, et plus rarement l'Éducation Nationale. En matière de contenu, tous les domaines de compétences sont couverts, mais de façon hétérogène : les formations proposées sont nombreuses sur les systèmes hydrogène ; elles sont en revanche peu nombreuses sur les domaines de l'architecture-conception, de la maintenance ou encore de la sécurité et des risques.

Au-delà de l'établissement de ce portrait qualitatif de la formation hydrogène en France, l'étude a pu estimer à date de juin 2023 un nombre de 216 offres de formation ; la Région Grand Est se situait en deuxième position des régions les mieux dotées en nombre d'offres, derrière la Région Auvergne — Rhône-Alpes. Une actualisation réalisée en janvier 2024 indique un accroissement de l'offre, avec désormais 340 offres recensées

sur le territoire national. Deux enjeux forts sont ressortis de l'analyse menée par France Hydrogène et ses partenaires :

- D'une part, il est observé **un manque d'enseignants et de formateurs pour délivrer les formations à l'hydrogène, mais aussi un manque de formations et de formateurs pour former ces enseignants et formateurs « hydrogène »**. Ce sujet a d'ores et déjà été identifié par certains acteurs de la filière et fait l'objet par exemple de l'un des axes de travail du projet AMPHY mené en Région Grand Est¹⁴.
- D'autre part, **les formations inscrites au Répertoire National des Certifications Professionnelles (RNCP) ou au Répertoire Spécifique (RS)**, connaissent une meilleure visibilité auprès des élèves et des employeurs que les formations qui ne le sont pas. Aussi, l'un des enjeux pour les acteurs de la filière est de **poursuivre l'effort d'inscription des formations aux différents répertoires**, procédure qui peut toutefois se révéler complexe pour des formations en phase d'expérimentation, fréquentes lorsque de nouvelles filières et compétences émergent. À noter **qu'il existe un mécanisme dérogatoire de facilitation de la procédure qui pourrait être mobilisé par les acteurs de la filière**¹⁵.

¹² [France Apave : La maîtrise des risques dans la conception de système hydrogène](#)

¹³ [Eneris formation : Maîtriser le risque hydrogène : la démarche intégrée de sécurité](#)

¹⁴ Le projet AMPHY, pour « Académie des Métiers et des Professions de l'Hydrogène décarboné », est porté par le Pôle Plasturgie de l'Est, l'Université de Lorraine et l'Institut de Soudure. [En savoir plus](#)

¹⁵ Chaque année, les branches et syndicats professionnels sont invités à faire remonter une liste de métiers émergents ou en forte évolution dans le cadre d'appels à contribution lancés par France Compétences ; les métiers sélectionnés sont inscrits sur une liste spécifique et les certifications correspondantes peuvent ainsi suivre un processus dérogatoire.

[Plus d'infos](#)

Au terme des travaux menés dans le cadre du projet DEF'Hy, une liste de préconisations a été établie, parmi lesquelles figurent :

- La nécessité de **renforcer la capacité d'anticipation des acteurs de la filière**, afin de mieux préparer la disponibilité des compétences sur le marché du travail et l'adéquation des formations aux besoins des entreprises ;
- Mais aussi l'importance de **faire connaître la filière hydrogène et ses besoins pour renforcer son attractivité**, aussi bien auprès du grand public qu'auprès des acteurs institutionnels et décideurs politiques, amenés à développer et soutenir des projets intégrant des briques hydrogène ;
- Ou encore l'enjeu de **développer des dynamiques partenariales à l'échelle des territoires en matière de développement des compétences**, afin de favoriser les synergies, d'accroître les capacités d'action, de partager les bonnes pratiques et de mutualiser les moyens. À titre d'exemple, il a été constaté que la coloration hydrogène des diplômes se faisait essentiellement à une échelle locale, alors que ce même besoin était partagé sur l'ensemble du territoire national (ex. pour les diplômes préparant au métier d'électrotechnicien). Une initiative concertée à l'échelle nationale pourrait permettre de procéder à la coloration des diplômes concernés en un seul exercice, et au bénéfice de l'ensemble des territoires.



DEF'Hy : emplois et compétences H2 - Inès
TAOUFIK - L'hydrogène en Grande Région (3/6)

La Communauté de Communes Cœur du Pays Haut (Meurthe-et-Moselle) fait la démonstration de ses vélos à hydrogène



GREEN SKHY : UNE INITIATIVE TRANSNATIONALE POUR LE DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES



Intervention de Clément MAURY, Responsable de la Cellule projets européens et transfrontaliers de l'AFPA Grand Est, Coordinateur du projet Green SKHy

Coordonné par l'Afpa Grand Est, le projet Green SKHy (*Green Skills and Knowledge for Hydrogen*) est un projet INTERREG « Europe du Nord-Ouest » visant à structurer une offre de formation transnationale autour de la filière hydrogène. Cette initiative réunit 17 partenaires issus de six pays (Allemagne, Belgique, France, Luxembourg, Pays-Bas et Suisse) et associe 71 organisations publiques et privées issues de l'ensemble de la chaîne de valeur de l'hydrogène.

Dans la continuité du séminaire organisé par Eures Transfontalier Grande Région en juin 2022, le projet s'appuie sur une approche transnationale, des synergies pour les équipements de formation et l'harmonisation des référentiels de compétences afin de soutenir le développement de la filière hydrogène.

Ces principaux objectifs sont :

- Identifier et lever les obstacles au développement transnational de la filière hydrogène, notamment en matière de certification des compétences ;

- Renforcer les complémentarités territoriales en termes d'équipements dédiés aux formations hydrogène ;
- Structurer une offre de formation transnationale sur l'hydrogène afin d'assurer la montée en compétences de la filière.

Lancé officiellement en janvier 2024, le projet prévoit plusieurs actions pilotes en cours de développement :

- Une analyse conjointe des besoins en compétences exprimés par les entreprises, sur le modèle de celle développée dans le cadre du projet DEF'Hy, ainsi que des réponses pouvant être apportées par les services publics pour l'emploi ;
- Le développement et le déploiement d'un espace nomade de formation à l'hydrogène visant à répondre aux besoins identifiés sur l'ensemble de l'espace « Europe du Nord-Ouest » et complété par des accords multilatéraux entre acteurs de la formation pour la mise à disposition et la location d'espaces de formation fixes ;

- La conception et l'implémentation de sessions transnationales de formation de formateurs techniques aux différentes spécialités de l'hydrogène (mobilité, exploitation d'une installation, maintenance, etc.), de professionnels d'entreprises ainsi que des programmes de type Summer Schools à destination des étudiants.

Financé à hauteur de 6,6 millions d'euros, dont 3,7 millions proviennent du programme INTERREG Europe du Nord-Ouest, Green SKHy repose sur une coopération forte entre organismes de formation, universités et clusters d'entreprises. En associant des universités et des centres de formation professionnelle, le projet vise à répondre à la fois aux besoins en profils académiques et techniques, au service du développement de la filière.



Le projet Green SKHy - Clément MAURY -
L'hydrogène en Grande Région (4/6)



TABLE-RONDE : COOPÉRER EN GRANDE RÉGION AU SERVICE DES COMPÉTENCES HYDROGÈNE

Synthèse des échanges de la table-ronde

La table ronde avait pour fil rouge la **question des éléments clés permettant de structurer et de mettre en action des politiques performantes pour promouvoir les métiers, les emplois et les formations dédiés à l'hydrogène, au sein de l'espace transfrontalier.**

Cinq personnalités ont été conviées pour échanger autour de ces questions :

- **Bettina HÜBSCHEN**, Directrice de l'Agence sarroise pour l'hydrogène (*Saarländische Wasserstoffagentur*), fondée en mai 2023 et qui a pour mission de mettre en œuvre la stratégie hydrogène du Land de Sarre ;
- **Inès TAOUFIK**, Cheffe de projet chez France Hydrogène, qui suit en particulier les sujets formations, compétences et emplois ;
- **Cédric BRÜLL**, Directeur du Cluster TWEED, regroupant près de 250 entreprises et institutions actives dans les secteurs de l'énergie durable, et en charge de l'animation de 6 écosystèmes dont l'un est consacré spécifiquement à l'hydrogène ;
- **Anamaria ZIANVENI**, Project Manager CEO du groupe Encevo, implanté au Luxembourg, membre du Groupement Européen d'Intérêt Economique (GEIE) « Grande Region Hydrogen », regroupant des industriels et des énergéticiens.
- **Mikaa BLUGEON-MERED**, expert de la journée, s'est efforcé d'apporter un éclairage géopolitique et géoéconomique sur les différentes thématiques discutées





200 lycéens locaux ont participé au Village de l'hydrogène

En ouverture des échanges, les intervenants ont exposé les avancements et évolutions des stratégies hydrogène dans chacun des quatre pays de l'espace de coopération depuis le séminaire de 2022.

- En **Sarre**, la première version de la stratégie a été publiée en 2021, et déclinait la stratégie nationale publiée en 2020. Au cours des trois années passées, le paysage de l'hydrogène s'est beaucoup transformé, ce qui a nécessité une révision de la stratégie du land. L'objectif principal d'atteindre 10 GW de capacités est maintenu, en revanche **il y a une volonté d'accélérer le déploiement de la filière pour les atteindre**. Au regard de la très forte dépendance de l'Allemagne aux importations, qui devraient couvrir 60 à 70 % des besoins, **cette accélération va notamment passer par le soutien aux infrastructures nécessaires pour relier les sites de production d'hydrogène aux sites d'usages**, comme par exemple avec le projet mosaHYc¹⁶. L'Allemagne va également soutenir les **technologies Hydrogène « fer de lance »**, qui lui permettront d'être un acteur majeur dans les différents domaines industriels, ainsi que simplifier les procédures d'implantation et de certification des installations industrielles. À noter enfin que plusieurs sites industriels d'envergure,

dans la sidérurgie notamment, ont misé sur l'hydrogène pour décarboner leur production. **Cet engagement d'acteurs économiques importants devrait permettre de passer au « mode affaire », en sécurisant une partie des débouchés pour les producteurs d'hydrogène**, point de départ incontournable pour créer une économie de l'hydrogène.

- En **Wallonie**, le cluster TWEED a contribué à la déclinaison régionale de la stratégie nationale, avec l'appui des acteurs locaux. **Elle s'appuie sur les nombreux atouts de la Belgique, comme par exemple ses infrastructures portuaires et ses bateliers d'envergure internationale** (telle que la Compagnie Maritime Belge - CMB, active dans l'industrie et le transport maritime) qui invite la Belgique à **se positionner comme l'un des principaux Hub d'importation de l'hydrogène en Europe**. Par ailleurs, le pays soutient également **l'investissement dans d'autres pays en mobilisant des technologies belges, le développement d'infrastructures de tests** (matériaux, combustion des moteurs pour les véhicules lourds) ainsi que **l'émergence et le développement de leaders mondiaux**, comme c'est le cas par exemple de John Cockerill, industriel en pointe sur la chaîne de valeur de l'électrolyse. La Belgique s'est également dotée **début 2023 d'un Conseil Belge de l'Hydrogène**¹⁷, piloté par les industriels et en charge de soutenir le développement de l'ensemble de la chaîne de valeur de l'hydrogène, **mais également de développer la coopération internationale**.
- Au **Luxembourg**, la stratégie nationale

¹⁶ Voir : [mosaHYc](#). A noter que quelques mois après le séminaire, en date du 22 octobre 2024, le ministère fédéral de l'économie a validé la participation de l'Allemagne au gazoduc régional transfrontalier, baptisé mosaHYc, qui doit relier en 2032 tous les producteurs et consommateurs d'hydrogène situés en Moselle et en Sarre. [Source](#)

¹⁷ [Belgian hydrogen council](#) [Pour en savoir plus sur les Vallées Hydrogène](#)

hydrogène prévoit des investissements sur l'intégralité de la chaîne de valeur. Néanmoins, **les capacités de production d'hydrogène seront modestes, et le Luxembourg mise principalement sur l'import de la molécule**, notamment pour décarboner l'industrie et les transports, mais aussi pour venir remplacer certaines énergies dans le mix énergétique selon un calendrier projeté. En matière de structuration du marché de l'hydrogène, Madame ZIANVENI mentionne qu'une **loi est en cours d'élaboration**, avec pour objectif d'en poser les bases. En matière de compétences, la stratégie mise sur le soutien à la **recherche et au développement**. L'offre de formation au niveau Master et Doctorat s'est ainsi étoffée au sein de l'Université du Luxembourg, pour préparer les travailleurs de demain, de même que dans le domaine de la formation continue pour les adultes. Dernier point d'évolution majeur, le Grand-Duché s'est engagé dans un projet de **Vallée hydrogène au cœur du pays**¹⁸, pour promouvoir l'hydrogène vert et soutenir la décarbonation industrielle.

- La **France** a engagé fin 2023-début 2024 une révision de sa stratégie nationale en matière d'hydrogène, publiée initialement en 2020. Bien que la révision ne soit toujours pas finalisée à la date du séminaire, Madame Taoufik précise que les premières discussions ont confirmé les grandes orientations : les priorités restent **la décarbonation de l'industrie et des mobilités lourdes** (bus, camion, train, aéronautique), **le soutien aux activités de recherche et développement, l'investissement dans les compétences et le maintien de l'objectif de production de 6,5 GW de capacité d'électrolyse à l'horizon 2030, puis de 10 GW d'ici 2035**¹⁹. Des nouvelles orientations devraient également apparaître, notamment **pour permettre l'importation d'hydrogène bas carbone**, qui n'était pas initialement prévue, ou encore pour **accélérer le développement des infrastructures de production, transport, distribution et stockage**, pour lesquelles la France accuse un certain retard. Des projets structurants se développent néanmoins, parmi lesquels on peut citer : HySoW (infrastructures de transport et de stockage ; porté par Teréga²⁰), HyPSTER (stockage en cavité saline ; porté par Storengy²¹), Normand'Hy (construction d'un électrolyseur d'au moins 200 MW ; porté par Air Liquide²²), SymphonHy (production de piles à combustible ; porté par Symbio²³).

18 Projet Luxembourg Hydrogen Valley (LuxHyVal) : [Une vallée de l'hydrogène pour promouvoir l'hydrogène vert au pays](#)

19 A date du séminaire, les acteurs français étaient en attente de l'annonce par le Conseil national de l'hydrogène de la révision de la stratégie hydrogène, prévue le 26 mars 2024. Mais « la nouvelle feuille de route qui prend en compte les retours d'expérience et l'évolution du contexte européen et international » n'était toujours pas finalisée en décembre, « et les arbitrages interministériels, au regard d'un contexte budgétaire tendu, posent des problématiques » ([L'hydrogène en France](#), page 24). En février 2025, le Gouvernement a évoqué son souhait d'ajuster ses priorités industrielles nationales, ce qui pourrait se traduire par une réduction du soutien à l'hydrogène, au profit d'autres technologies comme les véhicules électriques à batteries et l'intelligence artificielle (Les Echos, [Hydrogène, solaire, IA... la France va corriger sa stratégie industrielle](#)).

20 Teréga : [HySoW : un projet d'infrastructures de transport et de stockage d'hydrogène](#).

21 HyPSTER, [1st demonstrator for green hydrogen storage](#)

22 [Projet Air Liquide Normand'Hy](#)

23 [Symbio inaugure SymphonHy, la plus grande Gigafactory intégrée d'Europe pour les piles à combustible à hydrogène](#)

Au terme de ce premier tour de table, Mikaa BLUGEON-MERED a livré sa vision autour d'un seul mot : « synergie ». Synergie, d'une part, pour faire le lien entre **les ambitions françaises et l'expertise accumulée par les entreprises françaises à l'étranger**, afin de produire de l'hydrogène décarboné à prix compétitif²⁴ et, d'autre part, **en matière de formation et d'acculturation**, pour permettre une montée en compétences de toutes les populations : travailleurs, acteurs institutionnels, élus des différents échelons territoriaux, citoyens, et ce afin de **lever les freins majeurs en matière d'acceptabilité sociale des projets hydrogène et de reconnaissance mutuelle** (par exemple en matière de certification), notamment dans les espaces transfrontaliers.

La discussion suivante s'est intéressée à l'importance des actions communes et complémentaires pour structurer la filière en Grande Région. Plusieurs projets emblématiques ont ainsi été mentionnés par les invités.



Le **projet mosaHYc**, emblématique en matière de transport d'hydrogène, a été évoqué pour souligner sa dimension transfrontalière et **son rôle clé pour relier les producteurs d'hydrogène** (versant français) et **les consommateurs** (notamment les aciéries allemandes). Madame HÜBSCHEN a rappelé qu'à l'horizon 2027, date prévue de mise en service de l'hydrogénoduc, la Sarre ne bénéficiera pas encore de connexion à d'autres réseaux internationaux ou suprarégionaux, **si bien que les quantités d'H2 consommées viendront de producteurs implantés en Grande Région**. Ce n'est que dans un second temps que la mise en relation entre hydrogénoducs locaux et internationaux se fera, depuis le port d'Anvers en Belgique, le sud de la France avec le projet HY-FEN²⁵, ou encore depuis la mer du nord et la mer Baltique.

- Le **projet ArchYpel**²⁶ a également été évoqué. Ce projet réunit 17 intercommunalités du Sillon Lorrain et ambitionne de structurer la production et la distribution d'hydrogène le long de cet axe allant des Vosges au Luxembourg. Madame ZIANVIENI a pu préciser que **l'une des pistes stratégiques était d'établir une coopération avec les autres vallées hydrogène qui se développent au Luxembourg et à proximité**, ainsi qu'avec les projets qui couvrent plusieurs chaînes de valeur de l'hydrogène.

²⁴ Dans le cadre par exemple du projet Neom en Arabie Saoudite (Néom, L'avenir de l'énergie) qui prévoit la production de 8,5 GW d'électrolyse pour un coût de 6,1 milliards de dollars, à comparer aux 4 milliards d'euros investis par la France pour produire son 1er GW français. Il existe d'autres projets encore plus ambitieux, comme ceux de l'entreprise Total Eren (TotalEnergies), qui prévoit de produire 10 GW d'électrolyse au Maroc et autant au Chili (Électricité : TotalEnergies acquiert la totalité de Total Eren après cinq ans d'un partenariat stratégique fructueux).

²⁵ Projet HY-FEN

²⁶ Le projet Archypel vise à produire de l'hydrogène à horizon 2026

- Les **écosystèmes portuaires de la Manche et de la Mer du Nord** (Dunkerque, Anvers et Rotterdam), devraient également jouer un rôle clé dans l'importation de l'hydrogène en Europe. Si la compétition entre les acteurs est réelle, la quantité d'hydrogène vert à importer pour satisfaire les ambitions européennes rend la collaboration nécessaire, mais pose avec force l'importance d'aboutir à une standardisation des normes et des procédures à l'échelle européenne, par exemple pour certifier l'hydrogène vert. La Belgique s'est également engagée dans deux projets de Vallées de l'hydrogène, **le premier autour des deux principaux ports maritimes belges** (Anvers et Bruges-Zeebruges), et le second **entre les 2 bassins industriels wallons de Charleroi et Liège**, et avec pour objectif de s'interconnecter aux territoires frontaliers.
- **En matière de formation, les choix industriels qui vont être faits à l'échelle européenne vont entraîner des besoins en compétences**, essentiellement à ce stade au niveau ingénieur pour développer les projets, les inscrire dans un écosystème et faire le lien entre eux. L'inquiétude partagée par Cédric BRÜLL serait de refaire l'erreur commise en Europe pour d'autres industries des énergies (batteries, photovoltaïque, éolien), à savoir de délocaliser les productions et de favoriser la dépendance aux productions étrangères plutôt que d'investir sur le sol européen. Sur ces technologies, l'Europe a pris beaucoup de retard ; **sur l'hydrogène, prévient Monsieur BRÜLL, sans offre de**

formation dédiée d'ici 1 à 2 ans, il n'y aura pas d'industrie européenne.

Au terme de ces échanges, Mikaa BLUGEON-MERED a pointé trois risques potentiels :

- Il n'est pas certain que le premier port d'importation d'hydrogène vert en Europe soit français, belge ou néerlandais : **une attention particulière doit être portée à la Croatie, qui ambitionne d'importer massivement de l'hydrogène vert « low cost »** (hydrogène captif) produit au Brésil dans le cadre du projet de la start-up Green Park Energy²⁷.
- En matière d'harmonisation des certifications d'hydrogène vert en Europe, il existe déjà un dispositif appelé CertifHy²⁸, **en revanche il n'existe pas encore de marché européen de l'hydrogène, qui pourrait s'appuyer sur un prix spot²⁹, ou l'équivalent du « WTI » ou du « Brent »** (deux principaux repères pétroliers). Le risque perçu est que si plusieurs projets de certification se structurent autour des ports belges ou néerlandais, **l'Europe pourrait se retrouver avec plusieurs places de marché concurrentielles, alors qu'elle pourrait n'en avoir qu'une seule, par exemple au Luxembourg.**
- On parle parfois de « coopération », qui mêle les termes coopération et compétition, mais c'est une erreur majeure au niveau européen. **Il existe ainsi un risque à vouloir conditionner l'octroi de financements aux projets hydrogène locaux en fonction de l'identité des entreprises**

²⁷ Voir : Green Park Energy lève 30 millions \$ en vue de l'export d'hydrogène et d'ammoniac depuis le Brésil

²⁸ CertifHy® certifie l'hydrogène et les e-carburants à faible teneur en carbone et renouvelables depuis 2014.

Source : [CertifHy](#)

²⁹ Le prix spot est le prix d'une marchandise, fourniture d'énergie, valeur mobilière ou devise, payée dans un marché au comptant : c'est le prix fixé pour une livraison immédiate.

porteuses, françaises ou étrangères. L'exemple de l'entreprise John Cockerill est un cas d'école : bien que détenue majoritairement par des capitaux français, l'entreprise est basée en Belgique, et porte un projet de gigafactory de production de composants pour électrolyseurs en Alsace. Mikaa BLUGEON-MERED évoque certaines réserves exprimées côté français quant au fait que les bénéfices financiers ne profiteront pas à la France mais à la Belgique. **D'un point de vue industriel, les synergies sont donc importantes, mais d'un point de vue politique, attention à ne pas mettre** des frontières là où il ne faudrait pas en mettre. Ce même constat s'observe également en matière de formation : **la Grande Région pourrait se doter d'un centre commun de formation des décideurs**, mais il semble que chaque pays privilégie son propre dispositif.

La question des potentiels d'emplois de la filière hydrogène a ensuite été soumise aux invités, avec en filigrane les thématiques de l'offre de formation, des compétences et des connaissances nouvelles à acquérir, mais aussi des conditions nécessaires à réunir pour permettre la formation et l'adaptation des compétences.

- Les intervenants se sont accordés sur le fait que **la Grande Région bénéficiait d'une longue tradition en matière de coopération transfrontalière dans le domaine du marché du travail**, et que pour faire face à des défis communs en matière de décarbonation de nos activités via l'hydrogène, il y avait tout intérêt à créer des synergies entre territoires, afin de bénéficier des expertises et des « bonnes idées » de chacun.

- **Les intervenants se sont également accordés à dire que les besoins en qualification sont encore majoritaires pour les postes de chercheurs et d'ingénieurs, mais qu'il n'y a pas suffisamment de candidats**, du fait du manque d'attractivité de cette filière naissante mais aussi de la forte concurrence avec les autres industries (énergétiques notamment) pour des profils identiques. Les efforts de formation se concentrent désormais pour former au niveau masters et bachelors, puis viendront les recrutements au niveau des techniciens. En fonction des orientations industrielles privilégiées dans les stratégies, il est possible de constater les manques dans l'appareil de formation. Sur le versant français, Madame TAOUIK précise ainsi que **l'offre au niveau des qualifications intermédiaires n'est pas suffisamment développée** (Baccalauréats Professionnels, Brevets de Techniciens Supérieurs et Bachelor), alors même que **ces qualifications sont essentielles pour les phases de conception des projets ou encore d'exploitation et de maintenance des sites**.
- **L'une des difficultés, a rappelé Cédric BRÜLL, est celle du « timing » pour accompagner le développement de la filière : ni être en avance, ni être en retard**, et cela suppose de se préparer à l'apparition du besoin. Monsieur BRÜLL a illustré son propos en prenant l'exemple des motorisations hydrogène des véhicules lourds : pour le moment le coût total d'utilisation de ces véhicules reste trop élevé par rapport aux alternatives électriques notamment. Mais les avancées technologiques en matière de motorisation hydrogène et la forte pression sur les réseaux électriques que fait peser la recharge des véhicules à batterie pourraient à terme favoriser les véhicules hydrogène,

et nécessiter un fort besoin de formation des jeunes et des travailleurs. C'est une possibilité, même s'il y a de nombreuses incertitudes, et **c'est tout l'intérêt des projets européens, qui apportent des financements permettant d'anticiper les différents scénarios.**

- **Des dynamiques territoriales partenariales autour de ces enjeux de formation existent d'ores et déjà dans plusieurs pays.** Madame TAOUFIK évoque à titre d'exemple **le projet d'école nationale de l'hydrogène porté par la Région française de Bourgogne-Franche-Comté**, construit autour de 19 partenaires publics et privés³⁰. **À l'échelle européenne, on peut citer la Hydrogen Academy**³¹ construite autour d'un consortium de 17 partenaires, dont le chef de file est l'Université de Birmingham (UK). Ces exemples montrent qu'à plusieurs échelons territoriaux, la coopération est en cours.
- D'autres sujets ont pu être esquissés au cours des échanges, comme par exemple celui de la **complexité administrative pour créer ou faire évoluer l'offre de formation.** Cette complexité est considérée par les intervenants comme un facteur ralentissant le développement de l'offre alors qu'il faudrait gagner en simplicité pour pouvoir accélérer en la matière. Par ailleurs, **le coût des formations est jugé encore trop élevé, ce qui invite à inscrire les projets dans le cadre de partenariats publics-privés,** autant pour lever des fonds suffisants que pour développer des formations adaptées aux besoins des entreprises.

- Enfin, au-delà des compétences techniques, Anamaria ZIANVENI a **souligné l'importance de la maîtrise des langues dans nos territoires frontaliers**, pour pouvoir partager les expertises acquises entre partenaires de la Grande Région.

En conclusion de la table ronde, Mikaa BLUGEON-MERED a proposé de retenir 4 mots clés :

- **« Chaire »** : il existe des chaires dans de nombreuses écoles et universités, et ce sont **des outils de promotion d'une discipline ou d'un savoir qui pourraient être particulièrement pertinents** pour répondre au besoin de développement rapide d'une offre de formation en matière d'hydrogène.
- **« Argent »** : terme utilisé pour évoquer la rémunération des formateurs et **la très forte compétition à l'international entre les universités pour attirer les meilleurs enseignants** ;
- **« Visibilité »** : pour atteindre les objectifs d'emplois dans la filière identifiés dans les stratégies, il apparaît **nécessaire de développer des outils d'information et d'orientation aux métiers de l'hydrogène auprès des collégiens et lycéens**, afin de créer l'attractivité de la filière auprès des plus jeunes.
- **« Women »** : Sur cette question de l'attractivité de la filière, la place des femmes dans les métiers de l'industrie a été soulevée par les intervenants, Cédric BRÜLL ayant

³⁰ La région Bourgogne-Franche-Comté candidate à une école nationale de l'hydrogène et Hydrogène : la Bourgogne-Franche-Comté fonce toujours

³¹ L'Académie européenne de l'hydrogène est une initiative financée par la Commission européenne dans le cadre du Programme Horizon Europe. Elle vise à transformer le paysage éducatif pour soutenir l'industrie croissante de l'hydrogène. Source : [HyAcademy](https://www.hy-academy.eu/)

notamment rappelé que « l'on se prive trop souvent de la moitié de la population pour un défi gigantesque ». Mikaa BLUGEON-MERED a mentionné l'importance des réseaux comme « Women in green hydrogen »³² et rappelé que **la littérature en sciences comportementales a pu montrer que plus il y avait de femmes aux postes décisionnaires, et plus « la filière va vite, va loin et crée de la valeur ajoutée ».**

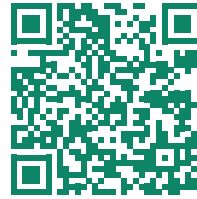


Table ronde transfrontalière -
L'hydrogène en Grande Région (5/6)



Opération de maintenance sur une installation de production et de distribution d'hydrogène à Sarreguemines (station FaHyence)

³² Women in Green Hydrogen

CLÔTURE : SANS FORMATION, PAS DE LIVRAISON DE PROJET, PAS DE TRANSITION !



François BRAUN a ainsi eu l'occasion de rappeler les 5 grandes convictions qui avaient guidé l'engagement du réseau jusqu'à présent :

1. Nos territoires ont certes des atouts distincts, mais ils sont aussi complémentaires. **Cette complémentarité devrait permettre à la Grande Région de devenir un espace d'intérêt pour le développement de la filière à l'échelle européenne.**
2. **Le plein développement de la filière nécessite une main-d'œuvre qualifiée**, qui dispose des compétences dont les entreprises ont et auront besoin.
3. Au regard des projets qui voient le jour, plutôt que de parler de filières et de métiers d'avenir, nous pourrions probablement déjà parler de filières et de métiers d'aujourd'hui. Et c'est dès à **présent qu'il convient de placer cette filière au cœur des projets d'orientation et de reconversion professionnelles.**
4. Les services publics de l'emploi de la Grande Région réalisent un **travail d'accompagnement** des publics — salariés, demandeurs d'emploi, élèves et étudiants — **vers ces métiers qui est essentiel** pour soutenir le développement de la filière.
5. **La connaissance des marchés du travail frontaliers acquise par nos services publics de l'emploi est essentielle**, afin de limiter les effets négatifs de la concurrence entre filières industrielles pour attirer et maintenir les talents, que l'on observe aussi bien à l'intérieur de nos

Le séminaire du 19 mars 2024 a eu pour ambition de mettre en lumière les avancées de la filière hydrogène en matière de formations et de compétences au cours des deux années passées, illustrées par la présence d'acteurs industriels et institutionnels opérant d'ores et déjà dans le domaine de l'hydrogène.

En clôture des échanges de la matinée, Guy KECKHUT a invité sur scène François BRAUN, responsable du service « Partenariat opérationnel, sectoriel, transfrontalier et international » de **France Travail** (ex-Pôle Emploi), **institution porteuse de la Présidence du réseau Eures transfontalier Grande Région**, et Steve JECKO, Directeur Régional de l'**AFPA Grand Est** qui coordonne le projet Interreg « Green SKHy ».

En 2022, le réseau Eures Transfontalier a initié les premières réflexions en Grande Région autour des besoins et des enjeux de formation aux métiers de l'hydrogène.

frontières qu'en transfrontalier. **Dans ce contexte de tensions de recrutement accrues**, l'enjeu pour nos services est que celles-ci ne nuisent ni à la qualité du travail d'accompagnement réalisé ni à la coopération entre nos pays. Et **faire perdurer cet esprit de coopération nécessitera, probablement, d'en réinventer les modalités.**

Après avoir remercié l'ensemble des partenaires pour l'organisation de ce second séminaire « hydrogène » et salué les participants, François BRAUN a passé le relais, au sens propre comme au figuré, à Steve JECKO, symbolisant ainsi la poursuite des travaux sur cette thématique commune, reprise désormais au sein du consortium Green SKHy.



Steve JECKO a, pour sa part, rappelé l'engagement de long terme de l'AFPA pour « être au rendez-vous » de l'hydrogène. Cet engagement est inscrit dans l'ADN de l'Agence depuis sa création il y a près de 80 ans, afin d'accompagner les grandes mutations économiques de l'après-guerre et celles à venir. **L'hydrogène, et plus globalement la transition énergétique et environnementale, est ainsi l'une de ses grandes mutations, à laquelle participe aujourd'hui l'AFPA en mettant ses savoir-faire en matière de formation**

professionnelle des adultes au service de cette transition individuelle et collective.

Cette ambition s'exprime notamment avec le développement des « incubateurs de compétences », nom donné aux démarches de recherche-action portées par l'AFPA pour le compte du Ministère français du travail et visant à développer les formations préparant aux métiers de demain, qui deviendront par la suite des titres professionnels officiels. En Grand Est, l'AFPA expérimente ainsi depuis septembre 2023 la formation de **Responsable Technique d'Installations Hydrogène** sur les sites de Metz et de Mulhouse³³.

Steve JECKO a rappelé que cette contribution de l'AFPA s'inscrivait dans **un engagement collectif de nombreux acteurs publics et privés au service du développement de la filière**, dont témoigne le passage de relais entre le réseau Eures Transfrontalier Grande Région et le consortium du projet Green SKHy.

En conclusion de son propos, Steve JECKO a notamment adressé ses remerciements aux intervenants de la matinée pour leurs éclairages sur les enjeux cruciaux qui accompagnent la filière hydrogène comme vecteur de la transition énergétique : **sans formation, pas de livraison de projet, pas de transformation de la société !**

La formation est ainsi l'une des conditions nécessaires pour relever les immenses défis techniques et sociaux d'aujourd'hui et de demain.



Mot de conclusion du séminaire -
L'hydrogène en Grande Région (6/6)



³³ Plus d'information sur : [Afpa : Responsable technique d'installations hydrogène](#)

APRÈS-MIDI

Le Village de l'hydrogène s'est tenu à Metz le 19 mars 2024, dans le cadre du séminaire transfrontalier de la Grande Région, en partenariat avec le consortium du projet INTERREG Green SKHy, conduit par l'Afpa Grand Est.

5 plateaux TV ont été organisés sur des thématiques clés de l'hydrogène, et animés par Guy KECKHUT.

13H50 : Pour une coopération hydrogène en Grande Région

14H25 : Coopération et complémentarités en Grande Région

14H45 : les risques hydrogène : intégrer la sécurité à l'équation

15H05 : Décarbonner la production d'acier grâce à l'hydrogène

15H30 : Développer des formations adaptées aux besoins des entreprises

POUR UNE COOPÉRATION HYDROGÈNE EN GRANDE RÉGION

Intervenants :

- **Mikaa BLUGEON-MERED**, expert en géopolitique de l'hydrogène, enseignant à Sciences Po Paris et à l'Université Mohammed VI Polytechnique, coordinateur de la Task Force Hydrogène du MEDEF International ;
- **Jean-Claude MEYER**, secrétaire général adjoint de l'Union Benelux ;
- **Clément MAURY**, Responsable de la Cellule projets européens et transfrontaliers de l'AFPA Grand Est, coordinateur du projet Green SKHy.



Quels sont les principaux enjeux liés au développement de la filière hydrogène ? Et dans ce contexte, où en sont les réflexions sur l'hydrogène au sein de l'Union Benelux ?

Mikaa BLUGEON-MERED : Le sujet de l'hydrogène aujourd'hui est un enjeu clé car l'électrification de nos industries et sociétés ne pourra pas se faire à 100%. L'objectif en Europe est donc de faire de l'hydrogène « champagne », c'est-à-dire qu'en raison de sa rareté et de son coût actuel, il faut privilégier ses usages les plus pertinents.

L'hydrogène doit, à partir de là, être destiné aux industries lourdes et aux applications pour lesquelles l'électrification est difficile, c'est-à-dire celles où l'utilisation de l'électricité comme alternative est peu envisageable. La réalité est telle que, d'un côté, nous avons un segment de marché bien maîtrisé, notamment dans le domaine de la mobilité légère, et de l'autre, des secteurs liés aux mobilités et industries lourdes, qui exigent davantage de puissance. C'est là que l'hydrogène doit jouer un rôle clé pour la décarbonation.

Jean-Claude MEYER : Conscients de ces enjeux, au sein de l'Union Benelux, nous avons mis en place plusieurs initiatives pour renforcer la coopération en matière d'hydrogène au sein de l'Union Benelux. Une étude sur l'hydrogène a notamment été réalisée en impliquant également les régions frontalières du Benelux. Celle-ci vise à quantifier les besoins en importation et en production, les principaux consommateurs potentiels, les capacités de stockage et autres éléments essentiels. Actuellement, des groupes de travail, comprenant des représentants des régions voisines, s'efforcent de mettre en œuvre cette étude en détaillant les infrastructures à construire et en abordant les questions des formations nécessaires pour soutenir cette transition énergétique.

Comment le projet INTERREG Green SKHy s'inscrit-il dans cette dynamique de coopération ?

Clément MAURY : GreenSKHy³⁴ développe une coopération transnationale autour des métiers et des compétences spécifiques à l'hydrogène. Pour soutenir l'émergence de cette filière stratégique, nous travaillons avec nos partenaires européens sur l'ensemble des métiers et des niveaux de qualification nécessaires. L'objectif principal est de créer des synergies renforcées en élaborant conjointement des contenus pédagogiques communs, dépassant ainsi les visions strictement locales ou nationales, mais aussi en partageant nos espaces de formation technique.

À ce titre, la coopération entre organismes de formation, comme l'Afpa, est facilitée par leur mission souvent ancrée à un niveau régional ou national. Cette concurrence limitée favorise le partage d'informations et d'expériences pour développer conjointement les compétences des formateurs, garantissant ainsi une meilleure harmonisation des pratiques à l'échelle européenne.

Quels sont, selon vous, les éléments essentiels et les priorités à considérer pour structurer efficacement une filière hydrogène ?

Mikaa BLUGEON-MERED : Premièrement, l'alignement normatif est essentiel. Sans normes communes, la création d'un marché commun et l'exploitation des volumes nécessaires pour générer des effets de levier seront impossibles. Deuxièmement, l'alignement des stratégies hydrogène doit être évalué. Il est crucial de déterminer si les stratégies des pays voisins sont cohérentes. Par exemple, si un pays

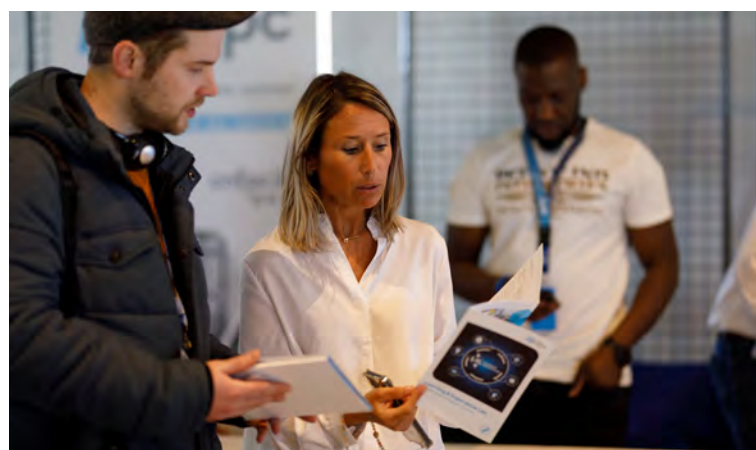
considère que l'hydrogène produit à partir de l'énergie nucléaire est vert, tandis que l'autre s'y oppose, cela compliquera la coopération. Enfin, la complémentarité des stratégies est nécessaire. Si un acteur insiste sur la production domestique d'hydrogène, pour assurer sa souveraineté énergétique, alors qu'un autre prévoit de s'approvisionner massivement à l'étranger, leurs visions divergent.

Actuellement, 25 des 27 pays de l'Union européenne ont élaboré une stratégie hydrogène, mais des divergences stratégiques majeures persistent. Dans ce contexte, l'alignement normatif, industriel et en matière de formation au sein du Benelux pourrait servir de modèle pour l'ensemble de l'Europe.

Comment le Benelux peut-il coopérer au-delà des frontières nationales tout en tenant compte de la compétitivité ?

Jean-Claude MEYER : L'un des atouts du Benelux réside dans sa longue tradition de coopération qui favorise la confiance entre les acteurs et incite à collaborer. Les problèmes mentionnés précédemment ont déjà été identifiés par les partenaires, mais il existe également un besoin impérieux de coopération dans d'autres secteurs. Les collaborations s'avèrent indispensables à plusieurs niveaux, malgré une certaine compétition ou rivalité, notamment sur des questions comme l'accueil de l'académie de l'hydrogène. Cela nécessite donc un certain degré de confiance mutuelle.

Le CNFPC (Luxembourg) présente son offre de formation lors du Village de l'hydrogène



³⁴ Voir description du projet page 17

Comment la gouvernance doit-elle s'organiser à l'échelle européenne, nationale et territoriale sur ces projets de développement et structuration de la filière ?

Mikaa BLUGEON-MERED : La question actuelle est de déterminer comment concilier les intérêts nationaux et régionaux. Il existe une forte concurrence régionale tandis que le niveau national ne contribue pas significativement à atténuer ces disparités. En matière de gouvernance, il est crucial de déterminer qui, au niveau local, peut apporter la plus-value : les régions ou les municipalités ? Il apparaît clairement que la stratégie nationale sur l'hydrogène n'est pas un prérequis absolument nécessaire au succès de la filière : l'essentiel réside dans les actions menées au niveau du territoire.

Selon vous, quel enjeu est crucial pour amplifier les dynamiques de développement, notamment sur la dimension transfrontalière de la filière ?

Jean-Claude MEYER : La complémentarité me semble essentielle. Il est important de partager les expériences et de reconnaître que certains acteurs peuvent être en avance dans certains domaines, ce qui permet d'apprendre d'eux. Ainsi, il est préférable de mutualiser nos ressources et nos connaissances plutôt que de rester isolés dans nos propres approches.

Clément MAURY : Un enjeu clé pour amplifier les dynamiques de développement transfrontalières dans la filière hydrogène réside dans le partage d'expériences. Il est crucial de considérer la coopération entre organisations et individus non pas comme un risque, mais comme une véritable opportunité. En favorisant cette ouverture, il devient possible d'exploiter

pleinement les synergies existantes, permettant ainsi un développement plus rapide et plus efficace. Cette approche est essentielle puisque la filière hydrogène se développe au-delà des frontières nationales.

Mikaa BLUGEON-MERED : Le véritable moteur du développement transfrontalier réside, selon moi, dans la mise en place d'infrastructures communes. Ces infrastructures permettent aux parties prenantes de maximiser leurs avantages respectifs en créant des intérêts partagés, qui transcendent les préoccupations individuelles.

Vous avez notamment développé un outil pédagogique spécifique autour de l'hydrogène, la Mosaïque Hydrogène®, pouvez-vous nous en dire un peu plus ?

Mikaa BLUGEON-MERED : Effectivement, pour rendre les enjeux de la filière hydrogène plus accessibles, notamment auprès des publics non spécialistes, j'ai conçu La Mosaïque Hydrogène®. Inspirée de la Fresque du Climat de Cédric Ringenbach, elle s'appuie sur un jeu de cartes et des échanges collectifs pour aider les participants à visualiser rapidement les enjeux et défis de cette filière, rendant le sujet plus accessible et concret.



Plateau TV : Pour une coopération sans frontière - L'hydrogène en Grande Région



COOPÉRATIONS ET COMPLÉMENTARITÉS EN GRANDE RÉGION

Intervenants :

- **Anamaria ZIANVENI**, Project Manager
CEO du groupe Encevo Luxembourg ;
- **François MARTIN**, Développeur et
gestionnaire de projet Hydrogène chez
GRTgaz.



Pourriez-vous nous préciser ce qu'est « Grande Région Hydrogène » ?

Anamaria ZIANVENI : « Grande Région Hydrogène » (GRH2) est un Groupement Européen d'Intérêt Économique (GEIE), au sein duquel je siège comme membre du Conseil d'Administration. Il a été fondé en août 2021 et compte aujourd'hui 12 membres présents en Sarre, en Grand Est et au Luxembourg. L'intégralité de la chaîne de valeur de l'H2 est représentée : production, infrastructure et services. On peut citer par exemple les entreprises Encevo et GRTgaz (NaTran), mais aussi Verso Energy ou encore H2V. La liste des membres est disponible sur le site dédié³⁵. En 2021, nous étions des pionniers, avec l'objectif de vouloir impulser le développement des écosystèmes H2 dans les régions cibles.

François MARTIN : GRTgaz (NaTran) est l'un des membres fondateurs du GEIE GRH2. Au sein de GRTgaz (NaTran), je suis notamment en charge du projet mosaHYc, pour « Moselle Sarre Hydrogène Conversion »³⁶, que nous portons au sein de GRH2 en partenariat avec notre homologue allemand Creos (également

opérateur de réseaux de distribution) et le groupe énergétique Encevo, qui est l'acteur le plus important du marché énergétique du Luxembourg, présent également par ses activités en France, en Belgique, en Allemagne, et au Pays-Bas. Le projet mosaHYc ambitionne d'être le « trait d'union » entre les écosystèmes producteurs d'hydrogène français (notamment dans le cadre de la reconversion de la centrale à charbon Emile HUCHET sur Saint-Avold) et les écosystèmes utilisateurs allemands, comme par exemple avec les usines du groupe Stahl-Holding-Saar (aciériste). Concrètement, il s'agit de convertir 70km de gazoduc (gaz naturel) existants pour permettre le transport d'hydrogène, avec pour objectif que l'équipement soit opérationnel en 2027. C'est le 1er projet d'une telle ampleur en Europe et avec une telle ambition calendaire, et nous avons levé jusqu'à présent les différentes contraintes techniques, réglementaires et législatives, ce qui nous permet de suivre le calendrier prévisionnel³⁷.

³⁵ Grande Region Hydrogen : Une initiative pour le développement d'un écosystème de l'hydrogène

³⁶ Grande Region Hydrogen : mosaHYc

³⁷ En complément, voir par exemple : « Industrie : la Sarre arrête ses derniers hauts-fourneaux et investit cinq milliards d'euros dans la sidérurgie décarbonée », France Info, 7/11/2024. Article disponible : [France 3 Grand Est](#).

On sait que la molécule d'hydrogène est très fine, quelles exigences particulières cela nécessite-t-il en termes de matériaux, de savoir-faire ?

François MARTIN : Effectivement, la molécule d'hydrogène est la plus petite, si bien que le risque de fuite est grand. Sur des canalisations neuves, on choisit dès la fabrication des aciers compatibles, mais dans les cas de réusage, nous devons nous assurer que la canalisation va résister à la molécule pendant plusieurs dizaines d'années. GRTgaz (NaTran) dispose d'un centre de recherche, équipé d'appareils permettant de tester les canalisations en place, afin de s'assurer qu'elles respectent les conditions d'utilisation que nous avons définies en lien avec les besoins des utilisateurs. L'objectif est de pouvoir opérer en toute sécurité.

Il existe un autre exemple de projet dans l'espace de coopération transfrontalière voisin à la Grande Région, celui du Rhin supérieur, à l'initiative également de GRTgaz (NaTran), appelé « RHyN » pour Rhine Hydrogen Network, pouvez-vous nous en dire quelques mots ?

François MARTIN : Il existe des similarités avec le projet mosaHYc. Tous les deux s'inscrivent dans des bassins transfrontaliers anciens, qui se sont constitués au fil du temps comme des zones privilégiées d'échanges basées sur des produits et de l'énergie disponibles, notamment le charbon. L'hydrogène est un moyen pour décarbonner ces bassins industriels, et nos canalisations vont permettre un échange de commodités entre nos pays : chaque pays apporte ses forces dans l'usage de l'hydrogène.

Quelle est la place du Luxembourg dans la chaîne de valeur de l'hydrogène ?

Anamaria ZIANVENI : le Grand-Duché bénéficie d'un positionnement géographique privilégié, auprès des plus grands pays européens, dont il peut bénéficier de l'expertise, comme avec le Grand Est qui est très avancé sur la question de l'hydrogène, et avec lesquels il peut également nouer des partenariats. Le Grand-Duché tire parti également de sa taille : c'est un petit pays, qui peut penser et mettre en œuvre sa stratégie de façon homogène sur l'ensemble de son territoire. A long terme, le Luxembourg ne sera probablement pas producteur d'hydrogène et restera dépendant des voisins, d'où l'importance d'harmoniser les réglementations dès maintenant.



Démonstration par l'Afpa Grand Est du soudage en réalité virtuelle et des enjeux spécifiques aux infrastructures de transport d'hydrogène

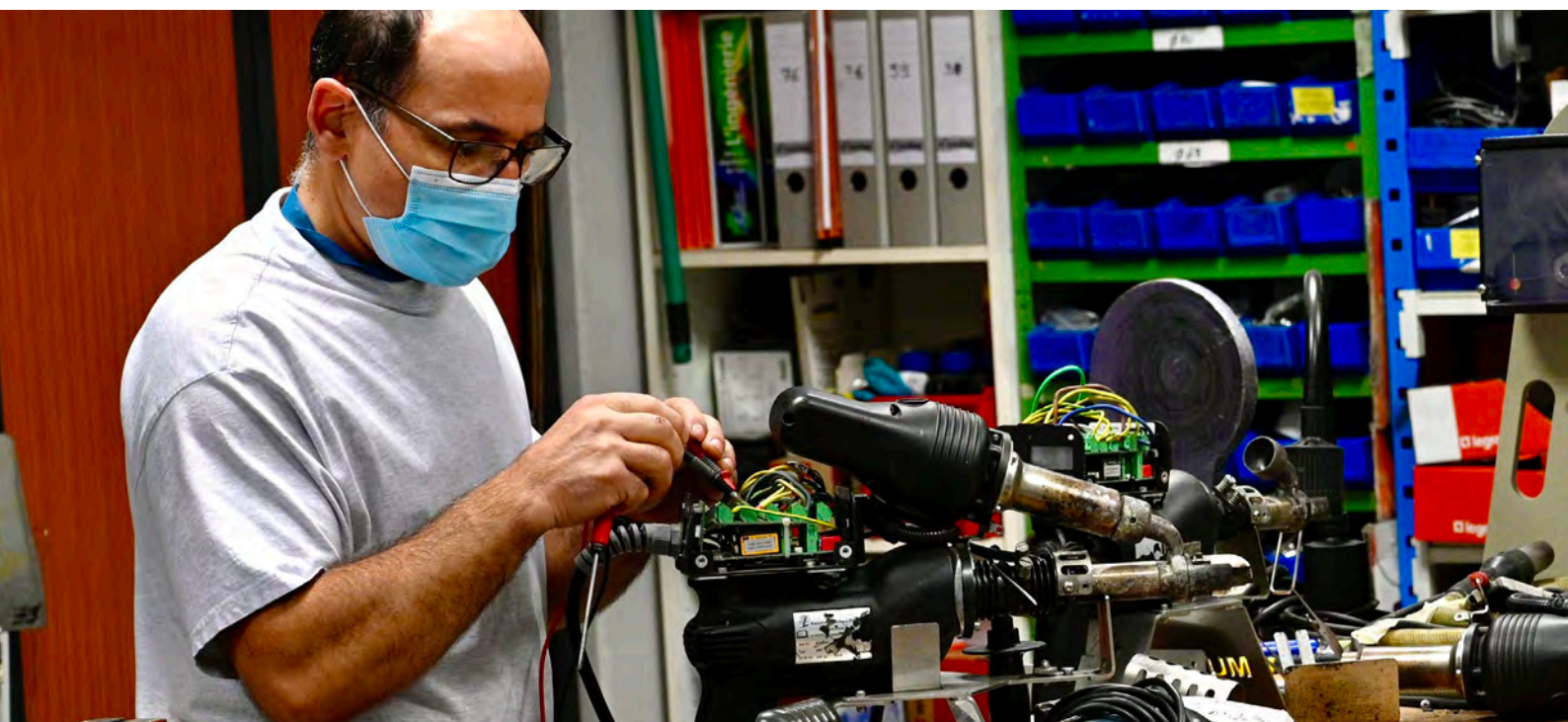
Élargissons notre conversation à la problématique du maillage des territoires en infrastructures hydrogène, ce qu'on appelle les corridors hydrogène, les dorsales européennes ou encore les backbones. L'enjeu pour contribuer au développement de la filière, quel est-il selon vous ?

Anamaria ZIANVENI : Dans une vision stratégique à long terme, tous ces projets et ces « vallées »³⁸ hydrogène vont se développer dans les zones géographiques les plus matures, afin de bénéficier d'un marché compétitif et sécurisé de l'approvisionnement, condition nécessaire à l'émergence d'une économie de l'hydrogène. L'un des enjeux est ainsi de créer et d'appartenir à un système européen « intégré » de l'hydrogène, similaire à ce que l'on connaît déjà pour le gaz naturel, que l'on peut nommer et identifier.

François MARTIN : Mais à la différence des autres commodités énergétiques, dont les marchés se sont construits en intégrant des systèmes qui existaient déjà préalablement, ce qui pose divers problèmes, pour l'hydrogène nous partons de 0, et tout est à créer. On l'a dit, les projets se développent autour des bassins matures, avec des industriels qui sont prêts à payer, mais la réflexion autour des interconnexions doit être discutée dès à présent, sur la base d'hypothèses crédibles formulées par les Etats européens et consolidées par l'UE, si l'on veut que les réseaux soient prêts dans 10 ans.



Plateau TV : Coopérations et complémentarités - L'hydrogène en Grande Région



L'hydrogène, un levier pour la réindustrialisation de nos territoires

³⁸ Voir par exemple : [Hydrogen Valley Days](#).

RISQUES LIÉS À L'HYDROGÈNE : COMMENT INTÉGRER LA QUESTION DE LA SÉCURITÉ DANS L'ÉQUATION ?

Intervenant :

- **Christophe BELLAMY**, chef de service réseau et intervention client chez R-GDS³⁹.



Quels sont globalement les risques liés à l'hydrogène et quelles en sont les spécificités ?

Comme tout gaz combustible, l'hydrogène présente des risques d'inflammation ou d'explosion en cas d'accumulation. Cependant, deux spécificités le distinguent du gaz naturel : une plage d'inflammation plus large et une énergie d'activation plus faible. Autrement dit, une faible concentration dans l'air suffit pour provoquer une combustion, et une simple étincelle de faible puissance peut déclencher un feu.

Comment R-GDS aborde-t-elle ces défis spécifiques en matière de stockage, de manipulation et de distribution de l'hydrogène ?

R-GDS a mis en place une plateforme technique R-HyFe, inaugurée à l'été 2023. Cette plateforme ne se limite pas aux questions de sécurité : elle permet d'aborder l'ensemble des métiers liés à la distribution d'hydrogène. Cela inclut les aspects réseau, notamment la distribution par canalisation, et toutes les problématiques de

sécurité qui y sont associées : recherche de fuite en surface, en élévation, etc. Il y a aussi une composante sécurité, avec des exercices de simulation de feux (feux de torche, de fouille, de torchère) en collaboration avec les sapeurs-pompiers du Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) du Bas-Rhin.

Quelles mesures de sécurité particulières sont mises en place pour prévenir les risques d'incendie ou d'explosion liés à l'utilisation de l'hydrogène ?

Les principes de sécurité appliqués à l'hydrogène reprennent ceux des autres gaz : éviter toute source d'étincelle et assurer une bonne ventilation. Toutefois, une particularité majeure de l'hydrogène réside dans l'invisibilité de sa flamme, rendant sa détection complexe. Cela implique de recourir à des techniques spécifiques pour repérer un feu d'hydrogène.

³⁹ R-GDS, gestionnaire du réseau de distribution du gaz naturel à Strasbourg et dans plus de 120 communes du Bas-Rhin, a récemment franchi une étape importante dans le développement de la filière hydrogène avec l'inauguration de la plus grande station d'avitaillement en hydrogène du Grand Est. Destinée aux véhicules légers, utilitaires et poids lourds, cette infrastructure alimente notamment une flotte de 20 véhicules du Parlement européen, premier client de la station. L'ambition est d'élargir cette offre à des véhicules de plus grande capacité dans un futur proche.

Qui vient se former sur la plateforme et sur quel type d'exercice, notamment en lien avec le SDIS 67 ?

Nous avons établi un partenariat avec le SDIS 67 et l'École nationale des officiers de sapeurs-pompiers d'Aix-en-Provence, qui dispose d'une plateforme expérimentale sur les risques liés à l'hydrogène. En s'inspirant de cette expérience, une plateforme pédagogique a vu le jour à Strasbourg. Une convention de formation réciproque a également été signée : les pompiers forment le personnel de R-GDS à certaines techniques d'approche tandis que R-GDS les sensibilise aux spécificités des feux d'hydrogène, en particulier à la gestion des fuites.

Comment coopérez-vous avec d'autres secteurs économiques, notamment l'industrie, pour promouvoir les bonnes pratiques dans la filière hydrogène ?

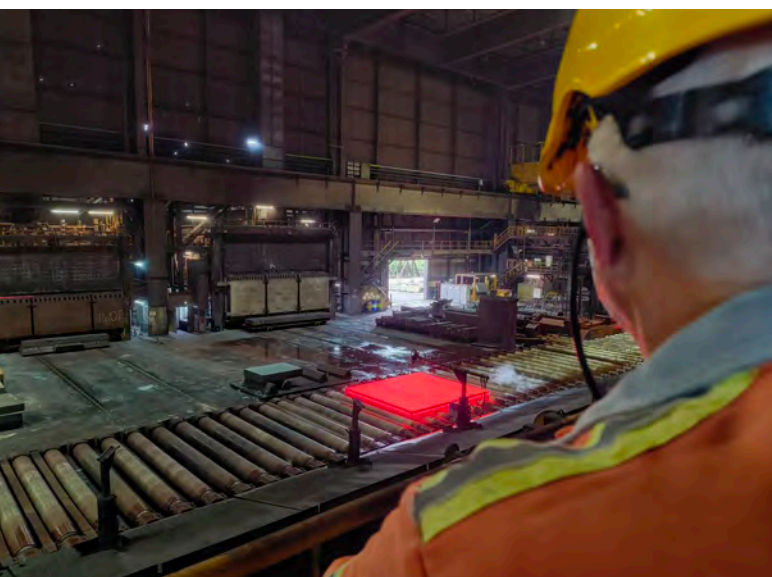
Nous avons développé un certain nombre de partenariats dans le cadre de la plateforme R-HyFe, aussi bien sur l'utilisation de l'hydrogène que sur des méthodes d'intervention, des outils et des équipements spécifiques. L'objectif est donc de créer un espace d'expérimentation

et d'échange étant donné que l'hydrogène est encore un produit émergent où chaque acteur vient avec ses expériences. J'ajouterais également que nous disposons de tranchées pédagogiques, permettant de tester en conditions réelles du matériel destiné à intervenir sur des réseaux en exploitation, dans les domaines industriels.

À ce jour, nous comptons une quinzaine de partenaires, avec des degrés d'implication variables selon leurs besoins. Ces collaborations ont déjà donné lieu à des applications métiers concrètes et à de réelles avancées, ainsi qu'à des échanges techniques sur ce sujet.

Un dernier mot quant à la coopération transfrontalière en matière de sécurité ?

L'hydrogène n'a pas de frontière. Nous avons tout intérêt à échanger, car nous sommes tous en phase de découverte et d'apprentissage. Il est donc essentiel de travailler ensemble à l'échelle transfrontalière. Mon vœu serait ainsi que la formation se déploie rapidement, car le marché est en pleine émergence, et les besoins en compétences et en technicité vont croître très rapidement.



Décarbonner la production d'acier : un enjeu transfrontalier pour la Stahl-Holding-Saar à Dillingen (Sarre)



Plateau TV : Sécurité et risques H2
- L'hydrogène en Grande Région

DÉCARBONNER LA PRODUCTION D'ACIER GRÂCE À L'HYDROGÈNE

Intervenante :

- **Dr. Bettina HÜBSCHEN**, Directrice de l'Agence sarroise pour l'hydrogène du Land de Sarre.



Pouvez-vous nous rappeler le rôle de l'hydrogène dans la décarbonation de l'acier ?

L'hydrogène, et plus particulièrement l'hydrogène vert, est essentiel pour remplacer le carbone dans la production d'acier à partir de minerai de fer. Dans les hauts fourneaux traditionnels, le carbone est utilisé pour séparer le fer de l'oxygène présent dans le minerai. Cette réaction produit du dioxyde de carbone. Pour réduire cette émission de CO₂, l'hydrogène est utilisé pour effectuer cette réduction du minerai sans produire de CO₂, d'où son importance pour atteindre les objectifs de décarbonation.

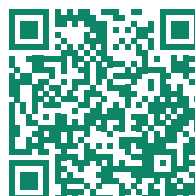
Quels sont les défis et les besoins en compétences que vous avez pu identifier au sein de l'agence sarroise ?

La transition vers une industrie sidérurgique décarbonée soulève d'importants défis, notamment en termes de formation et de compétences. Les travailleurs des hauts fourneaux devront être formés à la gestion de nouvelles installations utilisant l'hydrogène vert et décarboné, et il est également nécessaire de former les artisans et sous-traitants à la manipulation sécurisée de l'hydrogène, un gaz inflammable et complexe à gérer.

En matière de coopération transfrontalière, quelles sont les perspectives de développement qui nous réunissent en Grande Région ?

Les projets de décarbonation de la Sarre, notamment avec les aciéries de la Dillinger Hütte, sont renforcés par une coopération transfrontalière avec la France, qui devrait alimenter les hauts-fourneaux depuis la centrale Emile HUCHET, en cours de conversion à la production d'hydrogène décarboné. Cette collaboration permet de créer un réseau d'installations pour la production et la distribution d'hydrogène dans la région.

Toutefois, des défis demeurent, et notamment la gestion de la demande croissante en hydrogène, avec des besoins qui devraient tripler à l'avenir. L'approvisionnement en hydrogène et la mise en place de réseaux suprarégionaux sont des enjeux majeurs pour la réussite de cette transition, qui vont toutefois nécessiter des investissements importants, ainsi que le maintien d'une coopération étroite entre les pays voisins et un développement massif des compétences industrielles.



Plateau TV : Décarboner la production d'acier - L'hydrogène en Grande Région



DÉVELOPPER DES FORMATIONS ADAPTÉES AUX BESOINS DES ENTREPRISES

Intervenants :

- **Corina MÖRSDORF**, Directrice du centre sarrois de Kolping Bildung Deutschland GmbH ;
- **Cendrine MARCHAL**, Responsable projets & business developer chez Technifutur ;
- **Laurent DEFLANDRE**, responsable de projets hydrogène à l'Afpa Grand Est ;
- **Heathcliff DEMAIE**, Responsable de projets Hydrogène-Énergie à l'Université de Lorraine, porteur du projet AMPHy (Académie des Métiers et Professions de l'Hydrogène décarboné).

Tout d'abord, pourriez-vous nous rappeler les initiatives hydrogène que vous menez chacune et chacun sur votre versant ?

Corina MÖRSDORF : Depuis août 2020, la Sarre a officiellement été désignée en tant que région modèle pour l'hydrogène par le gouvernement fédéral allemand. En tant qu'organisme de formation, nous avons alors immédiatement eu la volonté de nous rapprocher des entreprises concernées. C'est ainsi que nous avons développé un parcours de formation sur 10 jours, en partenariat notamment avec l'entreprise Saarlühl et la Chambre de commerce de la Sarre (IHK Saarland). Intitulé « Spécialiste des applications hydrogène », ce parcours permet d'apporter aux professionnels une 1ère sensibilisation à cette énergie. Les compétences enseignées ont été définies avec le pôle formation de la Saarlühl. Aujourd'hui, nous nous focalisons sur les parcours en lien avec l'acier vert, dont nous avons besoin sur notre territoire.



Cendrine MARCHAL : En tant que centre de formation professionnelle wallon formant étudiants, demandeurs d'emploi et professionnels, nous sommes en lien permanent avec notre écosystème pour en connaître les besoins et les évolutions. Technifutur a commencé à travailler sur l'hydrogène en 2014, tout d'abord à travers l'enjeu du multi-carburant, avant de nous focaliser sur la mobilité légère et notamment les véhicules à pile à combustible. Nous avons travaillé avec nos partenaires européens, mais aussi avec Toyota Motor Europe (TME), pour parvenir à des parcours de formation pour techniciens. Aujourd'hui, nous disposons de formations technologiques, certifiantes et thématiques, notamment sur la sécurité.

Laurent DEFLANDRE : L'Afpa est porteuse de la démarche des « incubateurs de compétences » hydrogène pour le compte du Ministère français du Travail, du Plein emploi et de l'Insertion. Pour le Grand Est, nous déployons à Metz et à Mulhouse une formation expérimentale certifiante de « Responsable

Technique d'Installations Hydrogène », qui s'intéresse à l'exploitation et la maintenance des stations de distribution (cf. Zoom p. 43). Les autres incubateurs s'intéressent aux méthodes de transformation des métaux, à la mobilité lourde multi-énergies ou encore à la maintenance industrielle. Pour la partie atelier de formations, nous avons fait le choix en Grand Est d'équipements de formation hydrogène nomades afin de former au plus près des besoins dans les territoires. C'est une réflexion qui est également menée dans le cadre de Green SKHy avec la recherche de synergies transfrontalières.

Heathcliff DEMAIE : Avec ses partenaires, l'Université de Lorraine a été lauréate fin 2022 dans le cadre de France 2030 de l'AMI « Compétences et métiers d'avenir » pour son projet AMPHy . Ce projet est porté notamment en lien avec l'Institut de Soudure, le Pôle de Plasturgie de l'Est et de nombreuses entreprises. A l'origine de ce projet, il y a la volonté de monter un écosystème en réalisant des passerelles entre acteurs de la formation, afin de développer les compétences. Pour ce qui concerne l'Université de Lorraine, notre enseignement s'appuie sur nos activités de recherches. Au-delà de l'industrie chimique, l'hydrogène a été progressivement intégré à nos formations à l'ENSEM (électricité-mécanique) ou encore en Master « Énergies ». Aujourd'hui, ces enseignements hydrogène se multiplient dans des filières annexes, notamment en lien avec les énergies renouvelables.

Comment construire une offre de formation adaptée et pertinente ?

Corina MÖRSDORF : Comme nos partenaires autour de la table, nous sommes convaincus qu'il faut absolument impliquer les entreprises pour répondre à leurs besoins. La démarche est souvent plus délicate dans les PME qui peinent à identifier les futurs développements.

Laurent DEFLANDRE : Nous aurons besoin à l'avenir d'une vraie agilité car la filière hydrogène n'est pas encore pleinement mature, ce qui aura un impact sur l'évolution du besoin en compétences. Si ces compétences ne sont pas nouvelles, leur assemblage au sein des métiers peut être amené à évoluer. Rester en contact permanent avec les entreprises nous permettra d'intégrer au mieux ces évolutions.

Heathcliff DEMAIE : J'ajouterais l'importance de s'appuyer sur deux leviers essentiels : d'une part, la disponibilité et l'accessibilité de l'expertise, et d'autre part, l'acculturation des multiplicateurs — tels que les enseignants du secondaire — afin de préparer les futurs apprenants.

Cendrine MARCHAL : La certification des formations est également un enjeu important, à la fois pour les entreprises, afin de garantir un haut niveau de sécurité, et aussi pour les apprenants, afin de pouvoir valoriser les compétences sur le marché du travail.



Visite de l'installation hydrogène d'IZES à Saarbrücken (Sarrel) lors de la formation des formateurs du projet Green SKHy

En quoi l'approche adoptée dans le cadre du projet Green SKHy est-elle complémentaire de vos approches respectives ?

Laurent DEFLANDRE : Parmi les axes prioritaires, nous allons travailler conjointement à des référentiels de compétences partagés. Ces échanges vont nous permettre non seulement d'apporter notre expertise, mais aussi d'enrichir nos propres connaissances afin de parvenir à une base commune, sachant que toutes les réglementations nationales n'évoluent pas forcément uniformément.

Corina MÖRSDORF : La reconnaissance transfrontalière des compétences reste néanmoins un casse-tête, à l'exception de quelques secteurs comme la soudure. Nous avons donc souvent recours à la double certification à court terme. À plus long

terme, il existe un enjeu sur la convergence des certifications, comme c'est le cas dans l'enseignement supérieur, et donc aussi sur la définition des métiers et des compétences attendues.

Heathcliff DEMAIE : Ce type de coopération nous permet de mieux échanger sur nos enjeux respectifs concernant l'évolution de la filière hydrogène. C'est un aspect essentiel pour nous permettre de nous concentrer sur les vraies priorités des entreprises.

Cendrine MARCHAL : À mon sens, l'hydrogène reste encore insuffisamment connu du grand public et de nos futurs apprenants. Le porter avec nos partenaires européens, aux côtés des entreprises, permet de mettre en visibilité ce levier essentiel à la transition énergétique.



Plateau TV : Développer les formations adaptées -
L'hydrogène en Grande Région



La centrale Émile Huchet, symbole de l'écosystème hydrogène transfrontalier à travers le projet Emil'Hy

ZOOM SUR LA PREMIÈRE PLATEFORME DE FORMATION MOBILE DÉDIÉE À L'HYDROGÈNE

En novembre 2024, l'AFPA a inauguré à Metz sa première plateforme mobile de formation dédiée à l'hydrogène, dans le cadre de son programme des Incubateurs de compétences, rassemblant plus de 100 participants.

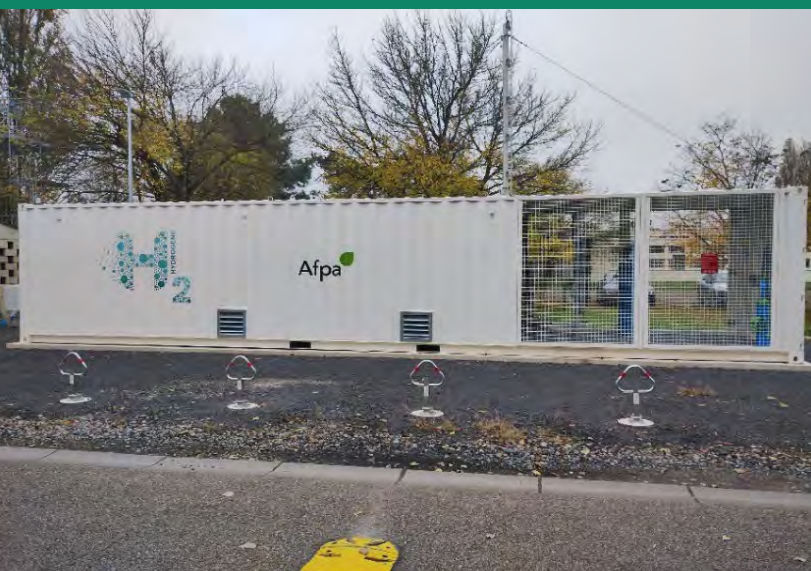
Financé par le Ministère français du Travail, cet espace de formation a été conçu en partenariat avec le fournisseur ERM Automatismes et l'organisme certificateur Apave. Il est notamment constitué d'un conteneur de 40 pieds (L 12,03 m x l de 2,35 m x h 2,69 m), mobile, complété par un plateau technique de formation dédié à l'acquisition des compétences « classiques » de la maintenance industrielle (électromécanique, pneumatique, hydraulique, automatisme, ...).

Pensé pour former au plus proche des territoires, ce dispositif nomade permet de former localement les Responsables Techniques d'Installation Hydrogène (niveau 5, équivalent Bac +2) notamment grâce à une variété de modules courts. Cette flexibilité permet d'adapter les formations aux besoins spécifiques des entreprises, contribuant ainsi à la montée en compétences des travailleurs dans le domaine de l'hydrogène ainsi qu'au développement de la filière hydrogène en Europe.

Une installation hydrogène miniature

Le conteneur reproduit les principaux composants d'une véritable installation de production hydrogène avec :

- Un électrolyseur de 2400 W, alimenté par une ombrière photovoltaïque, pour produire de l'hydrogène vert,
- Une pile à combustible de 500 W, pour retransformer l'hydrogène en électricité,
- Un banc froid, simulant des systèmes de réfrigération industrielle,
- Un système de sécurité complet : capteurs de gaz et d'oxygène, ventilation automatique.



ANNEXE : Descriptif des stands

FORMATION PROFESSIONNELLE

AGENCE NATIONALE POUR LA FORMATION PROFESSIONNELLE DES ADULTES (avec démonstration pédagogique)

- L'Afpa forme dès 18 ans aux métiers qui recrutent dans le secteur du bâtiment, de l'industrie et du tertiaire. Venez découvrir nos formations de responsables technique d'installations hydrogène [niveau Bac +2] et de transformation des métaux sur sites sensibles [niveau Bac] !
- Stand extérieur : Quelle est la différence entre un véhicule thermique, électrique et à hydrogène ? Venez interroger nos professionnels sur l'avenir de la mobilité, le fonctionnement d'une voiture et sa maintenance.

CAMPUS D'EXCELLENCE INTERNATIONAL DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET DE LA DÉCARBONATION DE L'INDUSTRIE (avec démonstration pédagogique)

- Le Campus d'Excellence joue un rôle d'animateur de réseau entre les établissements de formation qui préparent aux métiers de la transition énergétique et les entreprises qui recherchent des compétences dans ce domaine. Le lycée Gustave EIFFEL est l'un des établissements partenaires du campus. Il propose 3 BTS qui mobilisent des connaissances liées à l'hydrogène.

CENTRE NATIONAL DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE CONTINUE (Avec démonstration pédagogique)

- Basé au Luxembourg, le CNFPC est un centre de formation ouvert et fortement ancré avec la réalité du monde de l'emploi. Formez-vous au côté des professionnels !

IFP SCHOOL

- Envie de porter des projets durables ? L'IFPEN ouvre à la rentrée 2024 un Mastère spécialisé dédié à l'hydrogène. Un cursus d'un an réparti en 6 mois de cours [670 heures de formation] et 6 mois en entreprise, avec à la clé la soutenance d'une thèse professionnelle en fin de parcours.

KOLPING BILDUNG DEUTSCHLAND (avec démonstration pédagogique)

- Tenté par une aventure hydrogène en Allemagne ? A quelques kilomètres de la frontière, Kolping Bildung propose notamment une formation pour « Experts spécialisés dans les applications de l'hydrogène » [Fachexperte für Wasserstoffanwendungen]. Venez en parler avec notre équipe bilingue !

TECHNIFUTUR (avec démonstration pédagogique)

- Envie de vous former aux véhicules de demain ? A deux pas du circuit de Spa/Francorchamps en Wallonie, Technifutur propose des formations pour technicien automobile, y compris pour les véhicules alimentés à l'hydrogène !

COOPÉRATION TRANSFONTALIÈRE

GRANDE RÉGION HYDROGEN

- L'hydrogène, c'est un sujet qui dépasse les frontières ! l'initiative Grande Région Hydrogen [GRH] cherche à développer et à promouvoir un écosystème de l'hydrogène dans la Grande Région, incluant la Sarre [Allemagne], la Lorraine [Grand Est] et le Grand-Duché de Luxembourg.

UNION BENELUX

- L'Union Benelux réunit les représentants économiques et politiques de la Belgique, des Pays-Bas et du Luxembourg. Elle est très active dans le domaine de la coopération énergétique, et de l'hydrogène en particulier ! Savez-vous que le Benelux sera le principal point d'entrée de l'hydrogène importé en Europe ?

UNIVERSITÉS

UNIVERSITÉ DE LIÈGE

- Grâce à ses nombreux partenariats industriels, l'Université de Liège vous fera découvrir toute sa palette de formations « Energies » au service de la transition écologique.

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

- Avec trois Masters [Bac +5] consacrés aux nouvelles énergies et à l'hydrogène, l'Université de Lorraine forme les expertes et les experts de demain ! Venez découvrir nos maquettes de pile à combustible !

ENTREPRISES

GaezlEnergie

- Connaissez-vous Emil'Hy ? Emil'Hy, c'est un projet de production d'hydrogène renouvelable et bas-carbone par électrolyse de l'eau. C'est surtout l'avenir du site de la Centrale à charbon Emile Huchet près de Saint-Avold !

GRTgaz

- Une fois produit, l'hydrogène doit bien être transporté jusqu'au client. C'est là qu'intervient GRTgaz qui conçoit et déploie toute une infrastructure pour construire le réseau européen de l'hydrogène !

PÔLE VÉHICULE DU FUTUR/DINAMHYSE

- Des difficultés à vous orienter dans la jungle des projets hydrogène ? Echangez avec le Club DINAMHySE chargé de l'animation de la filière en Grand Est !

STAHL-HOLDING-SAAR

- Et si on travaillait à verdir la production d'acier ? Présent à Dillingen [Sarre] et Hayange [Moselle], Stahl-Holding-Saar [SHS] devrait rapidement devenir l'un des principaux utilisateurs d'hydrogène décarboné en Grande Région !

SYMBIO (avec démonstration pédagogique)

- Coentreprise entre Michelin, Forvia et Stellantis, Symbio vient d'inaugurer son usine de piles à combustible à Vénissieux [69]. Venez en apprendre davantage sur la mobilité hydrogène et la Symbio Academy !

COLLECTIVITÉS TERRITORIALES

COMMUNAUTÉ DE COMMUNES DU CŒUR DE PAYS-HAUT

- Connaissez-vous le projet MHyRABEL ? Venez découvrir ce projet de territoire qui a pour objectif de produire de l'hydrogène pour la mobilité ou le chauffage à partir de l'électricité issue du parc éolien de l'Audunois.

RÉGION GRAND EST

- La Région s'occupe de la formation professionnelle des demandeurs d'emploi et de l'information auprès des lycéens sur les métiers, les formations et les secteurs professionnels. Elle s'intéresse de près à la transition énergétique et a défini une Stratégie Hydrogène Grand Est pour la période 2020-2030, qui souligne l'importance d'acquérir les bonnes compétences !

AUTRES PARTENAIRES

FRESQUE DE L'HYDROGÈNE (avec démonstration pédagogique)

- Vous connaissez la Fresque du Climat, cet atelier où les participants construisent ensemble une fresque résumant les mécanismes du changement climatique ? Aujourd'hui, venez découvrir la Fresque de l'hydrogène, animée par Mikaa BLUGEON-MERED, autour du développement de sa filière et de ses implications sur nos sociétés !

SERVICE DÉPARTEMENTAL D'INCENDIE ET DE SECOURS (avec démonstration pédagogique)

- Toute énergie comporte ses risques et l'hydrogène ne fait pas exception. Venez rencontrer les sapeurs-pompiers qui accompagnent le développement de la filière hydrogène pour faire face aux risques potentiels lors de leurs interventions.

NOTES :

This image shows a single sheet of white paper with horizontal green ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



LA FILIÈRE HYDROGÈNE EN GRANDE RÉGION : QUELLES AVANCÉES EN MATIÈRE D'EMPLOI ET DE FORMATION ?

PROGRAMME

LES TEMPS FORTS DE LA JOURNÉE

9h30

MASTERCLASS : "Des stratégies nationales hydrogène aux formations"

Mikaa BLUGEON-MERED, Chargé d'enseignement en géopolitique - Sciences Po Paris

10h30

FOCUS sur le projet DEF'Hy

Inès TAOUFIK, Cheffe du projet DEF'Hy - France Hydrogène

13h45

VILLAGE DE L'HYDROGÈNE

Showcases : Découverte de l'hydrogène et de ses métiers - Stands avec démonstrations métiers, présentations de projets.

Ateliers de vulgarisation de l'Hydrogène et sa filière.

**INSCRIVEZ-VOUS & DÉCOUVREZ
LE PROGRAMME VIA LE QR CODE**



Centre de Convention du Technopole
rue de la Grange aux Bois, 57070 Metz
(Parc des expositions de Metz)



Mardi 19 mars 2024
de 9h15 à 16h30

Interreg
North-West Europe



Co-funded by
the European Union

Green SKHy



UNIVERSITÉ
DE FRANCHE-COMTÉ



UNIVERSITÉ
DU LUXEMBOURG



LIÈGE
université



UNIVERSITY OF
GRONINGEN



DEUTSCHE
WINDGUARD



Afpa



TweD



TECHNIFUTUR



HEIA-FR
HTA-FR



Pôle Véhicule du Futur
Solutions pour véhicules à motorisations du futur



AutomotiveNL



Klima Partner
OBERREIN



Kolping
Bildung | Deutschland



PLANET

ENTRÉE GRATUITE