

AVENUE SPECIAL

Édition d'automne 2023

An illustration of a person in profile, wearing a blue shirt, holding a blue book titled "Insights Powerfuel Days 2023" up to their mouth as if drinking from it. The background is a teal gradient with a large, light teal circular shape behind the person.

Insights
Powerfuel Days 2023

Plus d'énergie pour
la Suisse

Hydrogène et Power-to-X

 **AVENERGY
SUISSE**
L'énergie pour la mobilité
et les bâtiments

IMPRESSUM

AVENUE SPECIAL: 1ère édition en langue allemande et française.
Tirage: 40 000 exemplaires, dont 31 000 en allemand et 9 000 en français

RÉDACTION

Quade & Partner SA
Hardturmstrasse 76
8005 Zurich
info@quz.swiss
www.quz.swiss
+41 (0)43 204 18 18

ÉQUIPE DE RÉDACTION

Roland Bilang
Elmar Schäfer
Nadine Müller
Gabriel Vilajic

CONCEPTION

Quade & Partner SA

COUVERTURE/ILLUSTRATIONS

Federica Villa

CONTACT

Avenergy Suisse
Spitalgasse 5
8001 Zurich
+41 (0)44 218 50 10
info@avenergy.ch
www.avenergy.ch
twitter@avenergysuisse

IMPRESSION/EXPÉDITION

DAZ - Druckerei Albisrieden AG
Albisriedenstrasse 252a
8047 Zurich



© 2023, Quade & Partner SA Zurich, tous droits réservés.

L'utilisation de textes, d'images, de graphiques et d'autres contenus de ce magazine est interdite sans l'autorisation écrite de Quade & Partner SA. Tous les droits sur le contenu de ce magazine, y compris, mais sans s'y limiter, les textes, les images, les graphiques et la mise en page, sont protégés par le droit d'auteur et sont soumis à la protection des lois sur la propriété intellectuelle.

Pour toute demande concernant l'utilisation du contenu, la reproduction ou d'autres questions liées au droit d'auteur, veuillez contacter:

Quade & Partner SA
Hardturmstrasse 76
8005 Zurich
Tél. +41 43 204 18 14
gabriel.vilajic@quz.swiss



Hydrogène: the next big thing?!

Chères lectrices, chers lecteurs,

Nous sommes très heureux que vous teniez ce numéro spécial d'Avenue entre vos mains. Il est né de la coopération entre Avenergy Suisse et Quade & Partner SA, organisateur des Powerfuel Days au Musée Suisse des Transports à Lucerne.

Le contenu de ce magazine reflète l'ensemble des messages clés des 32 experts qui se sont exprimés pendant deux jours en mai 2023 sur les thèmes de l'hydrogène et des e-fuels, respectivement des solutions Power-to-X. Vous pourrez également suivre à nouveau dans ce numéro les tables rondes et leurs conclusions sur les évolutions actuelles en Europe.

Alors que dans les pays voisins, ces thèmes sont déjà fortement encouragés, en Suisse, nous promovons ces sujets d'avenir importants avec nos propres capacités entrepreneuriales, et pour cela, les entreprises prennent de gros risques. Les nombreux intervenants des Powerfuel Days recommandent aux politiques et aux administrations de regarder au-delà des frontières nationales.

Nous profitons de l'occasion pour remercier encore une fois tous les intervenants pour leur participation et la grande qualité de leurs exposés. Il faut espérer que dans les mois à venir, de nombreuses décisions et développements se référeront à ce qui a été dit à Lucerne et que les Powerfuel Days serviront de fil conducteur pour la suite du parcours de la technologie.

Nous partageons tous la conviction que nous aurons besoin de systèmes énergétiques alternatifs pour garantir la sécurité de l'approvisionnement et atteindre les objectifs climatiques fixés. Il est grand temps que la Berne fédérale s'active elle aussi pour que la Suisse ne soit pas distancée par l'Europe en matière d'hydrogène.

Nous vous souhaitons une lecture éclairante.

Dr Roland Bilang,
Directeur d'Avenergy Suisse

Elmar Schäfer,
Fondateur des Powerfuel Days,
Quade & Partner SA

- 2 Impressum
- 3 Éditorial
- 6 En bref
- 7 Entretien avec Peter Sauber

La situation énergétique et le rôle de l'hydrogène en Suisse

- 8 De l'hydrogène en lieu et place d'air chaud
- 10 Une action nécessaire et des opportunités
- 12 L'hydrogène comme partie de la solution
- 13 Les dirigeants d'associations de l'économie de l'énergie
- 14 Le voyage de décarbonisation de Migros dans le transport de marchandises
- 15 La résilience par la diversité – réflexions sur l'approvisionnement énergétique de la Suisse

L'hydrogène pour la Suisse

- 16 Hydrogène: la voie vers un approvisionnement stable
- 18 Du négociant en produits pétroliers de taille moyenne au prestataire de services énergétiques moderne
- 19 Perspectives d'avenir pour l'hydrogène – organiser la transformation dès maintenant
- 20 Tendances de développement dans l'électrolyse de l'eau

La Suisse et ses voisins

- 22 Le rôle de la Confédération
- 23 Aperçu des activités liées à l'hydrogène en Bade-Wurtemberg
- 24 Mobilité hydrogène en Allemagne – stratégie et concepts
- 25 Technologie de l'hydrogène en Autriche: ambitions, état présent et perspectives

La coopération transfrontalière

- 27 Table ronde

Entretien

- 28 Entretien avec Martin Osterwalder

Statu Quo

- 30 Les cantons critiquent le Conseil fédéral

L'hydrogène à l'international

- 31 La stratégie de l'UE a-t-elle le potentiel de développer un marché européen de l'hydrogène?
- 32 L'économie mondiale de l'hydrogène en plein essor – analyse par pays et perspectives
- 33 Solwin Booster: accélérer la montée en puissance des importations d'hydrogène
- 34 Hydrogène à émissions de CO₂ négatives pour la décarbonation des processus industriels à haute température

Infrastructure importante

- 35 Infrastructure H₂ pour les véhicules utilitaires longue distance – état actuel de développement et perspectives
- 36 Station-service suisse à hydrogène low cost
- 37 Transport de l'hydrogène par conduites en Suisse: statut et perspectives

L'hydrogène pour le transport de marchandises

- 39 L'hydrogène pour les véhicules utilitaires: comparaison des technologies, coûts et possibilités de développement
- 40 Mobilité H₂ Suisse: où en sommes-nous?
- 41 Écosystème Quantron à 360°

Des champs d'application illimités pour l'hydrogène

- 42 Véhicules utilitaires légers à hydrogène et à pile à combustible
- 43 Bâtiments neutres pour le climat: quel est le rôle de l'hydrogène?
- 44 Systèmes de piles à combustible pour avions

Synfuels Forum – conditions générales, production et trafic aérien

- 46 Retour vers le futur avec les véhicules eFuels.only
- 47 Mise à l'échelle de la technologie et essor du marché des carburants durables
- 48 Rapport de Bruxelles: cadre politique pour les e-fuels dans l'UE
- 49 Power-to-X: sécurité d'approvisionnement grâce à la production locale
- 50 Carburants solaires pour une mobilité neutre en CO₂
- 51 Que peut-on attendre des carburants synthétiques durables pour l'aviation?
- 52 Table ronde: que peuvent apporter les synfuels au transport aérien?

- 53 Mot de la fin

LES POWERFUEL DAYS 2023



Powerfuel Conference

La conférence a réuni des représentants gouvernementaux, des experts et des professionnels, des chercheurs, des entreprises et des startups de Suisse et d'Europe, pour explorer les derniers développements dans le domaine des systèmes énergétiques alternatifs. Toutes les thématiques ont été abordées, des conditions générales à l'utilisation dans l'industrie, le secteur de l'énergie et la mobilité, en passant par la production et le stockage.

Powerfuel Trade Fair



Le salon professionnel qui l'accompagnait a réuni des entreprises et des startups de premier plan pour montrer les possibilités impressionnantes de ces technologies – un forum incomparable d'échange, de transfert de connaissances et de collaboration.

Powerfuel Public Fair

L'exposition grand public invitait les familles, les écoliers, les curieux et les passionnés de technologie de tous âges à découvrir de près le potentiel de l'hydrogène et des e-fuels – avec des essais de véhicules, des simulations interactives ainsi que de nouveaux profils professionnels dans le domaine des énergies renouvelables.

Les Powerfuel Days 2023 vous ont été présentés par:



20 ans d'hydrogène et de piles à combustible

Stuttgart: la patrie d'entreprises renommées comme Daimler, Porsche et Bosch. Mais la ville occupe également une place importante dans le domaine de la technologie de l'hydrogène et des piles à combustible. C'est là que se déroule depuis plus de 20 ans la manifestation internationale spécialisée «f-cell» (désormais «hy-fcell»). Cet événement de deux jours offre un aperçu complet des marchés internationaux, des industries et des développements technologiques dans le domaine de l'hydrogène et des piles à combustible, et soutient les activités régionales.



ENTRETIEN AVEC Peter Sauber

Directeur général, Peter Sauber Messen und Kongresse GmbH

■ Par Gabriel Vilajic

Monsieur Sauber, pouvez-vous nous parler de la genèse de la f-cell?

Bien sûr, j'ai créé la f-cell en 2001 à Stuttgart. Comptant parmi les plus anciennes manifestations internationales spécialisées dans le secteur de l'hydrogène et des piles à combustible, elle est considérée comme l'une des plus importantes au monde. La f-cell joue un rôle crucial dans la transmission d'informations sur les marchés internationaux et les avancées technologiques.

Comment en est-on arrivé à créer la f-cell?

Lorsque j'ai fondé la f-cell, le thème de la pile à combustible était encore un terrain inconnu pour moi. Le point de départ a été la création du cluster Pile à

combustible de la région de Stuttgart. La f-cell s'est développée en un congrès accompagné d'un salon, qui s'est tenu à côté du stand commun spécialisé «Hydrogen + Fuel Cells», à la foire de Hanovre.

Comment le secteur a-t-il évolué au cours des deux dernières décennies?

Le secteur n'a cessé d'évoluer. Au début, l'accent était principalement mis sur la mobilité et les applications fixes. Les applications portables envisagées à l'époque, par exemple la pile à combustible pour les ordinateurs portables, ont toutefois été rapidement dépassées par l'avancée de la technologie des batteries. Le plein potentiel de l'hydrogène se révélera dans le contexte de la transition énergétique et du changement climatique, comme élément de stockage à la fois à court et à long terme, pour de nombreuses applications.

Comment voyez-vous l'avenir de l'industrie de l'hydrogène et des piles à combustible?

Je suis convaincu que la reprise actuelle sera durable. Il y a dix ans, les principaux acteurs venaient principalement des États-Unis, du Canada, du Japon, de la Corée et de l'Allemagne. Aujourd'hui, presque tous les pays s'intéressent à l'hydrogène, et les budgets et investissements prévus atteignent une toute nouvelle dimension. ■



Roland Bilang,
Directeur d'Avenergy
Suisse

De l'hydrogène en lieu et place d'air chaud

Avenergy Suisse dresse le bilan des douze derniers mois et conclut: malgré une année difficile, le domaine de l'hydrogène a connu quelques évolutions positives. Mais, et c'est bien connu, toute lumière est accompagnée d'ombre.

Par rapport à 2022, la production d'hydrogène et les stations-service à hydrogène ont connu des évolutions. Au cours des cinq dernières années, le secteur pétrolier a réalisé 17 stations-service à hydrogène, et quatre autres devraient suivre avant la fin de l'année 2023. La Suisse dispose désormais de la couverture la plus dense d'Europe par rapport à la superficie du pays. Au moins au nord des Alpes, l'approvisionnement du nombre croissant de véhicules à pile à combustible est ainsi garanti. L'année dernière, les premières installations de production d'hydrogène auxquelles participent les

membres d'Avenergy ont également été mises en service.

Le rôle clé de l'hydrogène

Les politiques ont également pris conscience que, outre l'hydrogène, les carburants synthétiques (synfuels) doivent être davantage thématiques. L'hydrogène, en tant que produit de base, joue un rôle clé dans la fabrication des carburants synthétiques, qu'ils soient gazeux ou liquides. Il est important que les politiques reconnaissent pour ces processus toute forme d'hydrogène produite avec de l'électri-

cité à faible émission de CO₂, qu'il s'agisse d'énergie renouvelable ou nucléaire.

Législation européenne: une épée de Damoclès pour le monde de l'hydrogène

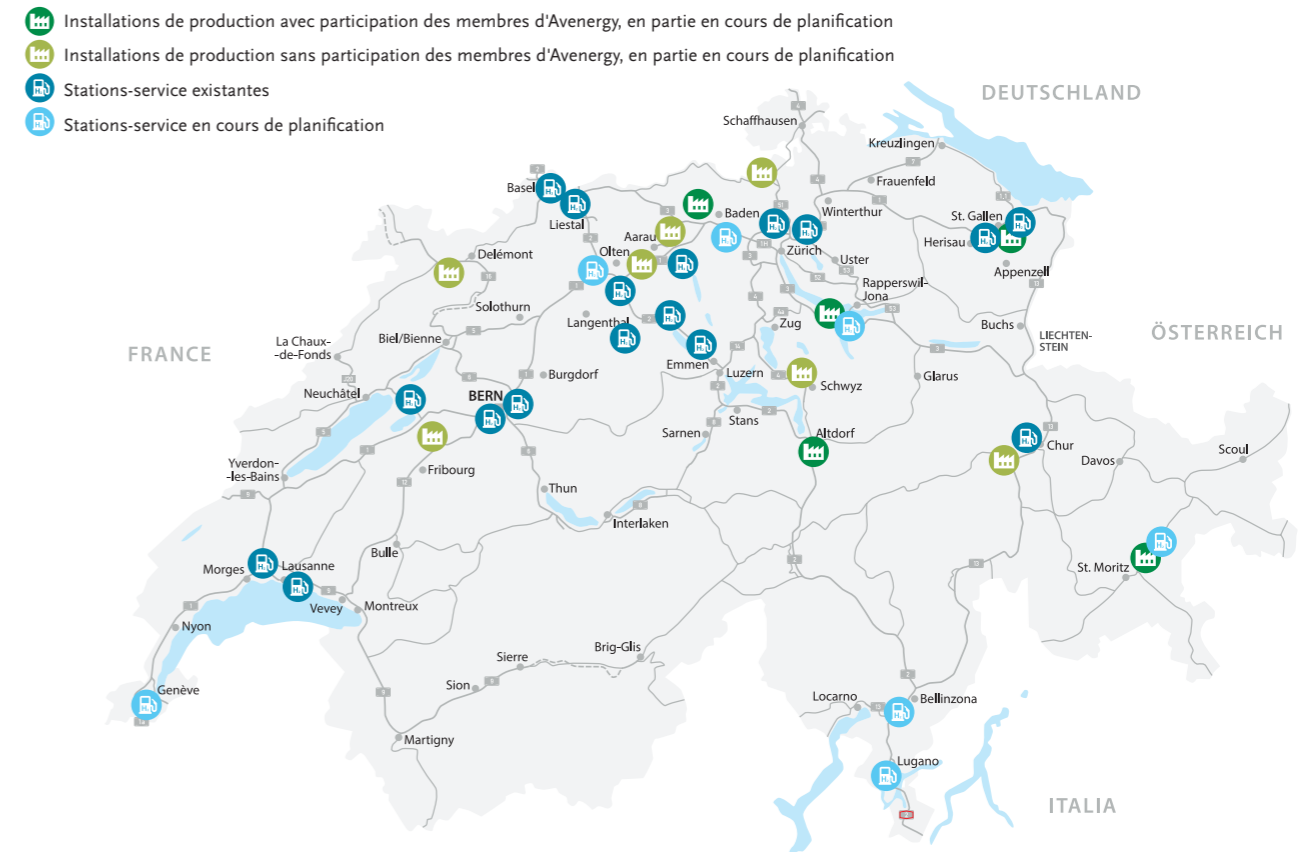
D'autre part, l'UE risque de couper l'herbe sous le pied à l'hydrogène, porteur d'espoir, avant même que les possibilités de cette technologie n'aient pu être testées dans toute leur ampleur. Les directives bureaucratiques de Bruxelles pour la production d'hydrogène vert et des sources d'énergie synthétique qui en seront issues à l'avenir obéissent à l'idéologie plutôt qu'à la réalité technique. Selon les dernières directives, la production d'électricité renouvelable devra à l'avenir être couplée à la production d'hydrogène, tant sur le plan temporel que géographique. Cela pourrait éventuellement avoir un effet boomerang sur la montée en puissance de l'économie de l'hydrogène.

Où en est Berne?

Il est réjouissant de constater que l'on prend de plus en plus conscience qu'une Suisse autosuffisante en

énergie reste un vœu pieux. Notre pays ne pourra pas se passer d'importer de l'énergie, qu'il s'agisse d'électricité, de pétrole ou, à l'avenir, d'hydrogène et de synfuels. Sachant cela, il est toutefois étonnant que la Confédération n'ait pas encore pu se résoudre à élaborer une stratégie pour l'hydrogène et qu'elle n'envisage de la présenter qu'à l'automne 2024.

Le développement de la production d'hydrogène et des stations-service à hydrogène en Suisse a certes montré que de grands projets peuvent être mis en œuvre sans aide de l'État. Il est donc légitime de se demander dans quelle mesure l'intervention de l'État et les conditions-cadres sont effectivement nécessaires. Car les inconvénients ne peuvent pas être ignorés: les décisions de l'État sont lentes et souvent éloignées de la pratique. Pour mettre en œuvre le raccordement international au réseau européen de l'hydrogène, notre pays dépend toutefois de la décision de la Confédération. Cela signifie que l'économie impliquée dans les activités liées à l'hydrogène doit assumer sa responsabilité en matière de communication. ■



Une action nécessaire et des opportunités

Si la crise énergétique nous apprend une chose, c'est que la Suisse a besoin d'un système énergétique résistant et ne peut pas se reposer sur une seule source d'énergie. L'hydrogène devra jouer un rôle à cet égard. Il en va de même lorsqu'il s'agit d'atteindre les objectifs climatiques. Mais alors que l'Europe fait avancer la promotion de l'hydrogène, la Suisse risque de rater le coche au niveau international.

Jusqu'à présent, l'approvisionnement en électricité de notre pays était considéré comme assuré. Les derniers mois ont toutefois montré que cette sécurité est loin d'être une évidence. La Suisse a besoin d'un système énergétique qui s'appuie sur différentes sources d'énergie et infrastructures. Les gaz renouvelables et neutres pour le climat y joueront un rôle important – l'hydrogène vert en fait partie. En tant que vecteur d'énergie polyvalent, l'hydrogène peut être utilisé comme matière première et comme source d'énergie durable.

L'hydrogène vert, comme le biogaz ou le méthane synthétique, contribuera de manière importante à

la décarbonation du système énergétique. Il remplacera le gaz naturel, notamment dans l'industrie et le chauffage, et offrira de nouvelles possibilités d'utilisation dans le secteur du trafic poids lourds. L'industrie qui utilise le gaz comme énergie de processus continuera à dépendre du gaz à l'avenir. Les réseaux de chaleur auront également besoin de gaz pour couvrir les pics de puissance. Cela vaut également pour les quartiers ou les bâtiments classés qui ne peuvent pas être chauffés par le chauffage urbain ou les pompes à chaleur. Les gaz renouvelables, tels que l'hydrogène vert, joueront un rôle important dans ce domaine.



Daniela Decurtins, Directrice de l'Association Suisse de l'Industrie Gazière (ASIG)

L'Europe ne dort pas

Un coup d'œil au-delà de nos frontières montre que nos pays voisins créent les bases d'une transition efficace du système énergétique avec une stratégie liée à l'hydrogène contraignante et des conditions-cadres adaptées – en Suisse, ce caractère contraignant d'une stratégie nationale fait encore largement défaut. En 2017, le Japon a donné le coup d'envoi avec une stratégie pour l'hydrogène, suivi trois ans plus tard par l'UE. Outre les stratégies, les exploitants de réseaux de transport européens dans le domaine du gaz – que ce soit via l'Europe centrale ou à l'est – se sont réunis pour établir une planification du programme lié à l'hydrogène. L'objectif est d'utiliser le réseau de transport actuel également pour l'hydrogène.

Le projet EHB – garantir un approvisionnement énergétique durable

En 2020, un concept d'infrastructure européenne de transport de l'hydrogène a été publié, l'European Hydrogen Backbone. L'objectif du projet est de mettre en place un réseau complet d'infrastructures pour l'hydrogène en Europe, de créer un réseau de pipelines à l'échelle européenne pour son transport sur de longues distances, à l'instar du réseau de gaz naturel existant. L'initiative EHB a été encouragée par les exploitants de réseaux de transport de gaz. Elle s'inscrit dans la stratégie de l'Union européenne visant à développer le marché de l'hydrogène et à étendre l'infrastructure liée à l'hydrogène en Europe afin d'atteindre les objectifs climatiques et de garantir un approvisionnement énergétique durable. L'hydrogène produit par la technologie Power-to-Gas pourrait être combiné avec du CO₂ pour produire du méthane synthétique qui serait utilisé comme énergie renouvelable dans les infrastructures gazières existantes ou comme réserve énergétique pendant les périodes de faible production d'énergie renouvelable.

Que manque-t-il à la Suisse?

Rien qu'en Suisse, il existe un réseau gazier de plus de 20 000 kilomètres, et nous avons en outre un

gazoduc de transit intégré au système de pipelines européen. L'infrastructure et les bases seraient donc disponibles pour mettre en place un réseau de fourniture d'hydrogène. Selon diverses études, la sécurité et la faisabilité de l'injection d'hydrogène dans le réseau de gaz ont été examinées et jugées pertinentes. Alors, qu'est-ce qui freine la Suisse?

Dans le cadre d'une enquête réalisée en octobre 2022, l'état d'esprit de l'économie suisse de l'hydrogène a été discuté. Environ 60 % des personnes interrogées – principalement des distributeurs d'énergie – ont évalué négativement le climat d'investissement actuel dans l'économie suisse de l'hydrogène. Seule une personne sur trois qui se projette dans l'avenir est d'avis que l'économie H₂ apportera une contribution «élevée» ou «plutôt élevée» à l'approvisionnement énergétique en Suisse dans les cinq à dix prochaines années. Mais à long terme, les personnes interrogées estiment que l'hydrogène est «très important» pour atteindre les objectifs climatiques.

La «musique politique» joue ailleurs

Les lacunes souvent citées dans l'enquête sont le manque de conditions-cadres et de cadres de promotion, ainsi que le manque de vision globale du secteur de l'énergie. En outre, l'incertitude quant à la disponibilité de l'électricité renouvelable et le coût élevé du CO₂ ont été soulignés. L'absence d'un système de garantie d'origine a également été citée comme un thème majeur. À l'heure actuelle, l'importation de gaz renouvelable n'est pas reconnue, car les conditions-cadres étatiques font défaut.

Alors que l'UE réfléchit beaucoup au sujet de l'hydrogène, la Suisse est à la traîne et risque d'être laissée de côté lors de la planification des corridors d'importation. Ce n'est que récemment que l'Allemagne, l'Autriche et l'Italie ont conclu un accord prévoyant le soutien politique d'un corridor d'importation qui contourne totalement la Suisse. Cela devrait être un signal d'alarme suffisant pour que la Suisse aille de l'avant avec le développement d'une stratégie pour l'hydrogène. ■

L'hydrogène comme partie de la solution

Quel sera l'approvisionnement énergétique de la Suisse d'ici 2050? Les résultats d'une étude de l'AES le montrent clairement: la Suisse n'atteindra ses objectifs climatiques et énergétiques qu'au prix d'efforts gigantesques, d'une forte acceptation des nouvelles infrastructures énergétiques et d'une coopération étroite avec l'UE.

L'AES a publié, en collaboration avec l'Empa, l'étude «Energiezukunft 2050» (avenir énergétique 2050), dont les résultats montrent que la demande d'électricité en Suisse va fortement augmenter à l'avenir. Pour répondre à la demande, il faut développer massivement les énergies renouvelables et augmenter l'efficacité énergétique. Comme la Suisse passe d'un système d'approvisionnement plutôt centralisé à un système décentralisé, il sera également nécessaire de réorganiser et d'étendre le réseau électrique.

Les énergies renouvelables en plein essor

L'étude montre que l'énergie hydraulique restera le pilier du système énergétique suisse et que le photovoltaïque y prendra également une part importante. Pendant le semestre d'hiver, les installations photovoltaïques alpines et l'énergie éolienne devront également nous fournir de l'électricité. Pour que la sécurité d'approvisionnement soit garantie à tout moment, il faut en outre une structure de rétention de l'énergie hydroélectrique ainsi que des centrales de secours.

L'hydrogène, élément central de l'approvisionnement énergétique?

L'importance de l'hydrogène devrait augmenter sensiblement à partir de 2040; l'hydrogène devrait alors

également contribuer à la production d'électricité et à l'approvisionnement hivernal à grande échelle.

L'AES part du principe que la Suisse ne produira elle-même qu'une faible part d'hydrogène. Il faut donc veiller à ce que notre pays ait un accès sans entrave aux infrastructures et aux marchés européens de l'hydrogène. Comme la Suisse importera la majeure partie de l'hydrogène, un accord énergétique avec l'UE sera incontournable. Enfin, il faut aussi des possibilités de stockage pour l'hydrogène afin de disposer de garanties supplémentaires. ■



Nadine Brauchli, Responsable du secteur Énergie, membre de la direction, Association des entreprises électriques suisses AES



De g. à d.: Dr Roland Bilang, Daniela Decurtins, Reto Brennwald, Nadine Brauchli

Les dirigeants d'associations de l'économie de l'énergie

Lors de la table ronde finale entre les dirigeants des associations Avenergy Suisse, AES et ASIG, différents thèmes principaux sont apparus. Pour Daniela Decurtins, ces différentes positions ne constituent en aucun cas une politique d'opposition, elle considère même que différentes solutions sont utiles. Lors du débat, il est apparu clairement que les dirigeants des trois associations étaient d'accord sur le fait qu'ils devaient tirer à la même corde pour réaliser une transition énergétique. Pour Avenergy Suisse, par exemple, la priorité est moins la neutralité climatique que la sécurité d'approvisionnement. L'Association des importateurs suisses de produits pétroliers défend la position selon laquelle il faudra toujours des sources d'énergie liquides, et estime que la Suisse

produira de l'hydrogène de manière décentralisée. Néanmoins, Avenergy Suisse soutient les stratégies d'importation demandées par l'ASIG et l'AES.

Tout le monde s'accorde également à dire que la Confédération doit rapidement définir des solutions concrètes pour transformer l'approvisionnement énergétique. Daniela Decurtins espère et ressent déjà certaines impulsions de la part du conseiller fédéral Albert Rösti, qui a été coprésident du groupe parlementaire Hydrogène. Pour Nadine Brauchli, les prochaines étapes seront l'importance du développement des énergies renouvelables et une collaboration étroite avec l'UE pour permettre l'importation d'hydrogène. ■

Le voyage de **décarbonisation** de Migros dans le transport de marchandises

Notre réseau routier et ferroviaire actuel est surchargé. À quoi pourrait ressembler le système de transport de la Suisse à l'avenir? Une discussion multimodale est nécessaire. Il en va de même pour la création d'une base de décision stratégique sur la question de savoir quelles technologies de propulsion sont porteuses d'avenir.

Les réseaux routier et ferroviaire sont arrivés à la limite de leur capacité – ce qui se reflète dans le nombre élevé d'heures d'embouteillage et dans les difficultés croissantes à obtenir des voies. Il n'est pas encore possible de savoir quel mode de transport jouera quel rôle à l'avenir. Les solutions doivent être efficaces, économes en ressources, peu polluantes – et abordables.

En route vers le sous-sol

Avec l'augmentation de la population, la Suisse doit prendre soin des terres arables afin d'assurer leur contribution à la sécurité d'approvisionnement du pays. Par le biais d'une loi, la Confédération a créé les conditions nécessaires au transport souterrain de marchandises. Le projet Cargo sous terrain vise à créer un réseau de tunnels souterrains de 500 kilomètres de long, notamment pour désengorger le réseau routier. Ce système durable réduit les émissions de véhicules et de bruit par rapport à d'autres infrastructures et nécessite très peu d'espace en surface.

Utiliser de manière ciblée les différents modes de propulsion des véhicules

Dans le transport routier de marchandises, Migros poursuit une stratégie multi-technologique. En colla-

boration avec l'Empa, un système informatique a été élaboré afin de calculer précisément les émissions de gaz à effet de serre d'un parcours de livraison. Cette solution basée sur le cloud montre quelles émissions sont émises lors d'un trajet avec les sources d'énergie diesel, hydrogène, biogaz ou batterie électrique. A partir de là, il est question de savoir quelle technologie de propulsion est la plus adaptée à quel trajet. Dans ce contexte, le moteur à combustion doit également pouvoir jouer un rôle, à condition qu'il soit alimenté par des carburants renouvelables. Ainsi, avec une exonération partielle de 50 % de la RPLP, les camions roulant au biogaz constitueraient une solution extrêmement intéressante, tant sur le plan écologique qu'économique. ■



Rainer Deutschmann, Directeur de la sécurité et des transports de la Fédération des coopératives Migros

La résilience par la diversité – réflexions sur **l'approvisionnement** énergétique de la Suisse

L'électricité est rare et devrait le rester en raison de l'électrification, surtout pendant les mois d'hiver en Suisse. Comment garantir malgré tout l'approvisionnement énergétique sans compromettre les objectifs climatiques?



Dr Patrick Dümmler, Directeur de recherche et membre du comité directeur, Avenir Suisse

Pour réussir la transition énergétique – sans mettre en péril la sécurité de l'approvisionnement – nous devons développer la production d'électricité nationale, neutre pour le climat, et trouver un accord avec nos partenaires européens.

Développer et coopérer

Afin d'accélérer le développement des énergies renouvelables, les procédures d'autorisation pour les installations photovoltaïques, les éoliennes et l'énergie hydraulique doivent être simplifiées. Les investisseurs supportent actuellement un risque élevé en raison de la planification coûteuse et des longs délais d'attente. L'utilisation des ressources électriques existantes devrait être optimisée, grâce à des modèles de consommation innovants avec des tarifs flexibles pour un contrôle intelligent des appareils. L'ouverture complète du marché de l'électricité obligerait les fournisseurs à proposer de tels modèles.

Dès 2007, des discussions ont été entamées avec l'UE en vue d'un accord sur l'électricité, sans succès jusqu'à présent. Conséquence: dans le paysage électrique européen, notre pays est progressivement passé du statut d'acteur marquant à celui d'observateur relégué sur la touche. Par son statut de pays tiers, la Suisse est exclue de nombreuses plateformes de coordination de l'UE et subit des flux d'électricité non planifiés qui menacent la stabilité de son réseau. En outre, une réglementation de l'UE entrera en vigueur début 2026; elle ne prévoit plus que 30 % maximum des capacités transfrontalières pour les pays tiers. Cela pourrait limiter la capacité d'importation de la Suisse, en particulier pendant les mois critiques de l'hiver. Avec une pénurie d'électricité à la clé.

Une réglementation neutre sur le plan technologique est nécessaire

À l'avenir, il conviendrait de s'orienter vers un mix aussi large que possible de technologies de production climatiquement neutres. Le subventionnement d'une technologie, déterminé par la politique, désavantage d'autres approches. Il faut donc veiller à ce que la politique énergétique et la politique climatique soient neutres sur le plan technologique. En outre, les mesures prises devraient promouvoir la réalité des coûts et réduire les gaz à effet de serre de manière efficace et efficiente. Ce n'est guère le cas aujourd'hui. ■



Dr Ing. Hans Michael Kellner, CEO, Messer Schweiz AG

Hydrogène: la voie vers un approvisionnement stable

La Suisse a besoin de toujours plus d'énergie renouvelable: pour compenser l'abandon de l'énergie nucléaire, répondre à la croissance constante et fournir davantage d'électricité aux véhicules électriques. L'hydrogène est polyvalent et offre de nombreuses possibilités d'ouvrir la voie à un approvisionnement énergétique stable. Mais l'approvisionnement en hydrogène doit également être organisé de manière à être stable.

Il n'y a rien d'aisé à trouver des solutions complémentaires à l'alimentation électrique actuelle: le photovoltaïque et l'éolien ne fournissent de l'énergie que de manière irrégulière et à une intensité variable tout au long de la journée et de l'année, et il n'y a guère de nouveaux sites disponibles pour les centrales hydroélectriques.

Utiliser enfin les excédents d'électricité

En ce qui concerne l'hydrogène, le débat sur les faibles rendements est souvent repris, mais un courant non utilisé présente un rendement nul. Ce qui est déterminant, c'est le rendement de l'énergie renouvelable mise à disposition. En raison de leur

fonctionnement continu, les centrales au fil de l'eau produisent, surtout la nuit, un excédent d'électricité qui représente 10 à 15 % de leur production totale d'électricité et qui est perdu. La production d'hydrogène par électrolyse – la décomposition de l'eau en ses composants – permettrait d'utiliser l'électricité excédentaire des centrales hydroélectriques.

Le stockage approprié

L'hydrogène produit par électrolyse doit être prélevé en continu. C'est ici que surgit le premier problème: que faire des grandes quantités d'hydrogène? L'hydrogène peut, pour partie, être injecté dans le réseau de gaz naturel existant. Il remplace donc une partie du gaz naturel fossile et réduit ainsi les émissions de CO₂. En Allemagne, 80 % des conduites de gaz naturel peuvent, à l'heure actuelle, être utilisées avec 100 % d'hydrogène.

L'hydrogène peut être utilisé directement comme gaz de chauffage ou de combustion, en remplacement des combustibles fossiles.

Enfin, l'hydrogène peut également être utilisé pour la réinjection d'électricité. Pour cela, il doit être

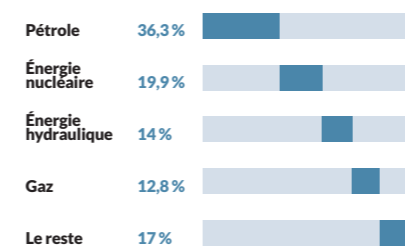
stocké afin de pouvoir être utilisé ultérieurement, si nécessaire, pour produire de l'électricité via une pile à combustible.

Possibilités d'approvisionnement futures

L'hydrogène joue un rôle de plus en plus central dans la mobilité sans CO₂. De nombreuses stations-service à hydrogène ont déjà été installées en Europe. Le transport pour leur approvisionnement présente toutefois encore quelques obstacles: dans le cas de l'approvisionnement conventionnel, l'hydrogène est transporté par des semi-remorques dont la capacité ne permet de remplir que 56 réservoirs de voitures particulières – ce qui n'est pas réaliste pour l'avenir en vue du passage souhaité aux véhicules à piles à combustible en raison du trafic extrême généré par semi-remorques. L'approvisionnement en grandes quantités pourrait être assuré par un transport dans un pipeline d'hydrogène dans le réseau de gaz naturel existant, suivi d'une extraction, ou par une production sur place. Cela permettrait de réduire considérablement les embouteillages et les dangers potentiels sur la route. ■

CONSOMMATION

La consommation brute d'énergie en Suisse se décompose comme suit:

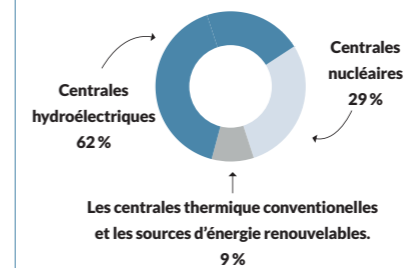


Les mesures de la loi Suisse sur l'énergie, qui est entrée en vigueur en 2018, visent les objectifs suivants:

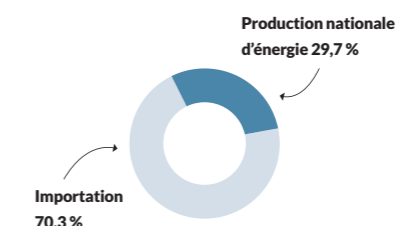
- ↓ Réduire la consommation d'énergie par personne de 43 % d'ici 2035 par rapport au niveau de 2000
- 🌿 Développement des énergies renouvelables
- 📊 Sortir progressivement de l'énergie nucléaire

PRODUCTION

Les principaux acteurs de la production d'électricité en Suisse sont:



ORIGINE



© DFAE, PRS 2022 / Sources: Office fédéral de l'énergie, Office fédéral de la statistique – Chiffres pour 2021 / Plus d'informations, voir aboutswitzerland.org

Du négociant en produits pétroliers de taille moyenne au prestataire de services énergétiques moderne

Il n'existe pas de solution unique pour un approvisionnement énergétique plus durable. La transition énergétique ne peut réussir que si l'on combine les différentes sources d'énergie. Néanmoins, l'hydrogène recèle un grand potentiel pour faire avancer les solutions d'avenir.



Alain Schwald, Responsable du groupe de travail Nouvelles énergies, AVIA / Schätzle AG

Les sociétés autonomes et indépendantes d'AVIA en Europe travaillent d'arrache-pied pour proposer des solutions durables et innovantes, renouvelables et propres. En Suisse, la mise en œuvre de nouvelles technologies constitue souvent un réel défi, car elles sont bloquées par de longues procédures d'autorisation. De plus, AVIA estime qu'il n'est pas pertinent d'opposer les différentes sources d'énergie entre elles – la transition énergétique ne peut réussir que si l'on combine différentes technologies.

Le carburant de l'avenir

Au même titre que l'électromobilité, l'énergie solaire et l'énergie éolienne, AVIA considère l'hydrogène

comme une source d'énergie centrale pour l'avenir. En 2020, la première station-service à hydrogène d'AVIA a été ouverte en Suisse. Depuis, plusieurs sites ont été ajoutés – entre autres, une station-service à hydrogène uniquement pour les camions a été mise en service, où deux camions à pile à combustible peuvent pour la première fois faire le plein en même temps. Aujourd'hui, AVIA est le plus grand fournisseur d'hydrogène en Suisse avec six stations-service.

L'hydrogène, une énergie d'appoint

L'hydrogène peut être utilisé de diverses manières et se prête particulièrement bien à une combinaison avec d'autres sources d'énergie. Par exemple, un chargeur rapide mobile fonctionnant à l'hydrogène a été installé pour les véhicules électriques à batterie, ce qui permet de soulager le réseau électrique – et ce, sans la moindre émission de CO₂. De plus, AVIA investit dans la production d'hydrogène vert en construisant différentes installations d'électrolyse. L'hydrogène produit est utilisé pour la production d'électricité et la chaleur résiduelle générée par l'électrolyse fournit de l'énergie à un réseau régional de chauffage urbain. Des éoliennes combinées à une installation d'électrolyse sont également en projet. ■

Perspectives d'avenir pour l'hydrogène – organiser la transformation dès maintenant

La transition énergétique ne pourra pas être maîtrisée sans un recours significatif à l'hydrogène dans tous les secteurs.

Sur la voie d'un avenir climatiquement neutre, terranets bw vise en premier lieu à passer du charbon au gaz naturel dans le Bade-Wurtemberg. Pour les centrales électriques en particulier, cela permet d'économiser jusqu'à 60 % de CO₂. Dans un deuxième temps, il est prévu de convertir les conduites de gaz à l'hydrogène. En outre, le marché de la chaleur doit également être développé à l'aide de l'hydrogène, car la réalisation des objectifs climatiques ne peut pas se faire de manière purement électrique.

Pas à pas vers la transformation

L'objectif devrait être d'utiliser l'infrastructure existante et de transformer autant de gazoducs que possible en hydrogène. Ce changement ne peut réussir que si la substitution est ciblée et effectuée petit à petit. Si une centrale électrique est raccordée à la ligne, le changement est plus simple, mais les gestionnaires de réseau de distribution doivent disposer d'une double structure pour l'hydrogène et le gaz naturel pendant une période transitoire. Pour une distribution à grande échelle dans le pays, les gestionnaires de réseau de distribution doivent également se convertir à l'hydrogène. En outre, étant donné que la production, la réception et l'infrastructure doivent être mises en place en même temps, une collaboration et une transparence maximale entre la

politique, le public, l'économie et les exploitants de réseau sont indispensables.

Opportunités pour la Suisse

Pour l'European Hydrogen Backbone, les grands exploitants de réseaux longue distance d'Europe se sont réunis et ont développé des corridors d'hydrogène vers l'Europe centrale – en laissant la Suisse de côté. Quelles possibilités d'approvisionnement en hydrogène reste-t-il à la Suisse? Selon les réflexions de terranets bw, les gazoducs à pipeline double seraient prédestinés à l'utilisation de l'un d'entre eux pour l'hydrogène. En outre, une participation au projet transfrontalier RHYn, qui prévoit un réseau de transport d'hydrogène de la France et de l'Allemagne jusqu'à Bâle en Suisse, constituerait une option. ■



Christoph Luschnat, Directeur Politique énergétique et coordination Hydrogène, terranets bw GmbH

Tendances de développement dans l'électrolyse de l'eau

La transformation de l'énergie ne sera pas possible sans sources d'énergie matérielles. L'électrolyse de l'eau pour la production d'hydrogène possède-t-elle le potentiel de mener l'Europe vers une industrie du gigawatt?

Il existe différents procédés d'électrolyse de l'eau – pour atteindre les objectifs climatiques, ce sont surtout l'électrolyse alcaline et l'électrolyse à membrane échangeuse de protons (PEM) qui joueront probablement un rôle. L'électrolyse à haute température assure des rendements électriques nettement plus élevés, mais son développement n'est pas encore assez avancé pour qu'elle joue un rôle à grande échelle dans les années à venir.

Conditions préalables à la production d'hydrogène en Europe

D'un point de vue technique, il n'y a en principe aucun obstacle à la construction d'électrolyseurs en grande quantité en Europe. La situation est plus difficile en matière de ressources: l'Europe ne dispose que de peu de ressources, comme le nickel, les métaux précieux et le titane, qui sont nécessaires aux différents procédés d'électrolyse. Elle est en concurrence avec les régions asiatiques et nord-américaines, et les objectifs climatiques ne peuvent donc pas être atteints sans l'importation de ces matières premières.

L'Hydrogen Hub du port de Rotterdam peut être mis en exergue comme un exemple positif de développement d'une future économie de l'hydrogène, où la construction de grandes capacités d'électrolyse peut encore avoir lieu avant 2030 en raison des conditions marginales appropriées. Cependant, une mise en place réussie du marché ne fonctionnera qu'avec des

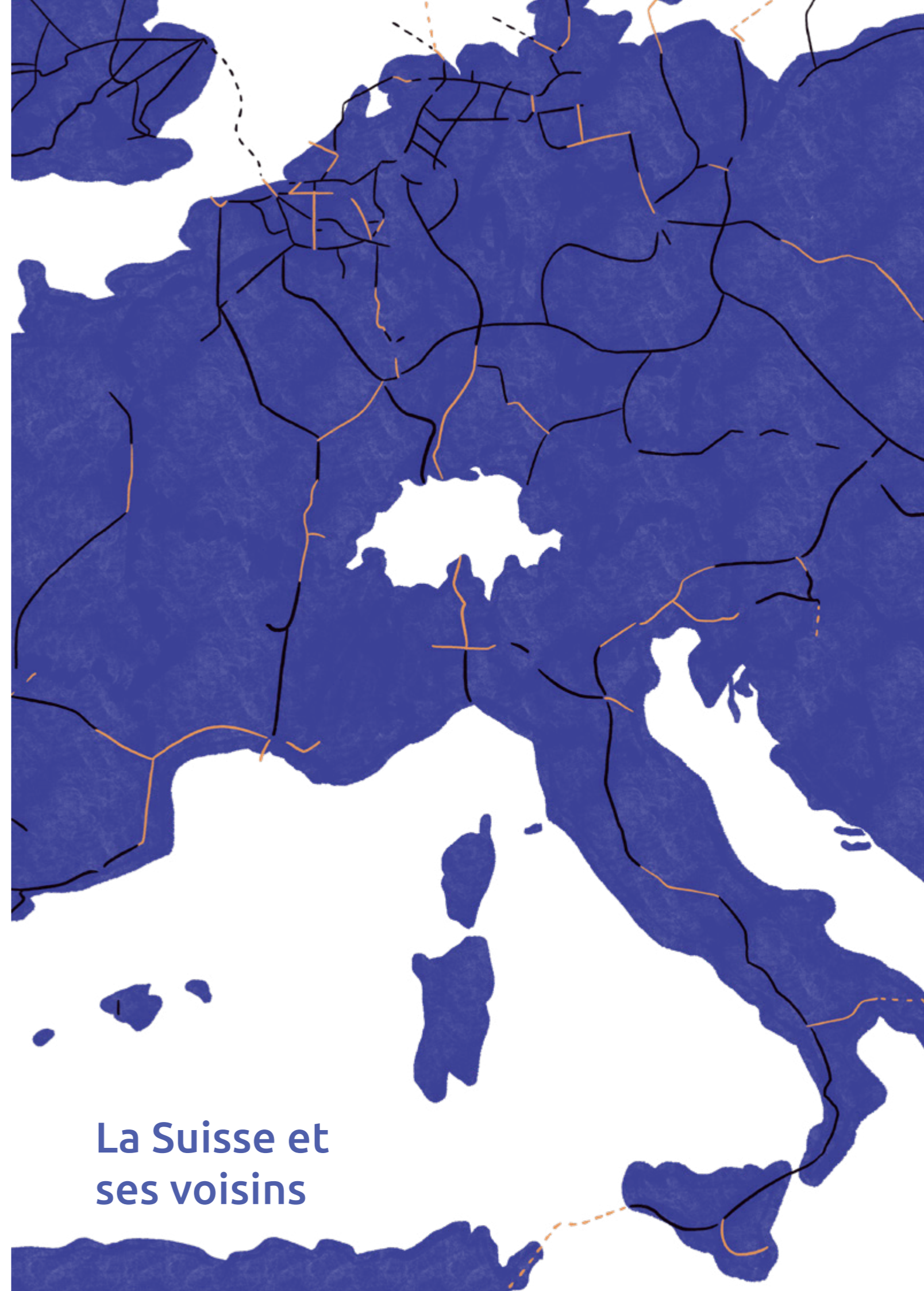
conditions générales appropriées, comme la disponibilité d'énergies renouvelables et un cadre de marché adapté, y compris des modèles commerciaux pour l'hydrogène vert.

Les objectifs climatiques sont-ils réalisables?

L'Europe s'est fixé des objectifs très ambitieux pour atteindre ses objectifs climatiques. Selon une méta-étude réalisée en 2021, les besoins annuels en hydrogène en Europe sont estimés entre 70 et 100 millions de tonnes. Rien que pour un million de tonnes d'hydrogène, il faut environ douze gigawatts d'électrolyseurs. La plus grande installation actuelle d'Europe, mise en service jusqu'à présent (au Danemark), n'a toutefois qu'une puissance de 20 mégawatts, de sorte que de gros efforts doivent encore être fournis pour atteindre les objectifs de protection climatique. Cependant, à la vitesse à laquelle les électrolyseurs y sont actuellement construits en Europe, l'Europe est en bonne voie pour établir une industrie de plusieurs gigawatts. ■



Tom Smolinka, Chef du département Stockage de l'énergie chimique, Fraunhofer ISE



La Suisse et ses voisins



Dr Markus Bareit,
Spécialiste de l'approvisionnement en énergie et du monitoring,
Office fédéral de l'énergie

Le rôle de la Confédération

Découvert il y a plus de 100 ans, l'hydrogène est aujourd'hui un vecteur d'énergie d'une brûlante actualité. En Suisse aussi, l'hydrogène sera important pour atteindre les objectifs climatiques. Quelles sont les mesures prévues?

L'hydrogène produit à partir de sources d'énergie renouvelables apporte une contribution importante à l'objectif «zéro net». La sécurité d'approvisionnement actuelle repose essentiellement sur les énergies fossiles, et l'hydrogène peut jouer un rôle important dans la décarbonation du système énergétique, parallèlement à l'efficacité énergétique et au développement des énergies renouvelables.

Quel pourrait être l'avenir de la Suisse?

Pour pouvoir couvrir ses besoins en hydrogène, la Suisse dépendra probablement à long terme des importations en plus de la production nationale. C'est pourquoi il est important de pouvoir se raccorder au nord et au sud. Cela nécessiterait une extension et une transformation du gazoduc de transit existant. La production d'hydrogène est très gourmande en énergie et, par conséquent, rare et plus chère. L'hydrogène doit donc être utilisé avant tout là où il est écologiquement et économiquement judicieux.

Mesures actuelles

La Confédération soutient des projets de recherche ainsi que des projets pilotes et de démonstration afin de faire progresser les technologies de l'hydrogène. Il existe, en outre, plusieurs interventions politiques sur les thèmes de l'hydrogène et du power-to-gas. Il faut surtout souligner le postulat qui demande un état des lieux dans le domaine de l'hydrogène et qui sera adopté par le Conseil fédéral en novembre. En outre, deux motions demandent une stratégie pour l'hydrogène pour la Suisse. La stratégie pour l'hydrogène doit également prévoir des critères sociaux et environnementaux ainsi qu'une stratégie d'importation et doit être élaborée d'ici le deuxième semestre 2024. En juillet 2023 déjà, le champ d'application de l'ordonnance sur les installations de transport par conduites a été étendu à l'hydrogène et un registre répertoriant les garanties d'origine de l'hydrogène doit être établi d'ici 2025. ■

Aperçu des activités liées à l'hydrogène en Bade-Wurtemberg

Le Land de Bade-Wurtemberg s'est fixé pour objectif d'atteindre la neutralité climatique d'ici 2040. Dans ce contexte, la plateforme H2BW apporte une contribution importante en tant que point de contact central pour l'économie, la science et les pouvoirs publics dans le domaine de l'hydrogène.

En tant que pays de l'automobile, le Bade-Wurtemberg dispose de puissants constructeurs d'installations et de machines ainsi que de sous-traitants capables d'exploiter le marché de l'hydrogène et des piles à combustible. Le Land s'est fixé pour objectif d'atteindre la neutralité climatique dès 2040. En conséquence, le gouvernement du Land a développé dès mars 2020 une stratégie pour l'hydrogène – en complément de la stratégie européenne pour l'hydrogène et des activités fédérales dans ce domaine. En 2021, la plateforme H2BW a été créée dans le cadre de cette feuille de route en vue de promouvoir le transfert de connaissances et de soutenir les acteurs.

Mise en œuvre de la feuille de route

En mai 2023, le gouvernement du Land a publié le «Rapport de suivi de la feuille de route pour l'hydrogène du Bade-Wurtemberg», dans lequel est consigné le développement des principaux champs d'action. Il s'agit notamment de la production et de l'importation d'hydrogène et du développement des infrastructures qui en découlent pour la mobilité (transport lourd), l'industrie et la production d'électricité. De plus, la mise à l'échelle et la production en série des technologies de l'hydrogène et des piles à combustible continuent de jouer un rôle prépondérant.



Tabea Ruckh, référente, plateforme H2BW, e-mobil BW GmbH

Atteindre l'objectif grâce à des projets innovants

Depuis l'adoption de la feuille de route pour l'hydrogène, environ 500 millions d'euros de subventions ont été investis dans le Land, ce qui a permis la réalisation de projets variés dans le domaine de la production, de la mise à l'échelle et de l'application. Les projets sensibilisent la société au thème de l'hydrogène, rendent la technologie tangible, par exemple avec des flottes de bus à piles à combustible, et conduisent les technologies à la maturité commerciale. Afin de rester compétitif à l'échelle internationale, le Bade-Wurtemberg participe en outre à des projets IPCEI (Important Projects of Common European Interest), en mettant l'accent sur les technologies des piles à combustible. ■

Mobilité hydrogène en **Allemagne** – stratégie et concepts

La mission de NOW est de conseiller les politiques et de coordonner les programmes de soutien aux technologies sans émissions en Allemagne. L'accent est mis sur le domaine de la mobilité durable, en investissant dans le développement de la technologie de l'hydrogène et des piles à combustible ainsi que dans la mobilité électrique.



Annett Wess, responsable de programme pour l'hydrogène en Europe, NOW GmbH

En publiant la stratégie nationale pour l'hydrogène, le gouvernement fédéral a clairement indiqué qu'il soutenait le développement de l'hydrogène pour atteindre les objectifs climatiques de 2030. Les principaux objectifs de la stratégie comprennent la compétitivité de l'hydrogène vert afin de permettre le développement d'un marché national. De plus, il contient également des mesures internationales, car le tournant énergétique ne peut être réalisé qu'avec une collaboration transnationale.

Mesures de l'UE pour les objectifs climatiques

Pour atteindre les objectifs climatiques, il faut des cadres réglementaires. C'est ce que l'UE veut atteindre,

entre autres, avec le «pack Fit for 55», qui comprend 18 initiatives législatives visant à faire progresser et à transformer considérablement le marché des énergies vertes. Le règlement AFIR prévoit également des objectifs de développement obligatoires pour tous les États membres de l'UE, dans lesquels des stations de ravitaillement en hydrogène doivent être installées à une distance d'au moins 200 kilomètres le long du réseau RTE-T principal. Ce réseau comprend tous les itinéraires routiers d'importance stratégique en Europe, et la Suisse en fait partie. Comme la Suisse dispose déjà de quelques stations-service à hydrogène, cela pourrait être un point de départ pour une collaboration dans le développement de l'économie de l'hydrogène.

Projets de soutien de NOW

Les projets de NOW dans le domaine des technologies de l'hydrogène et des combustibles vont de l'achat de véhicules au développement d'une infrastructure de stations-service, en passant par les activités de recherche et de développement. L'un des programmes clés est le programme national d'innovation pour la technologie de l'hydrogène et des piles à combustible (NIP) qui encourage la recherche et le développement dans le domaine tout en permettant l'entrée sur le marché. ■

Technologie de l'hydrogène en **Autriche**: ambitions, état présent et perspectives

Hydrogen Austria est un cluster de l'hydrogène qui rassemble les compétences technologiques et économiques en Autriche afin de faire progresser l'économie de l'hydrogène dans le pays et au-delà. Récemment, Hydrogen Austria a fusionné avec la plateforme Hydrogène H2-Austria et opère depuis lors sous le nom de Hydrogen Partnership Austria (HyPA).

Contrairement à la Suisse, l'Autriche a déjà développé une stratégie pour l'hydrogène, mais a dû attendre longtemps avant de la publier en juin 2022. La stratégie stipule que les objectifs climatiques doivent être atteints d'ici 2040 – avec la technologie de l'hydrogène comme élément essentiel.

Que prévoit la stratégie pour l'hydrogène?

L'accent est mis sur les secteurs de consommation prioritaires tels que l'industrie lourde. L'efficacité énergétique et le rapport coût-efficacité doivent être considérés comme des lignes directrices essentielles de la transformation du système énergétique. En outre, l'infrastructure gazière sera progressivement transformée en une infrastructure hydrogène. Sur la voie de la mise en œuvre des objectifs, le groupement HyPA (anciennement Hydrogen Austria) joue un rôle d'intermédiaire pour transmettre les problèmes des parties prenantes directement aux politiques.

Un réseau solide

HyPA travaille en étroite collaboration avec des acteurs régionaux et supra-régionaux afin de faire progresser l'économie de l'hydrogène. Le réseau compte déjà plus de 70 entreprises et instituts de recherche, au sein desquels sont lancés des projets nationaux et internationaux entre l'économie et la science. En

outre, HyPA assume une mission éducative pour informer la société sur la technologie de l'hydrogène et former des spécialistes.

Projets et recherche en Autriche

L'Autriche participe à l'IPCEI Hy2Tech et Hy2Use avec un total de cinq projets dans le domaine de l'hydrogène. Il existe par ailleurs en Autriche de nombreux projets qui couvrent l'ensemble de la chaîne de création de valeur. Ceux-ci en sont à différents stades de mise en œuvre. Le paysage de la recherche autrichienne couvre également l'ensemble de la chaîne de création de valeur et peut se targuer d'avoir un centre de compétence COMET, le HyCentA de Graz. Vous trouverez des informations détaillées sur les projets et les centres de recherche en Autriche sur hypo.at. ■



Magdalene Lindl, responsable de cluster, Hydrogen Partnership Austria (HyPA)

La coopération transfrontalière



De g. à d.: Christian Bach, Magdalena Lindl, Reto Brennwald, Tabea Ruckh, Annett Wess

La coopération transfrontalière

Lors de la table ronde, Christian Bach, Tabea Ruckh, Annett Wess et Magdalena Lindl ont mis en lumière les difficultés d'une mise en œuvre de l'économie de l'hydrogène du point de vue de la Suisse, de l'Allemagne et de l'Autriche.

Christian Bach a clairement indiqué qu'à ses yeux, le plus grand défi des objectifs climatiques ne réside pas dans les technologies, mais dans la bureaucratie, les lacunes dans le domaine législatif et les difficultés de mise en œuvre en Suisse. Le problème principal qu'il a mis en évidence est l'absence de mécanisme permettant de faire face à la surdétermination ou à l'absence de dispositions légales.

Annett Wess partage l'avis selon lequel les procédures d'autorisation doivent également être accélérées en Allemagne. NOW a élaboré un guide national d'autorisation pour les stations-service à

hydrogène afin, entre autres, de faire avancer plus rapidement le développement des infrastructures.

Dans le Bade-Wurtemberg, l'approche consiste à proposer aux autorités et aux chefs de projet des formations continues en technologie de l'hydrogène, afin d'accélérer le rythme des projets. Tabea Ruckh pense que ce n'est pas l'absence de volonté de mise en œuvre qui ralentit les processus au sein des préfectures, mais en premier lieu le manque de connaissances.

Magdalena Lindl considère l'absence de subventions en Autriche comme l'un des plus grands obstacles. Elle attire également l'attention sur la nécessité de combiner différentes technologies et d'unir les forces, y compris par-delà les frontières. ■

Passage de témoin

Le 17 mai 2023, deuxième jour de la Powerfuel Conference à Lucerne, Martin Osterwalder, co-CEO de Osterwalder St. Gallen AG, a été élu nouveau président de l'association de promotion Mobilité H2 Suisse lors de l'assemblée générale qui s'est tenue à Lucerne.



ENTRETIEN AVEC Martin Osterwalder

■ Par Gabriel Vilajic

Félicitations pour votre nouveau défi en tant que président de l'association de promotion Mobilité H2 Suisse! Vous êtes en poste depuis quelques mois maintenant. Quelle est votre plus grande préoccupation?

Ce sont les prix de l'énergie. Lorsque nous avons lancé le projet, les prix se situaient à un niveau d'environ 40 CHF/MWh! Aujourd'hui, nous sommes toujours au triple de cette valeur. À ce niveau, il est évidemment difficile de faire évoluer le système.

Nous ne sommes pas non plus aussi avancés que d'autres pays en matière de raccordement (extension du réseau, connexion aux réseaux étrangers, pipelines,

etc.), car certaines lois ne sont pas encore adaptées et les procédures d'autorisation sont encore bien trop compliquées.

Quels sont les projets actuels de l'association de promotion Mobilité H2 Suisse et quels sont les objectifs que vous vous êtes fixés pour les prochaines années?

Actuellement, 17 stations-service à hydrogène sont en service et couvrent la Suisse d'est en ouest – d'autres sont en cours de planification pour couvrir également les cantons du sud. D'autres installations de production d'hydrogène, éventuellement plus grandes, devraient également voir le jour. En outre, il serait bien sûr souhaitable que nous puissions équiper le système avec d'autres camions de transport de H₂.

Pouvez-vous expliquer à nos lecteurs ce qui rend l'hydrogène si particulier en tant que vecteur d'énergie?

On trouve de l'hydrogène partout dans l'atmosphère – malheureusement sous la seule forme liée. Avec de l'énergie, je peux toutefois en produire presque indéfiniment, c'est-à-dire qu'il est disponible en grande quantité. Il n'y aura donc jamais de pénurie d'hydrogène. Le point convaincant dans l'utilisation de l'hydrogène comme vecteur d'énergie, c'est le cycle sans émissions: la seule émission est de la vapeur d'eau et celle-ci, c'est-à-dire l'eau, est à nouveau utilisée pour produire de l'hydrogène.

Dans quels domaines voyez-vous les applications les plus prometteuses de l'hydrogène et comment ce vecteur énergétique peut-il contribuer à décarboner le secteur des transports?

Je vois actuellement les applications les plus judicieuses dans le domaine du trafic poids lourds. C'est là que l'utilisation de l'hydrogène présente le plus d'avantages.

Quels sont les obstacles à surmonter pour faire de l'hydrogène un vecteur d'énergie largement répandu? Comment abordez-vous les inquiétudes concernant la sécurité et le stockage de l'hydrogène?

Comme je l'ai dit dans ma première réponse, certaines démarches et une volonté de soutien sont encore nécessaires au niveau politique. En termes de sécurité, l'hydrogène n'est pas plus préoccupant que les carburants fossiles. Comme l'hydrogène est l'élément le plus léger, il s'échappe en très peu de temps vers le haut, dans l'atmosphère.

Quel sera l'impact de l'économie de l'hydrogène sur le secteur de l'énergie et sur l'économie en général? Comment réduire les coûts de la production et de l'infrastructure de l'hydrogène à long terme?

L'hydrogène pourrait tout à fait être utilisé comme vecteur d'énergie par l'industrie. Pour cela, il faudrait toutefois disposer des pipelines nécessaires et de grandes installations de production. Dans le cas d'un nouveau bâtiment industriel, de telles idées pourraient être intégrées dans la planification.

Malheureusement, le coût de la production d'hydrogène est encore trop élevé. En cas d'utilisation d'énergie renouvelable, provenant par exemple d'un parc éolien, l'utilisation d'électricité pour la production d'hydrogène pourrait être considérablement réduite, ce qui

entraînerait une réduction des coûts à long terme.

De plus, il faudrait des réservoirs appropriés pour de grandes quantités d'hydrogène. Certains projets allant dans ce sens sont déjà en cours à l'étranger.

Quel type de soutien politique et de cadre réglementaire est nécessaire pour promouvoir l'industrie de l'hydrogène?

Un cadre législatif est essentiel pour le développement de l'industrie de l'hydrogène. L'hydrogène en tant que vecteur énergétique doit être mis sur le même plan que le gaz naturel ou l'électricité.

Quelle est l'importance de la coopération internationale pour mettre en place une économie de l'hydrogène et quels sont les facteurs géopolitiques qui entrent en jeu?

Je pense qu'une coopération internationale est indispensable. Les facteurs géopolitiques jouent un grand rôle en ce qui concerne la «création de pipelines par-delà les frontières».

Comment voyez-vous le développement de l'économie de l'hydrogène dans dix ans?

Je reste optimiste et je pense que beaucoup de choses vont encore se passer en ce qui concerne l'économie de l'hydrogène. Dans dix ans, le trafic poids lourds fonctionnera de plus en plus à l'hydrogène, et il sera de plus en plus utilisé dans l'industrie.

Qu'est-ce qui rend les projets d'hydrogène attractifs pour les investisseurs et comment assurez-vous le financement de tels projets?

L'argument principal est que l'hydrogène peut être considéré comme une alternative future plausible aux sources d'énergie traditionnelles. Il faut croire qu'il y a encore beaucoup de choses à faire sur ce sujet. Les investisseurs aiment les projets passionnants. ■



Les cantons **critiquent** le Conseil fédéral

L'hydrogène est considéré comme l'une des clés de la protection du climat, mais la Suisse risque de rater le coche.

Un «oui» historique

Depuis le «oui» à la loi sur la protection du climat le 18 juin, c'est officiel en Suisse: d'ici 2050, le pays ne devrait plus produire d'émissions de CO₂. Les défis qui en découlent sont énormes, notamment lorsqu'il s'agit d'importer suffisamment d'hydrogène. L'hydrogène, produit à partir d'énergies renouvelables, doit remplacer les combustibles fossiles dans l'industrie et l'approvisionnement énergétique.

Les cantons tirent la sonnette d'alarme

Dans une lettre adressée au Conseil fédéral et rédigée par la Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie (EnDK), ils reprochent au gouvernement son inaction et lui demandent instamment de ne pas perdre «davantage de temps précieux» dans le développement d'une infrastructure pour l'hydrogène.

Les cantons sont particulièrement préoccupés par le développement du réseau de transport d'hydrogène en Europe. Il est désormais évident que l'Europe et la Suisse dépendront à l'avenir de l'importation de

grandes quantités d'hydrogène. Or, les plans actuels de l'Union européenne prévoient un réseau de lignes qui contourne la Suisse et passe plutôt par l'Italie, l'Autriche et l'Allemagne.

Il faut aller plus vite

La Suisse dispose d'un gazoduc existant qui pourrait être utilisé pour l'approvisionnement en hydrogène en Europe. L'absence d'objectifs clairs pour l'hydrogène en Suisse est critiquée par les cantons, qui demandent au Conseil fédéral d'adopter rapidement sa stratégie pour l'hydrogène. Les cantons font également pression pour que le thème de l'hydrogène soit inclus dans les entretiens exploratoires en cours avec l'UE sur l'accord sur l'électricité, et pour qu'une déclaration d'intention soit signée en vue de l'intégration au marché européen de l'hydrogène. ■

Source: article de la NZZ du 08.07.2023

La stratégie de l'UE a-t-elle le potentiel de développer un marché européen de l'hydrogène?

Le développement d'un marché de l'hydrogène vert est essentiel pour atteindre les objectifs climatiques et soutenir le système énergétique. En adoptant une stratégie pour l'hydrogène, l'UE a donné le coup d'envoi au développement de l'économie de cette énergie. L'UE est-elle sur la voie du dépassement ou sur la défensive avec ses mesures?

La stratégie de l'UE en matière d'hydrogène, adoptée en 2020, a pour objectif d'augmenter parallèlement la production et la demande, de créer une infrastructure et de préparer le marché à l'aide de certifications sans émissions de CO₂.

Des législations concrètes pour atteindre l'objectif

Les mesures de la stratégie hydrogène consistent en des législations concrètes et sont contraignantes pour tous les États membres de l'UE. Le paquet «Fit for 55», par exemple, vise à réduire les émissions de gaz à effet de serre de 55 % d'ici 2030. Après l'invasion violente de l'Ukraine par la Russie, REPowerEU a été lancé très rapidement en 2022, avec pour objectif l'indépendance vis-à-vis du gaz russe dans les six années suivantes. La stratégie est soutenue par une utilisation ciblée des fonds, des limites claires pour les encouragements et des accélérations pour les procédures d'autorisation.

L'UE est-elle sur la voie du dépassement?

L'UE a une approche très différente de celle des États-Unis pour faire progresser l'économie de l'hy-

drogène. Les États-Unis bénéficient d'un état d'esprit global d'entreprise où l'on investit plus rapidement dans les nouvelles technologies. De plus, l'accent mis sur les hubs d'hydrogène présente l'avantage de rassembler les compétences nécessaires sur place. En revanche, la stratégie de l'UE est très structurée et renforcée par l'interdépendance des États membres. Avec la planification de l'infrastructure nécessaire, par exemple des pipelines d'hydrogène, une disponibilité budgétaire ciblée ainsi que des procédures d'autorisation accélérées, l'UE a, du point de vue de Green Hydrogen, le plus grand potentiel pour développer un marché global de cette énergie. ■



Dr Christian Weinberger, Strategy Adviser – Green Hydrogen, Hydrogen Advisers

L'économie mondiale de l'hydrogène en plein essor – analyse par pays et perspectives

Vagues de chaleur, sécheresses, inondations, fonte des glaces, cyclones – les effets dévastateurs du changement climatique sont largement connus. Le système énergétique de demain nécessitera un développement massif des énergies renouvelables, du stockage et des réseaux. Dans ce contexte, de nombreux pays misent sur l'utilisation de l'hydrogène – mais il existe beaucoup de différences dans la planification stratégique.



Dr Ulrich Glotzbach, directeur du pôle thématique Énergie, ressources, durabilité, Acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Académie allemande des sciences et de la technologie)

L'académie allemande des sciences et de la technologie a analysé 22 stratégies nationales avec sa boussole H₂: elles sont unanimes sur la grande quantité d'hydrogène nécessaire. La plupart des pays se sont fixé des objectifs élevés qui, selon Acatech, requièrent en premier lieu de nouveaux modes de pensée, des partenariats énergétiques internationaux, des infrastructures de pipelines ainsi que la transformation du système énergétique.

Comparaison des principales différences

Toutes les stratégies nationales prévoient l'électrolyse de l'eau à l'aide d'hydrogène et beaucoup prévoient d'utiliser de l'électricité renouvelable pour l'électroly-

se. La Slovaquie est le seul pays à avoir décidé de ne pas utiliser l'électricité du réseau. Des pays comme les États-Unis ou le Japon partent du principe que l'hydrogène peut être utilisé à très court terme dans le secteur des voitures particulières – alors que celui-ci ne figure pas dans la stratégie de l'Allemagne. L'utilisation de l'hydrogène est pondérée différemment dans l'industrie – pour l'UE, l'hydrogène joue un rôle central dans l'industrie sidérurgique, entre autres.

Une économie mondiale de l'hydrogène est-elle réalisable?

La boussole H₂ montre que la majorité des pays européens adoptent une stratégie d'importation en raison de leurs conditions moins avantageuses pour les énergies renouvelables. Alors que l'Autriche s'est fixé un objectif d'un gigawatt de puissance d'électrolyse d'ici 2030, le Danemark prévoit même d'installer quatre à six gigawatts de puissance d'électrolyse au cours de la même période. Le pays a en outre à l'étude un projet unique en son genre pour le développement du système énergétique: des parcs éoliens devraient être construits sur des îles artificielles d'ici 2030. L'hydrogène produit sur place sera transporté par pipeline. ■

Solwin Booster: accélérer la montée en puissance des importations d'hydrogène

L'hydrogène est indispensable à l'avenir énergétique de presque toutes les industries. La neutralité climatique ne peut être atteinte que si l'on passe à une économie de l'hydrogène à grande échelle.



Matthias Braun, Senior Adviser, Aramco Research Center Paris

Plus grande entreprise énergétique du monde, Aramco s'est fixé pour objectif de se focaliser sur l'hydrogène vert. Pour la production, l'entreprise poursuit en premier lieu la voie de la neutralité climatique avec l'énergie solaire et éolienne. Avec la planification de la ville d'art de Neom en Arabie saoudite, où des projets d'hydrogène et d'e-fuel doivent être mis en place, Aramco donne un signal important dans le domaine de la durabilité.

Le changement dans la mobilité

Aramco continuera à suivre l'approche des moteurs à combustion. Si l'on compare les quelque 1,7 milliard de véhicules à combustion actuellement en circulation dans le monde et les 30 millions de véhicules à batterie, il apparaît clairement qu'un changement climatique global ne pourra être réalisé que si le nombre de véhicules à batterie augmente. En tant que pays de l'auto-

mobile, l'Allemagne joue un rôle important dans l'UE et aussi pour la Suisse. C'est déjà une réalité aujourd'hui que les entreprises migrent vers des pays disposant d'usines de batteries comme les États-Unis. Pour la population mondiale en constante augmentation, il faut en outre d'autres solutions abordables, comme les brûleurs à hydrogène et les véhicules à pile à combustible.

Les prochaines étapes

Pour une économie de l'hydrogène, l'Europe peut s'inspirer de l'approche américaine: alors qu'en Europe, on perd encore beaucoup de temps avec des prescriptions et des réglementations, les États-Unis endossent un rôle actif et mettent l'accent sur les emplois plutôt que sur les économies de CO₂. De plus, les importations d'hydrogène sont de la plus haute importance pour la quantité nécessaire. Outre l'hydrogène vert, le développement de la technologie de combustion avec des carburants synthétiques doit également jouer un rôle.

Le système énergétique du futur

Du point de vue d'Aramco, il faut en outre extraire le pétrole et collaborer davantage avec Tec-Industrie afin de pouvoir compléter l'ensemble des besoins en énergie et répondre aux exigences en matière de distribution. De plus, il faut des infrastructures fiables et des prix de l'énergie abordables. ■

Hydrogène à émissions de CO₂ négatives pour la décarbonation des processus industriels à haute température

En termes d'émissions de CO₂, les processus industriels à haute température sont de plus en plus pris en considération. L'hydrogène produit par pyrolyse à partir du méthane permet de réduire considérablement ces émissions; si l'on utilise du méthane renouvelable, les valeurs d'émission peuvent même devenir négatives. Des émissions négatives sont nécessaires pour atteindre l'objectif net zéro.

Les objectifs climatiques comportent deux exigences: d'abord, la réduction complète des émissions de CO₂ à zéro net; ensuite, une mise en œuvre d'ici 2050. Outre la réduction totale des émissions, ces objectifs comprennent le prélèvement de CO₂ dans l'atmosphère afin de compenser les émissions inévitables. En Suisse, les processus industriels à haute température – par exemple dans la transformation des métaux – représentent le troisième plus grand groupe de consommateurs d'énergie. Une grande partie de ces processus à haute température sont basés sur le gaz naturel ou le pétrole et génèrent en conséquence des émissions élevées de CO₂.

Zéro net d'ici 2050 – une utopie?

Ce n'est que lorsque la Suisse mettra en œuvre des mesures visant à atteindre des émissions négatives à grande échelle, en plus du renoncement total aux énergies fossiles, que l'objectif net zéro sera réalisable. Comme le remplacement des énergies fossiles par des énergies renouvelables ne progresse pas assez vite, les émissions négatives devraient gagner en importance.

Création d'un marché de l'hydrogène et du carbone

Du point de vue de l'Empa, le procédé de pyrolyse pour la production d'hydrogène à partir de méthane

renouvelable présente deux avantages fondamentaux: cette approche permet d'obtenir de l'hydrogène avec des émissions de CO₂ négatives, car d'une part, la production de méthane prélève plus de carbone dans l'atmosphère qu'elle n'en rejette ensuite et, d'autre part, le carbone solide ainsi obtenu peut être développé comme nouvelle matière première pour une utilisation dans la construction ou l'agriculture. De cette manière, l'hydrogène pour la décarbonation des processus industriels ainsi que le carbone peuvent être mis sur le marché sous une forme appropriée. ■



Christian Bach, chef de la division Systèmes de propulsion automobile, Empa

Infrastructure H₂ pour les véhicules utilitaires longue distance – état actuel de développement et perspectives

Les constructeurs de véhicules utilitaires du monde entier investissent actuellement dans la production en série de véhicules équipés de piles à combustible. La montée en puissance du marché est en cours – mais il est nécessaire d'étendre l'infrastructure des stations-service à hydrogène.

En Allemagne, la neutralité climatique doit être mise en œuvre d'ici 2045, avec pour objectif intermédiaire, une réduction de 65 % des émissions de CO₂ d'ici 2030 dans le secteur des transports: de 144 millions de tonnes d'émissions de CO₂ à 85 millions de tonnes. Or, les poids lourds représentent 50 % des émissions totales du transport routier de marchandises.

Options de ravitaillement pour une plus grande autonomie

Actuellement, les véhicules utilitaires sont principalement ravitaillés en hydrogène sous pression à 350 bars et sont limités à une autonomie d'environ 400 kilomètres – en raison des surfaces de construction disponibles et de la densité énergétique. Le trafic lourd exige toutefois une autonomie de 1 000 kilomètres, ce qui ne peut être atteint qu'en augmentant la quantité d'hydrogène à bord. Les futures stations-service H₂ pour camions auront besoin de plusieurs tonnes d'hydrogène par jour. Pour les très grandes quantités achetées, la connexion à un réseau de transport par pipeline constitue une option réaliste.

Concepts avancés de stations-service

Pour atteindre un volume de ravitaillement de plusieurs tonnes par jour, des capacités de stockage et de compression d'hydrogène nettement plus importantes seront nécessaires dans les stations-



Dr Volker Banhardt, Senior Manager réseau industriel, e-mobil BW GmbH

service. Deux options sont actuellement en discussion: l'option de l'hydrogène comprimé à 700 bars a été relativement bien étudiée et développée de manière à être presque prête pour la production en série. En revanche, pour le ravitaillement en hydrogène liquide, plusieurs questions techniques restent à résoudre. Pour les grandes quantités visées, l'hydrogène liquide présente des avantages certains en raison de sa plus grande densité de stockage et devrait, le cas échéant, être amené à la maturité de la production en série. Il convient toutefois de noter que la capacité de mise à disposition d'hydrogène liquide est actuellement très limitée dans toute l'Europe. Même les protocoles de ravitaillement actuels pour les longues distances, avec l'objectif d'un temps de ravitaillement de 15 minutes, nécessitent encore un travail de développement et, surtout, une standardisation de la part de l'industrie, afin de rendre possible une montée en puissance du marché. L'agence régionale e-mobil BW estime qu'une évolution des protocoles de ravitaillement existants pourra être adoptée dans les deux prochaines années. ■

Station-service suisse à hydrogène low cost

L'IET élabore avec ses partenaires un concept de station-service à hydrogène à faible coût. Ce projet innovant vise à faire progresser l'économie de l'hydrogène en Suisse.



Silvan Schmid, chef de projet hydrogène & PtX, OST - Haute École spécialisée de Suisse occidentale

L'IET (Institut für Energietechnik) de la Haute École spécialisée de Suisse occidentale propose à ses clients et partenaires des prestations de recherche et de services interdisciplinaires et globales allant du génie électrique à l'énergie éolienne en passant par le Power-to-X. Entre autres projets, l'IET développe une station-service suisse à hydrogène low cost, dans le cadre d'un projet Innosuisse en collaboration avec ses partenaires.

La vision

Le prototype de la station-service suisse à hydrogène low cost se compose, de manière très simplifiée, d'un conteneur de 20 pieds équipé de deux compresseurs, de réservoirs de stockage sur le toit et d'unités de refroidissement. L'approvisionnement en hydrogène sera assuré par des systèmes de véhicules à remorque. Le prototype de la station-service compacte à hydrogène constitue la base d'un concept modulaire composé de trois modules de

série, capable de s'adapter aux besoins spécifiques des clients : un module de base pour le ravitaillement des bus et des camions avec un système de réservoir de 350 bars, un autre module de 350 bars afin de réduire les temps de ravitaillement et un module supplémentaire pour le ravitaillement des voitures avec un système de réservoir de 700 bars. Cela devrait permettre de ravitailler environ six à huit camions et jusqu'à six voitures en 12 heures.

Marche à suivre et perspectives

Afin de réduire au maximum les coûts, l'évaluation des composants et la conception de l'installation ont été réalisées sur la base des connaissances acquises grâce à un outil spécialement développé pour simuler les stations-service à hydrogène et leurs processus de ravitaillement. En outre, la simulation a permis d'anticiper le comportement thermique attendu de certains composants clés, ce qui a permis de réagir en conséquence lors de la mise en œuvre. Le prototype est actuellement en phase de construction. La mise en service sera organisée par la suite. La fin du projet est prévue pour le printemps 2024 et le test sur le terrain aura lieu dans la foulée. ■

Transport de l'hydrogène par conduites en Suisse: statut et perspectives

L'infrastructure gazière peut apporter une contribution importante à la neutralité climatique en utilisant des gaz neutres pour le climat et de l'hydrogène. La transformation du réseau gazier suisse est-elle réalisable?



Bettina Bordenet, spécialiste en gaz renouvelables, Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux SSIGE

La SSIGE, principalement active en tant qu'agent normalisateur dans les domaines du gaz, de l'eau et du chauffage urbain, considère l'hydrogène comme un élément clé du futur système énergétique. Le 1er avril 2023, le règlement H1000 a été publié. Il s'agit d'une recommandation pour la conception, la construction et l'exploitation des conduites d'hydrogène.

Réaffectation de conduites existantes

Comparé au méthane, l'hydrogène ne dispose que d'un tiers du contenu énergétique. Toutefois, en raison de sa densité plus faible, l'hydrogène peut circuler à une vitesse plus élevée dans les conduites et engendre une moindre perte de pression. À pression et diamètre égaux, un passage complet du gaz natu-

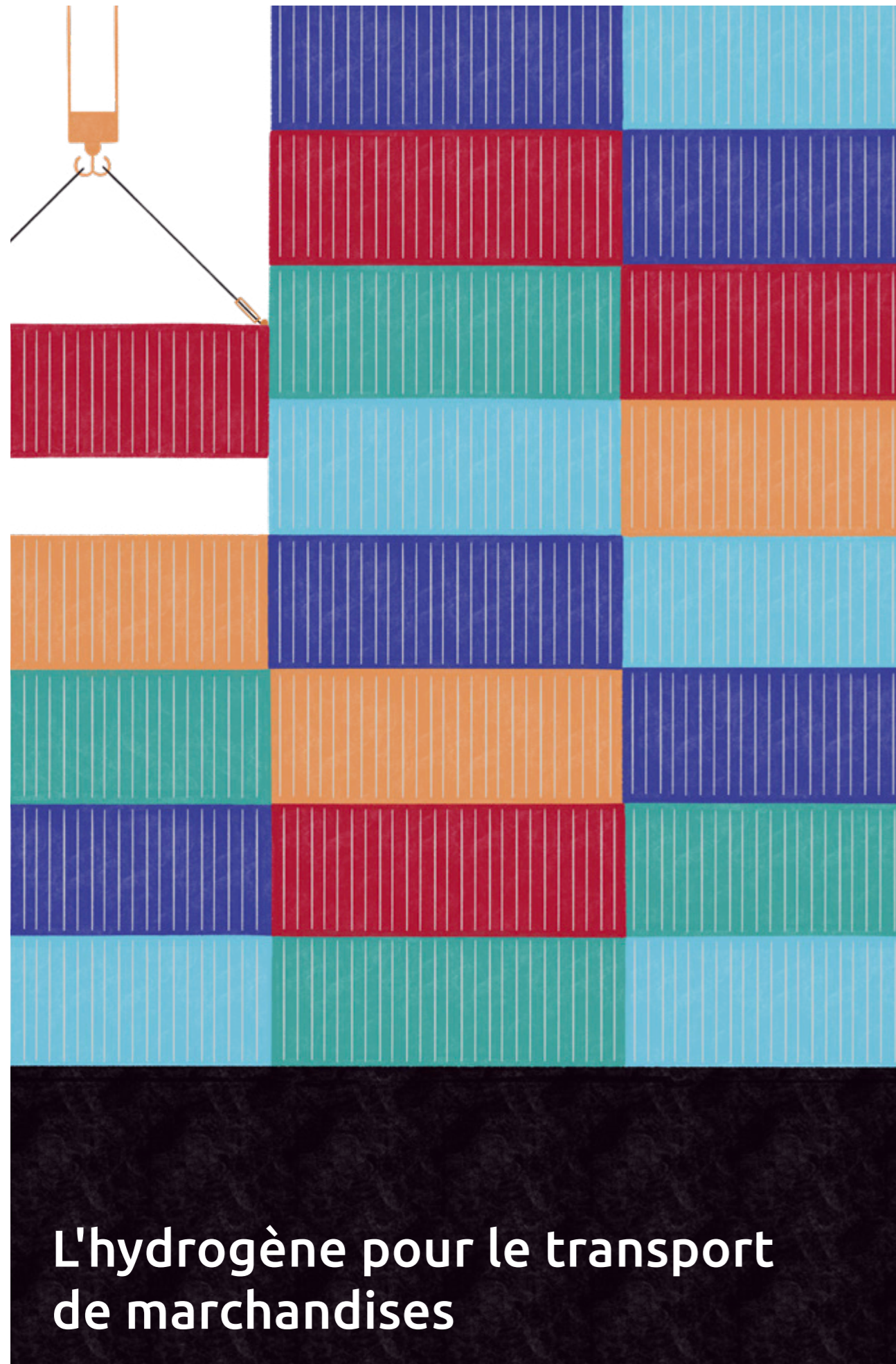
rel à l'hydrogène permettrait d'atteindre 85 à 90 % de la capacité de transport énergétique.

Transformation du réseau gazier suisse

Selon une étude de l'entreprise énergétique Energie 360°, le réseau gazier suisse se compose de 55 % de conduites en plastique, de 35 % de conduites en acier et d'un pourcentage résiduel en fonte ductile. Alors que les 10 % de conduites en fonte ductile ne pourraient pas être utilisées pour l'hydrogène, les 90 % de conduites en plastique et en acier sont 100 % compatibles avec l'hydrogène. L'infrastructure existante en Suisse peut donc être utilisée en grande partie. La SSIGE est d'avis qu'une transformation à moindre coût implique l'utilisation aussi bien de gaz renouvelables que d'hydrogène.

Sur la bonne voie

La Suisse dispose d'infrastructures locales pour l'hydrogène et de premiers projets de conduites d'hydrogène. Ces installations de conduites ont le potentiel d'alimenter d'autres industries en plus du secteur de la mobilité. Une connexion à l'European Hydrogen Backbone permettrait en outre d'intégrer les installations dans une infrastructure d'hydrogène nationale et européenne. ■



L'hydrogène pour les véhicules utilitaires: comparaison des technologies, coûts et possibilités de développement

Sur le marché actuel, le transport longue distance et le transport de marchandises représentent environ 80 % du volume de transport dans l'UE. Les perspectives élevées en matière de kilométrage et de transport représentent un important marché pour les potentiels véhicules à piles à combustible.

Dans le secteur du transport régional de distribution, les camions parcourent environ 80 000 kilomètres par véhicule. On estime que cette moyenne atteindra environ 120 000 kilomètres en 2030 pour le transport longue distance. Bien que la technologie à batterie électrique consomme moins d'énergie, les camions à pile à hydrogène ont une plus grande autonomie par réservoir plein. La technologie à batterie électrique semble ainsi plus adaptée à la décarbonation de véhicules plus petits, alors que les véhicules à pile à combustible devraient être destinés au transport longue distance et au transport de marchandises.

Fort potentiel de la technologie de pile à combustible

Certains projets de véhicules à pile à combustible sont déjà en cours de réalisation, avec une montée en puissance prévue dans les années à venir. Outre les modèles conventionnels d'achat et d'utilisation, des modèles de paiement en fonction de l'utilisation sont déjà disponibles. Selon une étude de l'ICCT, les coûts totaux des poids lourds fonctionnant à l'hydrogène sont actuellement encore nettement plus élevés que ceux des véhicules diesel conventionnels; toutefois, avec la progression de la maturité technologique, la

parité des coûts entre le diesel et l'hydrogène devrait être atteinte vers 2030.

H2Haul - un important projet de mise sur le marché

En collaboration avec deux grands constructeurs européens de camions, IVECO et VDL, le projet H2Haul prévoit la fabrication de 16 poids lourds longue distance à destination de la Belgique, de la France, de l'Allemagne et de la Suisse. Les quatre véhicules destinés à la Suisse devraient atteindre une autonomie de 60 000 à 85 000 kilomètres par an. Outre ces véhicules, des stations-service à hydrogène seront également installées sur chaque site. Le projet vise à accélérer la mise sur le marché européen de camions équipés de pile à combustible à hydrogène. ■



Markus Schwenk,
consultant senior,
Sphera Solutions GmbH

Mobilité H2 Suisse: où en sommes-nous?

L'association de promotion Mobilité H2 Suisse travaille selon un principe de trois piliers, qui comprend un réseau de stations-service à hydrogène couvrant l'ensemble du territoire, des installations de production d'hydrogène vert ainsi que des camions. Cet écosystème de mobilité hydrogène, avec son cycle sans émission, contribue de manière significative aux objectifs de réduction des émissions de CO₂ dans le transport routier.



Martin Osterwalder, Co-CEO, Osterwalder St. Gallen AG

Actuellement, 17 stations-service à hydrogène sont en service et couvrent la Suisse d'est en ouest – d'autres sont en cours de planification afin de couvrir également les cantons du sud. Jusqu'à présent, ce sont quelque 700 000 kilos d'hydrogène vert qui ont été utilisés et 8 millions de kilos de CO₂ qui ont été économisés sur une distance de 7 millions de kilomètres parcourus. Le carburant alternatif est produit dans deux installations à l'aide de l'énergie hydraulique – à Niedergösgen d'une part, à Kubel de l'autre.

Enseignements tirés jusqu'à présent

En 2020 et 2021, le rapport entre la consommation des camions et la production d'hydrogène n'était pas équilibré: l'usine de production ne pouvait plus

produire autant d'hydrogène que nécessaire. L'art du principe des trois piliers consiste donc à les élever en parallèle. Il a été constaté en outre qu'une station-service située à un seul endroit n'était souvent pas suffisante. Pour pallier le manque d'hydrogène ou les problèmes techniques, plusieurs stations-service sont désormais installées à proximité d'une installation de production.

La voie vers la mobilité hydrogène

Les procédures d'autorisation compliquées ainsi que la logistique constituent un défi pour une mobilité sans émission réussie. Actuellement, l'hydrogène est transporté vers la station-service à l'aide de conteneurs Hydrospider – mais, pour la quantité nécessaire à l'avenir, il faudra procéder à une distribution par un système de pipeline ou par le réseau de gaz naturel. Les conditions-cadres politiques, une législation intersectorielle ainsi que le branchement au réseau «backbone» de l'hydrogène constituent d'autres bases importantes. De plus, le coût total de fonctionnement des véhicules doit être réduit, de sorte qu'il n'y ait pas de désavantage à utiliser des véhicules à hydrogène, et de nouveaux modèles de prix adaptés aux besoins doivent être introduits. ■

Écosystème Quantron à 360°

À l'heure actuelle, une transformation est en cours dans le secteur des véhicules utilitaires et des infrastructures. De nouvelles approches sont nécessaires pour faire avancer la révolution énergétique.

Quantron est un fournisseur de plateformes pour des solutions de transport durables qui s'appuient sur une plateforme numérique. Sont proposées des solutions globales et orientées vers le client pour le transport sans émissions avec de l'électricité et de l'hydrogène dans un modèle de paiement selon l'utilisation. Quantron développe des partenariats solides et a réuni plus de 30 entreprises au sein de la Clean Transportation Alliance, qui fournissent des technologies et des services à Quantron-as-a-Service. En tant qu'orchestrateur, Quantron regroupe des services et des technologies spécifiques aux clients dans des offres individuelles.

Il n'y a pas qu'une seule solution

L'Europe poursuit des objectifs ambitieux: d'ici 2030, environ un million de véhicules équipés de moteurs alternatifs devraient circuler sur les routes européennes. Les capacités de production, notamment pour l'infrastructure de recharge et d'hydrogène, restent à créer. Pour parvenir à une transformation rapide vers une mobilité climatiquement neutre, toute technologie permettant d'atteindre cet objectif est nécessaire: véhicules électriques à batterie et véhicules à pile à combustible à hydrogène.

Développement de l'infrastructure

Dans le cadre d'une coentreprise, Quantron met en place un réseau de stations-service à hydrogène et a aujourd'hui accès à une infrastructure existante de 2 400 stations-service dans toute l'Europe. Elles ne sont pas encore toutes converties à l'hydrogène,

mais le seront lorsque le nombre de véhicules à pile à combustible à hydrogène augmentera. Le client profite du développement des stations-service et peut accéder à une infrastructure de ravitaillement fiable.

La technologie des piles à combustible plutôt que le diesel

Avec le poids lourd à hydrogène QHM FCEV AERO, Quantron a également démontré qu'il sera possible à l'avenir de remplacer un tracteur routier à moteur diesel par la technologie de la pile à combustible à hydrogène, sans restrictions d'utilisation. Les réservoirs d'hydrogène sont entièrement intégrés au châssis et transportent 54 kg d'hydrogène à 700 bars, ce qui permet une autonomie de 700 kilomètres par plein. Avec un temps de ravitaillement de seulement 15 minutes, il est possible d'atteindre une autonomie quotidienne dépassant largement les 1000 km. Les inconvénients d'un camion électrique à batterie comparable, tels qu'une charge utile réduite en raison du poids élevé de la batterie et des temps de chargement longs, rendent toute indiquée la technologie des piles à combustible au transport lourd longue distance en cas de transport sans émissions. ■



Reto Leutenegger,
Managing Director,
Quantron AG

Véhicules utilitaires légers à hydrogène et à pile à combustible

Les véhicules utilitaires légers sont inclus lorsqu'il s'agit de répondre aux besoins fondamentaux de notre société. Pour la décarbonation, nous ne pouvons pas nous passer de l'utilisation de véhicules à pile à combustible à hydrogène, en plus de la technologie électrique à batterie.

Les véhicules électriques à batterie gagnent du terrain et on prévoit que les véhicules utilitaires légers représenteront plus de 70 % des ventes en 2030. Un véhicule utilitaire à pile à combustible à hydrogène apporte quelques avantages décisifs en complément de la technologie électrique à batterie: un ravitaillement des véhicules en trois minutes, une plus grande autonomie ainsi que l'indépendance vis-à-vis du réseau électrique et de ses capacités.

Comment réussir le lancement sur le marché

Tous les obstacles technologiques ont été surmontés au cours des vingt dernières années. Quels sont les défis à relever pour l'introduction sur le marché des véhicules utilitaires à pile à combustible à hydrogène? En premier lieu, il faut une production industrielle à grande échelle d'hydrogène vert, un vaste réseau de stations-service à hydrogène ainsi qu'une augmentation des quantités produites afin de réduire les coûts du système qui sont actuellement encore élevés. Opel/STELLANTIS a défini l'Allemagne et la France comme les premiers marchés pour les véhicules utilitaires légers équipés de piles à combustible, car ces deux pays disposent déjà d'un premier réseau de stations-service à hydrogène et de programmes de soutien public dans ce domaine.

Un concept de véhicule porteur d'avenir

Sur le plan technique, Opel/STELLANTIS a adopté une approche astucieuse pour les véhicules utilitaires légers avec le système dit Mid-Power, qui permet de conserver l'intégralité de l'espace de chargement par rapport à un véhicule à moteur thermique ou à batterie. De plus, les véhicules peuvent être ravitaillés en trois minutes et disposent d'une autonomie de 400 kilomètres, offrant ainsi une solution zéro émission aux clients qui parcourent souvent de longues distances ou qui dépendent du modèle classique de station-service pour l'exploitation des véhicules. ■



Dr Lars Peter Thiesen, Directeur de la stratégie d'introduction de l'hydrogène et des piles à combustible, Opel/STELLANTIS

Bâtiments neutres pour le climat: quel est le rôle de l'hydrogène?

Pour atteindre la neutralité climatique d'ici 2050, et outre l'augmentation de l'efficacité énergétique, de la modernisation des installations et des sources d'énergie renouvelables, la technologie de l'hydrogène doit faire son entrée dans les bâtiments.



Martin Rauen, directeur de l'Académie, Viessmann (Suisse) SA

La Suisse est confrontée à un défi de taille en matière de production d'électricité. La part de l'énergie hydraulique est d'environ 60 %, celle des énergies renouvelables issues du photovoltaïque de près de 8 %, un tiers de la production d'électricité provient des centrales nucléaires ainsi que 2,3 % des centrales conventionnelles. Le développement de l'hydroélectricité s'avère difficile en raison du manque d'eau et le photovoltaïque ne progresse pas assez vite par rapport aux besoins.

Décarbonisation des bâtiments

La loi sur le CO₂ stipule qu'un bâtiment ne doit pas produire plus d'environ 20 kilogrammes de CO₂ par mètre carré de surface de référence énergétique. Pour atteindre cet objectif et réduire l'électrification, il faut

accélérer le développement des pompes à chaleur – qui représentent déjà environ 80 % du marché total en Suisse. De plus, l'utilisation de l'hydrogène comme vecteur d'énergie offre un grand potentiel.

Opportunités pour le marché de la chaleur

L'hydrogène sur le marché de la chaleur peut contribuer à la mise en place rapide d'une économie de l'hydrogène. Il est déjà possible aujourd'hui d'ajouter 20 % d'hydrogène dans le réseau de gaz naturel existant. Chauffer avec l'hydrogène pour produire de la chaleur génère 100 % de vapeur d'eau et moins d'émissions de gaz à effet de serre lors de l'utilisation dans les appareils de chauffage. D'ici 2026, Viessmann développera une grande partie de son programme de chauffage au gaz pour qu'il soit 100 % compatible avec l'hydrogène et est en train de planifier des projets SmartQuart – des quartiers climatiquement neutres alimentés en hydrogène: dans la mobilité et pour la production de chaleur. ■

Systèmes de piles à combustible pour avions

Quelles sont les applications possibles des piles à combustible dans le secteur aéronautique? L'Institut de thermodynamique technique donne un aperçu de ses projets de recherche porteurs d'avenir.



Christoph Gentner, ingénieur, chef de groupe Bases des systèmes électrochimiques, Institut de thermodynamique technique, Centre allemand pour l'aéronautique et l'astronautique (DLR)

L'Institut de thermodynamique technique, avec son département d'intégration des systèmes énergétiques, s'occupe des thèmes de la production d'hydrogène, du stockage d'hydrogène liquide, des questions de conception et d'exploitation pour les avions équipés de moteurs à piles à combustible, jusqu'à la montée en puissance des systèmes de piles à combustible dans les avions. Les résultats des travaux de recherche et de développement sont intégrés dans la feuille de route pour la recherche dans le domaine de l'aviation au niveau de l'UE.

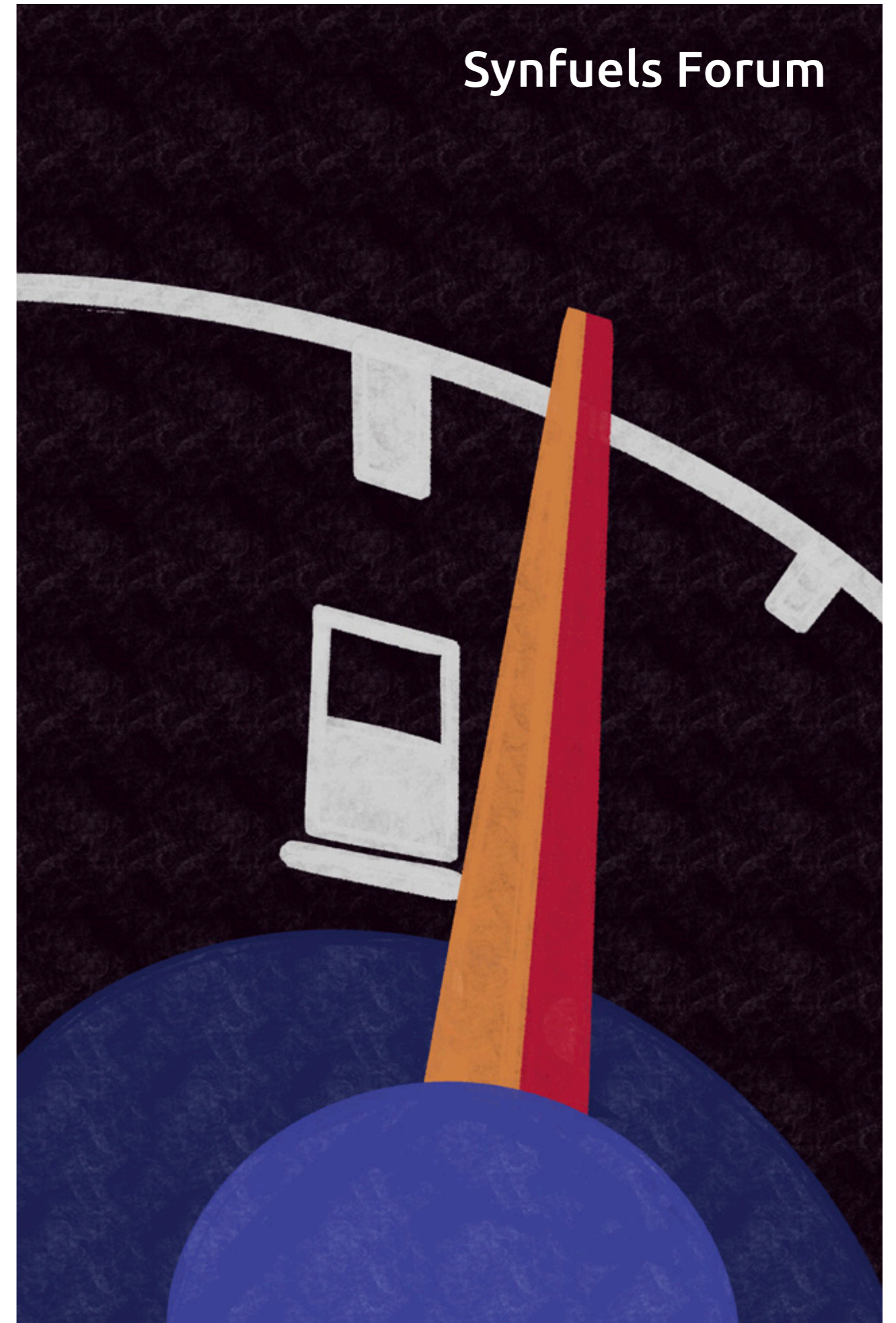
Quels sont les points testés?

La première génération de piles à combustible «heavy duty» est actuellement analysée sur le site d'essai

BALIS près de Stuttgart. Les applications industrielles disposent ainsi d'un environnement d'essai sur lequel les systèmes actuels et futurs de piles à combustible à hydrogène peuvent être testés. Des expériences de stockage à froid et de démarrage à froid sont menées dans le laboratoire de piles à combustible du DLR à Hambourg, car les avions doivent pouvoir décoller à une température extérieure de moins 40° Celsius. Les tests ont montré que ce sera réalisable à l'avenir. La grande nouveauté est actuellement l'intégration, avec des partenaires de l'industrie et de la recherche, d'un réservoir d'hydrogène liquide dans un laboratoire d'aviation, pour l'étude d'une utilisation sûre de l'hydrogène liquide.

Défis pour l'avenir

Le système thermique nécessaire à la pile à combustible génère une réaction de résistance sur l'avion. Aujourd'hui, les piles à combustible à basse température fonctionnent à environ 85° Celsius. Pour réduire considérablement la part de résistance, la température de la pile à combustible est portée à plus de 100° Celsius. Un autre défi pour une utilisation réussie dans l'aviation sera de réaliser plus facilement les systèmes de piles à combustible, les piles et les groupes d'humidification. ■



Retour vers le futur avec les véhicules eFuels.only

L'objectif zéro émission ne prévoit plus aucune immatriculation de véhicules émettant du CO₂ à partir de 2035. Bosch soutient l'objectif climatique, mais attire également l'attention sur l'importance d'une production de carburant neutre en carbone pour les flottes existantes. On pourrait y parvenir de manière suffisante en utilisant des e-fuels issus de sources d'énergie renouvelables.

Les eFuels.only appartiennent à une nouvelle catégorie de véhicules homologués par l'UE et fonctionneront exclusivement avec des e-fuels, des carburants synthétiques. L'un des grands avantages de ce carburant est qu'il sert de substitut direct aux carburants fossiles. Il n'est donc pas nécessaire de modifier les véhicules ou d'adapter leur comportement d'utilisation, ni d'acquérir des infrastructures de recharge ou des véhicules électriques.

Modules pour véhicules eFuels.only

Pour un avenir avec des véhicules eFuels.only, Bosch mise sur le Drop-in Carbon Neutral Fuel, qui est parfaitement compatible avec le carburant fossile. Ainsi, non seulement les nouveaux véhicules, mais aussi la flotte existante pourront faire le plein de carburants renouvelables. Pour que les e-fuels deviennent rentables, il faut réduire les coûts énergétiques par kilowattheure utilisé, coûts pertinents pour le consommateur. Cela nécessite des mesures de régulation, par exemple par le biais de taxes et de péages différenciés en fonction des émissions de CO₂, ainsi que des innovations dans la production de carburant. En combinant les e-fuels avec d'autres sources de propulsion (p. ex. hybride plug-in), il est possible de réduire encore la consommation de carburant.

Le succès grâce à l'innovation

Pour garantir le ravitaillement avec un carburant neutre en CO₂, la Commission européenne envisage un Fueling Monitor qui détecte si le ravitaillement est effectué avec un carburant fossile. Un Fueling Inducement System empêche alors automatiquement la poursuite du voyage. Du point de vue de Bosch, la transmission numérique des certificats de durabilité du carburant parallèlement au ravitaillement physique des véhicules constitue l'approche la plus simple et la plus moderne pour promouvoir l'utilisation des véhicules eFuels.only. Des systèmes d'incitation tels que des subventions ou des allègements fiscaux – comme il en existe déjà aujourd'hui pour le passage aux véhicules électriques – pourraient également constituer une solution ciblée. ■



Björn Noack, directeur de projet Sustainable Mobility Strategy, Robert Bosch



Dr Christoph Arndt, chef de projet pour les carburants PtL, Centre allemand pour l'aéronautique et l'astronautique (DLR)

Mise à l'échelle de la technologie et essor du marché des carburants durables

Les carburants durables sont absolument nécessaires pour une aviation respectueuse de l'environnement et du climat – et indispensables pour atteindre les objectifs de protection du climat.

Dans l'aviation et la navigation, il n'y a pas d'alternative à long terme aux sources d'énergie chimiques, et dans les transports également, les objectifs de protection du climat pour 2030 ne pourront pas être atteints sans carburants durables.

Situation gagnant-gagnant

Quelque 3 % des émissions anthropiques de CO₂ sont dues à l'aviation. De plus, les émissions dites non CO₂, comme les traînées de condensation, ont sur le climat un impact supplémentaire deux à trois fois plus important que le CO₂. Les carburants durables peuvent contribuer à réduire considérablement non seulement les émissions de gaz à effet de serre, mais aussi les émissions de polluants et donc les effets autres que le CO₂.

Un fort potentiel pour les carburants PtL

Sur le marché actuel, seuls les biocarburants sont utilisés, la disponibilité des matières premières étant limitée. Pour un avenir respectueux du climat, la production durable de biocarburants doit être augmentée, le PtL-SAF devant parallèlement être développé pour la production industrielle à grande échelle. Outre la disponibilité des matières premières, un essor du marché suppose également un cadre réglementaire fiable. ■

Rapport de Bruxelles: cadre politique pour les e-fuels dans l'UE

Dans le domaine des e-fuels, peu de choses ont évolué ces dernières années. L'absence de conditions-cadres en Europe complique considérablement les investissements et fait obstacle à la demande du marché.



Dr Tobias Block, directeur de la stratégie et du contenu, eFuel Alliance Germany

L'UE adopte une approche strictement «tout électrique». Actuellement, plus de 300 millions de véhicules à moteur à combustion se trouvent sur nos routes. Selon l'eFuel Alliance, pour atteindre les objectifs climatiques, il faut une combinaison de véhicules électriques et de véhicules à carburant. Un marché compétitif ne se développe qu'à partir d'un mix de propulsion qui met en évidence les meilleures solutions pour les utilisations technologiques individuelles.

Un carburant aux propriétés particulières

L'un des grands avantages des e-fuels est leur capacité à être mélangés. Si 5 % d'e-fuels étaient ajoutés dans les stations-service d'ici 2030, cela ne se traduirait guère dans les fluctuations de prix. On éviterait ainsi des investissements initiaux dans de nouvelles

infrastructures ou de nouveaux véhicules. Pendant la phase de démarrage du marché, les prix élevés pourraient être réduits grâce à une production de masse d'électrolyseurs et d'installations de synthèse. Il serait en outre possible de rendre transportable de l'énergie renouvelable jusqu'ici inutilisée ailleurs et de l'importer en Europe.

La réticence politique est palpable

L'European Green Deal a créé des opportunités uniques pour les investissements dans les e-fuels – malheureusement avec des réglementations trop frileuses. La directive sur les énergies renouvelables prévoit une réduction de 14,5 % des émissions de CO₂ et fixe des quotas d'e-fuel et de biocarburants pour le secteur des transports jusqu'en 2030. Au lieu du taux d'incorporation initial de 5,7 % d'e-fuel, on a finalement opté pour un taux de 0,5 %, ce qui reflète le scepticisme à l'égard des e-fuels dans le paysage politique bruxellois. Ce quota couvre les quantités politiquement souhaitées dans l'aviation et la navigation, mais n'entraîne pas de relance de la demande dans le transport routier. ■

Power-to-X: sécurité d'approvisionnement grâce à la production locale

La demande mondiale de carburants et de combustibles ne cesse d'augmenter. Pour que les besoins en énergie soient réduits au minimum en termes de CO₂ de manière neutre et fiable, le Power-to-X offre une solution prometteuse pour produire des carburants synthétiques.



Luca Schmidlin, CTO et Co-Founder, AlphaSYNT GmbH

Le plus grand défi pour la mise à disposition d'un besoin énergétique neutre en CO₂ est la défossilisation, la sécurité d'approvisionnement avec les sources d'énergie renouvelables étant garantie.

Une utilisation judicieuse du CO₂

Le recyclage du CO₂ à l'aide du soleil, du vent et de l'eau permet de le capter de différentes sources et de le réutiliser comme source d'énergie. Les sources d'énergie renouvelables peuvent apporter une contribution essentielle aux objectifs de protection du climat grâce à ce recyclage. En combinaison avec le power-to-gas et le Carbon Capture and Utilization (CCU), un stockage saisonnier est possible et la production locale permet d'augmenter la sécurité d'approvisionnement. En outre, divers réseaux d'énergie peuvent être reliés entre eux, ce qui favor-

ise la flexibilisation des réseaux. Comme la source d'énergie neutre en CO₂ est chimiquement identique aux sources d'énergie fossiles, les infrastructures existantes peuvent être utilisées. Cela présente l'avantage d'une mise en œuvre rapide (16 à 24 mois) et a également un impact positif sur le coût total. Les installations power-to-gas peuvent être étendues successivement, car elles sont facilement modulables.

La technologie d'AlphaSYNT

La technologie du lit fluidisé permet d'améliorer les flux de gaz riches en CO et en CO₂ pour obtenir des e-fuels gazeux comme le méthane synthétique et/ou des e-fuels liquides comme le méthanol synthétique. Ces deux sources d'énergie ont l'avantage d'être déjà sur le marché et de faire l'objet de réglementations.

Sécurité d'approvisionnement local grâce au PtG

Ce qu'on appelle la mise à niveau du biogaz est un bon exemple de la manière dont la sécurité d'approvisionnement peut être augmentée localement grâce au procédé Power-to-Gas. La production de biométhane à partir de la biomasse existante peut être augmentée jusqu'à 60 % grâce au power-to-gas. Le biométhane peut être injecté sans restriction dans le réseau de gaz naturel et être utilisé par les voitures et les camions pour faire le plein. ■

Carburants solaires pour une mobilité neutre en CO₂

L'aviation consomme à elle seule environ 300 millions de tonnes de carburant par an. Bien que l'électrification dans le secteur des transports puisse apporter une contribution au climat, il faudra également des sources d'énergie chimique liquide. La production de carburants synthétiques à partir de la chaleur solaire recèle le potentiel de couvrir les besoins mondiaux en kérosène et autres carburants.



Dr Philipp Good,
Chief Technology
Officer, Synhelion

Synhelion ferme le cycle du CO₂ et transforme les produits de la combustion, le carbone et l'eau, en carburants – Solar Fuels – à l'aide de la chaleur du soleil. On évite ainsi d'émettre plus de CO₂ dans l'atmosphère qu'on n'en prélève.

Kérosène issu de la chaleur solaire

L'installation se compose d'un champ de miroirs qui suit la position du soleil et concentre la lumière en un point. C'est ici que sont générées les hautes températures qui peuvent être utilisées pour la production de gaz de synthèse – un mélange d'hydrogène et de monoxyde de carbone. Ceux-ci forment les éléments constitutifs de la synthèse de tous les carburants liquides courants, tels que le kérosène, le diesel, l'essence ou le méthanol. Alors que l'énergie solaire dépend de cycles diurnes et nocturnes, la chimie fonctionne en continu en vue d'obtenir le plus grand nombre d'heures à

pleine charge et les coûts de production les plus bas possibles. Cela est rendu possible par l'intégration d'un accumulateur de chaleur, qui constitue une alternative économique aux accumulateurs à batterie. Un autre avantage réside dans le fait que la technologie est indépendante de l'extension du réseau et ne fait donc pas concurrence à l'électrification – ce qui favorise alors une montée en puissance.

Mise à l'échelle des Solar Fuels

Synhelion construit actuellement la première usine industrielle de démonstration de carburant solaire, qui sera mise en service en 2024. Une autre installation plus importante est déjà en cours de planification; elle devrait produire plus d'un million de litres de carburant par an. D'ici 2040, la technologie devrait continuer à évoluer pour que 50 % de la consommation européenne de kérosène soient couverts par l'énergie solaire.

Source de CO₂ renouvelable

Pour une production de carburants 100 % renouvelables, il faut également une source de CO₂ renouvelable, ce qui est possible par l'usage de la biomasse des plantes qui ont capturé le CO₂ lors de leur croissance, ou par le CO₂ absorbé dans l'air grâce à la technologie de capture directe du carbone dans l'air. ■

Que peut-on attendre des carburants synthétiques durables pour l'aviation?

Avec la croissance constante du trafic aérien, les gaz à effet de serre augmentent également. Les carburants durables constituent la solution principale pour atteindre l'objectif zéro net dans l'aviation.



Boris Stolz, collaborateur scientifique, Office fédéral de l'aviation civile OFAC

Les Sustainable Aviation Fuels (SAF) sont produits à partir de matières premières et d'énergie renouvelables. Le potentiel SAF est déterminé par trois éléments: évolutivité, coûts et impact environnemental. Les SAF biogènes issus d'huiles alimentaires usagées (HEFA) peuvent permettre une réduction de 80 % des émissions de CO₂. Les ressources nécessaires à cet effet sont toutefois limitées à moyen terme. D'autres matières premières biogènes posent parfois problème en raison de l'importance des terres nécessaires. Les carburants synthétiques pour l'aviation issus du Power-to-Liquid ou du Sun-to-Liquid peuvent contourner ces problèmes et réduire jusqu'à 99 % des émissions de CO₂ – à l'heure actuelle, cette technologie est toutefois encore très coûteuse.

Analyse SAF: quelle technologie pour atteindre l'objectif?

Pour atteindre l'objectif net de zéro émission de CO₂, la production annuelle mondiale de SAF doit atteindre environ 360 millions de tonnes d'ici 2050. Selon l'Office fédéral de l'aviation civile, cela ne peut se faire que par la combinaison de différentes technologies. Dans un premier temps, il faut passer à l'échelle supérieure en utilisant la technologie HEFA, qui est rentable. Parallèlement, il convient de préparer la montée en puissance d'autres biocarburants et synfuels, même si des quantités significatives ne pourront être produites qu'après 2030.

Développement en Suisse

En Europe, quelques installations SAF sont déjà en service ou en projet, et la Suisse est également, en partie, leader mondial dans le domaine de la recherche sur les synfuels. Néanmoins, notre pays dispose de peu de ressources locales et de trop peu d'électricité excédentaire. Environ 70 % de la production d'électricité seraient nécessaires pour couvrir l'ensemble des besoins en carburant pour le trafic aérien suisse. Pour ces raisons, les carburants durables sont aujourd'hui et seront à l'avenir en grande partie importés. ■



Que peuvent apporter les synfuels au transport aérien?

Lors de la table ronde, Boris Stolz a mis en évidence le fait que les vols deviennent peu à peu de plus en plus chers en raison des obligations de mélange de carburants synthétiques. Les coûts augmenteront d'environ un pour cent par an – selon Boris Stolz, il s'agit d'un prix comparativement faible pour atteindre les objectifs de zéro net.

Tout le monde s'accorde à dire que les objectifs climatiques ne peuvent pas être atteints sans une réglementation européenne dans le domaine de l'aviation, mais qu'il faudrait davantage miser sur des incitations plutôt que sur des sanctions. Tobias Block a rapporté que certaines mesures de promotion des synfuels étaient déjà en discussion au sein de l'UE. Les recettes générées par le commerce européen de

certificats pour les vols intra-européens doivent, par exemple, compenser la différence de coût entre le kérosène fossile et le kérosène durable. Deux actes délégués imposent également que la source d'électricité soit renouvelable et prouvée et qu'elle ne provienne pas d'installations de plus de 36 mois.

Le Dr Philipp Good a attiré l'attention sur le problème de l'amortissement prématuré d'installations qui fonctionnent avec la réglementation de l'UE. Luca Schmidlin pense également que la chaîne des ressources n'est pas aidée si les installations existantes en bon état sont remplacées par de nouvelles sur le même site. L'approche de base est correcte, mais le thème de la transition vers des technologies durables doit suivre une approche pragmatique. ■

NOUS DISONS MERCII!

Nous tenons à remercier chaleureusement tous les sponsors et exposants qui ont soutenu financièrement l'événement et présenté leurs derniers produits et services. Nous exprimons aussi nos remerciements à tous les intervenants qui ont généreusement partagé leur expertise et leur expérience.

Un merci tout particulier à l'équipe d'organisation de Quade & Partner SA, qui a travaillé sans relâche pour planifier, développer et assurer le bon déroulement de cet événement. Votre engagement et votre professionnalisme ont contribué de manière déterminante à notre succès.

Enfin, et aussi chaleureusement, nous souhaitons également remercier les participants. Votre participation active, vos questions et vos contributions ont fait de cet événement un forum vivant et inspirant.

Un grand merci à toutes les personnes impliquées pour leur précieux soutien et leur participation. ■



Save The Date!

Nous attendons avec impatience l'événement de mai 2024.

Hydrogène – Plus d'énergie pour la Suisse

POWERFUEL®

Conference

Du 27 au 28 mai 2024

Musée Suisse des Transports

L'hydrogène et les technologies Power-to-X
pour un approvisionnement énergétique
durable, propre et sûr.

powerfuel.ch

Venez nous
rendre visite:



Réservez dès maintenant votre billet
pour la conférence et profitez avec le
code EARLY20 d'un rabais de 20 %
jusqu'au 15.01.2024

Vous souhaitez devenir partenaire?
Adressez-vous à: gabriel.vilajic@quz.swiss

Presenting Partner

