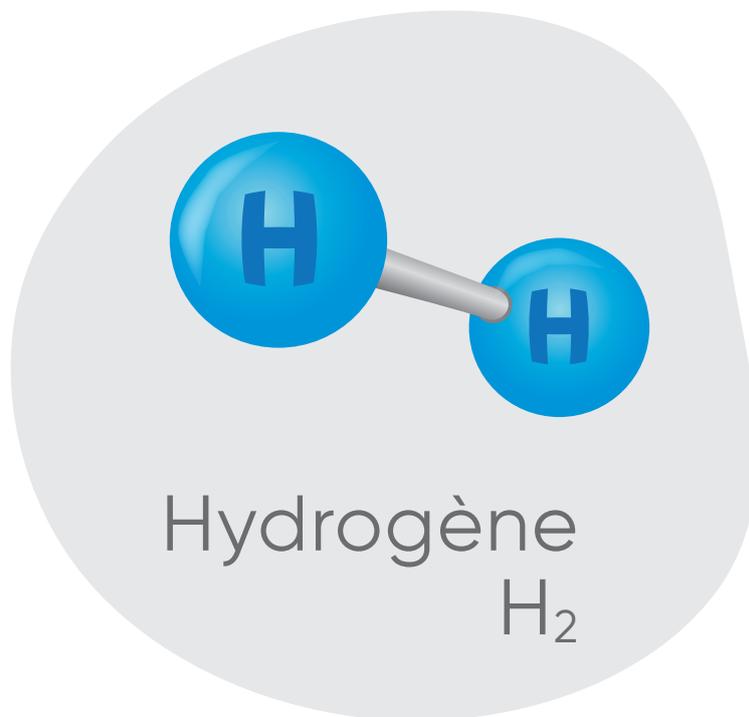


L'hydrogène l'énergie pour le futur?



2019 pourrait être le point de départ pour l'hydrogène en tant qu'élément important du futur bouquet énergétique.

Le rapport «Hydrogène Roadmap Europe» montre que les objectifs climatiques de l'UE d'ici 2050 ne peuvent être atteints qu'avec l'hydrogène. L'Agence internationale de l'énergie (AIE) a publié une étude indépendante sur ce gaz. Le Japon est le premier pays à faire de l'hydrogène l'élément central de son approvisionnement énergétique. Aux Pays Bas, des tests pilotes avec des systèmes de chauffage à l'hydrogène ont été lancés. La Suisse deviendra le marché-test pour les camions fonctionnant à l'hydrogène.

Hydrogène

L'hydrogène est-il l'espoir d'un approvisionnement en énergie renouvelable pour le futur? Si l'on considère les propriétés et les multiples applications de l'hydrogène, la réponse ne fait aucun doute: c'est oui.

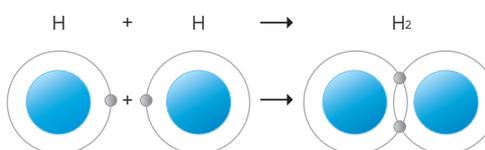
Tout comme l'électricité, l'hydrogène n'est pas une source d'énergie mais un vecteur énergétique secondaire. L'hydrogène et l'énergie électrique peuvent être produits à partir de différentes sources d'énergie et technologies. Les deux vecteurs sont polyvalents.

La grande différence entre ces deux agents est que l'hydrogène est un vecteur chimique composé de molécules et pas seulement d'électrons, comme c'est le cas de l'énergie électrique. Cette différence explique également l'avantage qu'a l'hydrogène sur l'électricité (dans certains domaines). L'énergie chimique peut en effet être stockée pendant longtemps, elle est stable et peut être facilement transportée. Les molécules de H_2 peuvent également être brûlées pour générer des températures élevées et être utilisées pour toute une série d'applications.

Un approvisionnement énergétique décarbonisé, misant uniquement sur l'électricité, serait un système énergétique basé sur un flux très vulnérable. La production et la consommation devraient pouvoir être ajustées en temps réel et sur de longues distances. En revanche, un système d'approvisionnement reposant sur plusieurs vecteurs énergétiques est plus fiable et plus sûr.

L'hydrogène est considéré comme un élément clé d'un futur système énergétique climatiquement neutre. Ce gaz peut en effet faciliter l'intégration des énergies renouvelables. L'hydrogène offre également la possibilité de décarboniser certains secteurs (transports, bâtiments, industrie), qu'il serait difficile de transformer par ailleurs.

Hydrogène ...



- est composé d'un proton et d'un électron
- est un élément chimique dont le symbole est H
- son numéro atomique est 1 (nombre de protons dans le noyau atomique d'un élément chimique)
- est l'élément chimique le plus abondant dans l'univers
- est un composant de l'eau (H_2O) et se trouve dans presque tous les composés organiques
- n'est, en tant qu'hydrogène moléculaire H_2 , présent dans l'atmosphère que sous forme de traces
- est la source d'énergie ayant la densité énergétique la plus élevée par rapport à son poids
- n'explose pas – seuls ses mélanges avec l'oxygène ou d'autres gaz oxydants
- n'oxyde pas
- ne dégage pas de CO_2 lors de sa combustion
- n'émet aucun élément polluant lors de sa combustion
- brûle sans laisser de résidus
- n'est pas toxique, corrosif ou radioactif
- est inodore
- est plus léger que l'air
- ne présente aucun danger pour l'eau
- ne nuit ni à la nature ni à l'environnement
- n'est pas cancérigène

Histoire et propriétés de l'hydrogène

Présence de l'hydrogène

Contrairement à la forme sous laquelle il existe dans l'espace, sur terre l'hydrogène n'existe pratiquement que sous des formes composées avec d'autres éléments. Aucun autre élément n'est en effet connu pour avoir autant de composés. La grande partie de l'hydrogène terrestre se présente combinée à l'eau. Il couvre donc, sous cette forme, les deux tiers de la surface du globe. La fréquence en pour cent de l'hydrogène gazeux moléculaire de formule H_2 dans l'air est seulement de 0,55 ppm.

Histoire

L'hydrogène a été découvert en 1766 par l'autodidacte anglais Henry Cavendish alors qu'il faisait des expériences avec du mercure et des acides. Lorsqu'il mélangea les deux substances, de petites bulles de gaz se formèrent. Il ne parvint toutefois pas à identifier ce dernier comme l'un des gaz connus. Indépendamment de Cavendish, le chimiste français Antoine Lavoisier découvrit le gaz en 1787 lorsqu'il voulut démontrer dans le cadre d'une expérience spécifique qu'aucune masse n'est perdue ni produite lors d'une réaction chimique. Lavoisier poursuivit ses recherches sur le gaz et effectua ce qui est maintenant connu sous le nom d'échantillon de gaz oxyhydrogène, lequel brûle. Lorsqu'il montra dans le cadre d'autres expériences que le processus inverse permettait de produire à nouveau de l'eau, il baptisa ce gaz «hydrogène» (du grec: hydro = eau et gène = générer). Le mot signifie donc «formeur d'eau».

Gaz de ville

L'année 1843 marque le début de l'approvisionnement de notre pays en gaz, à l'époque sous forme de gaz de ville, qui était principalement extrait du charbon. Le gaz de ville, source d'énergie secondaire universellement utilisable, a surtout apporté plus de confort et de sécurité dans les foyers. Les principaux composants de ce gaz étaient l'hydrogène (50%), le méthane (25%) et l'azote (15%). La distribution se faisait exclusivement via des réseaux en îlot.

Propriétés physiques et chimiques de H_2

Apparence

Dans des conditions ambiantes, l'hydrogène est présent sous forme de gaz incolore et inodore.

Densité spécifique

0,0899 kg/m³

L'hydrogène a le poids moléculaire le plus faible de tous les matériaux. Il est également le plus léger de tous les gaz, soit 14 fois plus léger que l'air.

Solubilité

La solubilité de l'hydrogène dans l'eau est faible avec environ 1,6 mg/l. Cela étant, de nombreux matériaux ont une solubilité extraordinairement élevée pour l'hydrogène. Le palladium, métal spongieux, peut par exemple absorber 850 fois son propre volume en hydrogène.

Capacité de diffusion

Gaz le plus léger qui soit, l'hydrogène se diffuse plus rapidement, même à travers un matériau poreux, pour se répandre dans un autre milieu. Même à travers des métaux tels que le fer, le platine ou le palladium.

Conductivité thermique

0,1815 W/(m · K)

La conductivité thermique de l'hydrogène est relativement élevée et est environ sept fois plus grande que l'air.

Inflammabilité

Température d'auto-inflammabilité: 560 °C

Combustibilité

L'hydrogène est combustible et forme un mélange gazeux explosif lorsqu'il est combiné avec l'oxygène. Lorsqu'on enflamme l'hydrogène à l'air, il brûle dans l'eau avec une flamme pâle, bleutée et chaude.

Pouvoir calorifique

119,972 MJ/kg
10,782 MJ/m³
2,995 kWh/m³

Valeur énergétique

141,800 MJ/kg
12,745 MJ/m³
3,540 kWh/m³

Fabrication et utilisation de l'hydrogène

Fabrication de l'hydrogène

Chaque année, plus de 500 milliards de mètres cubes d'hydrogène (H₂) sont produits dans le monde pour diverses applications destinées à l'industrie et à l'agriculture. Chimiquement parlant, l'hydrogène moléculaire est un vecteur d'énergie primaire puisqu'il est présent dans la nature sous forme libre, mais en des quantités si faibles qu'il est considéré comme un vecteur d'énergie secondaire, qui doit donc être produit à partir d'une énergie primaire. A ce jour, ce sont surtout des matières premières d'origine fossile qui ont été utilisées à cette fin, mais également de l'électricité produite à partir de l'énergie hydraulique, de l'énergie nucléaire et des énergies renouvelables. L'hydrogène n'est donc pas automatiquement durable, mais seulement aussi durable que l'est l'énergie primaire à partir de laquelle il a été produit. Il faut toujours tenir compte de l'ensemble du processus de production. Les procédés utilisés aujourd'hui pour produire de l'hydrogène sont le reformage à la vapeur à partir d'hydrocarbures et la production par hydrolyse.

Production annuelle de H ₂ dans le monde	Mrd. m ³
Reformage à la vapeur de gaz naturel ou de naphte	190
Oxydation partielle d'huiles lourdes	120
Reformage catalytique (pétrochimie)	90
Production d'éthylène (pétrochimie)	33
Gazéification du charbon (gaz de cokerie)	50
Electrolyse chlore-alcali	10
Autre industrie chimique	7
Total	500

Source: H2YDROGEIT

Reformage à la vapeur

Le reformage à la vapeur à partir d'hydrocarbures est le procédé le plus répandu pour la production d'hydrogène, bien que le reformage à partir de gaz naturel affiche le rendement le plus élevé, soit 70%. Le reformage à la vapeur comporte deux étapes au terme desquelles l'hydrogène est séparé des hydrocarbures. Dans le reformeur à la vapeur, les matières premières, à savoir le gaz naturel, le gaz liquide ou le naphte (essence brute), sont mélangées à de la vapeur à haute température. L'hydrogène, le monoxyde de carbone et le dioxyde de carbone sont produits dans un premier temps. Le monoxyde de carbone

résultant de la conversion incomplète est ensuite transformé à nouveau en dioxyde de carbone et en hydrogène à l'aide de vapeur. Le produit est enfin purifié des matières indésirables via un processus d'adsorption par variation de la pression. La chaleur générée par le processus et les gaz de combustion est utilisée pour produire de la vapeur.

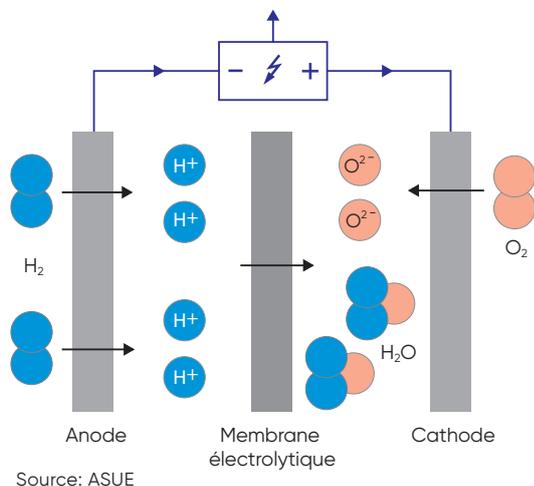
Electrolyse de l'eau

L'électrolyse consiste à décomposer, au moyen d'un courant électrique, l'eau en ses deux composants que sont l'hydrogène et l'oxygène. L'électrolyse classique permet d'obtenir des rendements de 65 à 70%, tandis que certains nouveaux procédés affichent des rendements pouvant aller jusqu'à 80%. La réaction a lieu dans un électrolyseur qui est rempli d'un électrolyte conducteur (sels, acides, bases) dans lequel sont placées deux électrodes qui fonctionnent en courant continu. L'électrolyse ne dégage ni dioxyde de carbone ni aucun autre polluant atmosphérique.

Utilisation de l'hydrogène

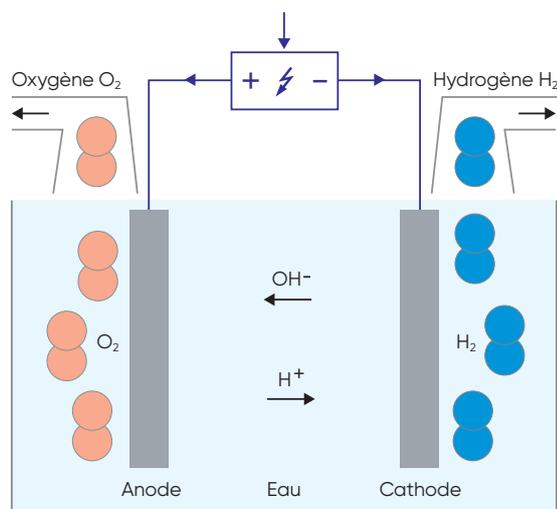
L'hydrogène est utilisé quotidiennement dans de nombreux domaines, que ce soit sous forme gazeuse ou liquide. La grande partie de l'hydrogène produit à l'échelle industrielle est utilisée aujourd'hui pour la synthèse de l'ammoniac. Le procédé Haber-Bosch est utilisé pour produire de l'ammoniac (NH₃) à partir d'azote et d'hydrogène et pour fabriquer d'importants engrais et explosifs. L'hydrogène sert en outre de matière première pour l'hydrogénation (addition d'hydrogène à un autre élément ou composé chimique), p. ex. l'hydrogénation du charbon, du pétrole brut ou du goudron pour en faire de l'essence, pour la transformation de monoxyde de carbone en alcools et hydrocarbures ou encore pour le durcissement des graisses (hydrogénation d'huiles en graisses solides, fabrication de la margarine). L'hydrogène est également utilisé dans la synthèse du chlorure d'hydrogène (acide chlorhydrique), comme gaz de chauffage (généralement mélangé à d'autres gaz), comme carburant de fusée et comme agent réducteur pour produire des métaux (cobalt, molybdène, tungstène, germanium) à partir de leurs oxydes. L'hydrogène sous forme comprimée dans des bouteilles de gaz sous pression (pression jusqu'à 200 bar, marquage: rouge) pour son utilisation en laboratoire ou des travaux de soudure autogène.

Technologies de l'hydrogène



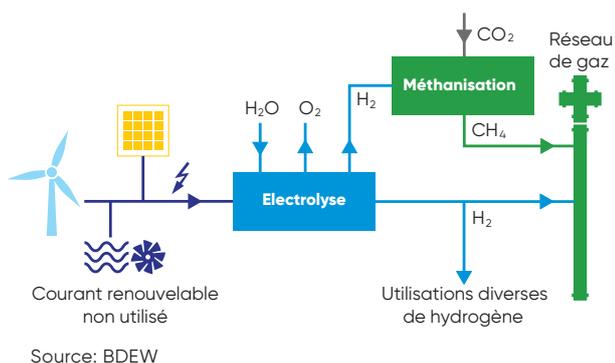
Principe de la pile à combustible

L'hydrogène et l'oxygène sont les matières premières utilisées pour produire de l'électricité et de la chaleur au moyen d'une pile à combustible. Au niveau de l'anode, l'hydrogène, au contact d'un catalyseur, se décompose en ions positifs et en électrons négatifs. Ces derniers migrent par l'intermédiaire d'un conducteur électrique vers la cathode, ce qui crée un courant électrique. Parallèlement, les ions chargés positivement migrent vers la cathode, où ils se combinent avec les ions d'oxygène pour former de l'eau. La chaleur dégagée lors de ce processus peut être utilisée. La réaction chimique dans la pile à combustible est également appelée «combustion froide».



Principe de l'électrolyse

L'électrolyse (du grec: «séparer au moyen de l'électricité») désigne la séparation d'un composé chimique sous l'effet d'un courant électrique. L'électrolyse de l'eau permet par exemple de séparer cette dernière en ses composants chimiques que sont l'hydrogène et l'oxygène, ce à l'aide d'un courant électrique. L'hydrogène apparaît à la cathode – l'électrode négative – sous la forme de bulles de gaz qui remontent à la surface et qui peuvent être collectées. L'oxygène apparaît quant à elle à l'anode – l'électrode chargée positivement – également sous la forme de bulles de gaz ascendantes, lesquelles peuvent également être recueillies. L'électrolyse transforme l'énergie électrique en énergie chimique.



Principe de la conversion de l'électricité en hydrogène

L'électrolyseur est le cœur d'un système de conversion de l'énergie en hydrogène. Lors d'une réaction chimique (transformation de substances), l'eau est décomposée en ses composants hydrogène (H_2) et oxygène (O_2) grâce à un courant électrique. L'hydrogène renouvelable (H) peut être utilisé à diverses fins ou peut être injecté directement dans le réseau gazier. Il peut également être converti en méthane (CH_4) lorsqu'il est combiné avec du CO_2 .

L'hydrogène en Europe

Le rapport «Hydrogen Roadmap Europe», publié en 2019, montre que sans hydrogène, l'Union européenne (UE) ne pourra pas atteindre l'objectif de décarbonisation qu'elle s'est fixée pour 2050. Ce vecteur énergétique flexible et polyvalent joue donc un rôle clé dans la mise en œuvre de la stratégie énergétique des 28 Etats membres de l'UE.

Le processus vers un système énergétique décarbonisé en Europe a déjà commencé. La façon dont l'énergie est produite, distribuée, stockée et consommée changera radicalement. Le rapport 2019 sur la feuille de route européenne pour l'hydrogène indique clairement que ce dernier joue un rôle clé dans la transformation et la décarbonisation de l'approvisionnement énergétique en Europe. Les besoins en capacités (saisonniers) de stockage de l'électricité excédentaire augmenteront au fur et à mesure que la production d'électricité, à partir de sources renouvelables telles que l'énergie éolienne et l'énergie solaire, augmentera. La conversion de l'électricité excédentaire en hydrogène permettra donc également d'intégrer à grande échelle les énergies renouvelables dans le domaine de la mobilité (notamment dans les transports lourds), de l'industrie (énergie de processus et produits chimiques) et des bâtiments (production de chaleur et d'électricité au moyen de piles à combustible).

Le rapport «Hydrogen Roadmap Europe» prévoit un potentiel annuel de plus de 2200 TWh d'hydrogène en Europe d'ici 2050. Cela correspond à environ un quart de la demande totale d'énergie dans l'UE. D'ici 2050,

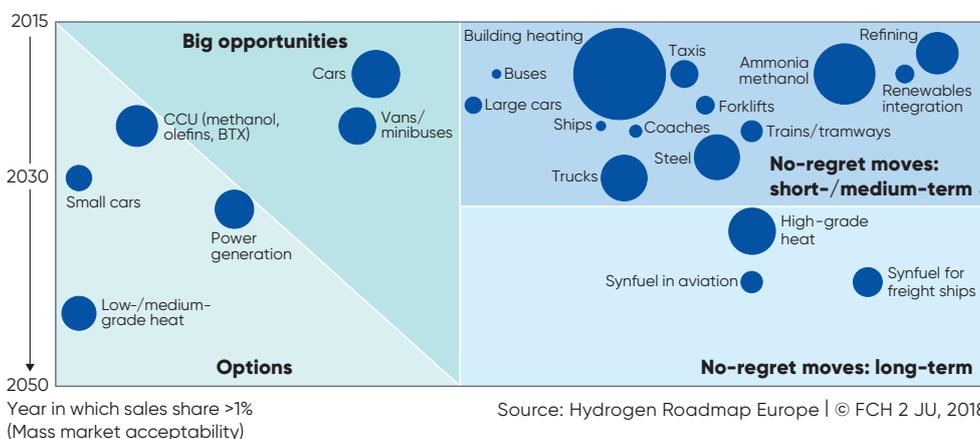
l'hydrogène permettra par ailleurs de réduire les émissions annuelles de CO₂ de plus de 500 millions de tonnes. Outre ces émissions de CO₂, l'hydrogène élimine également les émissions locales de NO_x générées par les transports, émissions qui ne doivent pas être sous-estimées et qui représentent environ 0,5 million de tonnes par an.

Hausse de la demande globale d'hydrogène

Dans le contexte des efforts de décarbonisation du mix énergétique, les prévisions mondiales tablent également sur une forte augmentation de la demande d'hydrogène produit par électrolyse. La demande mondiale d'hydrogène passera ainsi de quelque 88 TWh aujourd'hui à plus de 6000 TWh par an d'ici 2050.

L'hydrogène en Europe en 2050, par secteur	TWh/a
Production d'électricité	110
Transport/Mobilité	680
Energie dans les bâtiments	570
Industrie	890
Total	2250

Applications de l'hydrogène en Europe 2015–2050



Big opportunities: l'hydrogène a un grand potentiel de décarbonisation dans ce domaine.

Options: dans ce domaine, l'hydrogène offre moins d'avantages que d'autres solutions pour la décarbonisation.

No-regret moves: l'hydrogène est dans ce domaine soit la seule option de décarbonisation, soit il présente le meilleur rapport coûts-efficacité.

● La taille des cercles correspond au potentiel d'utilisation du H₂ en 2050 (en TWh/a)

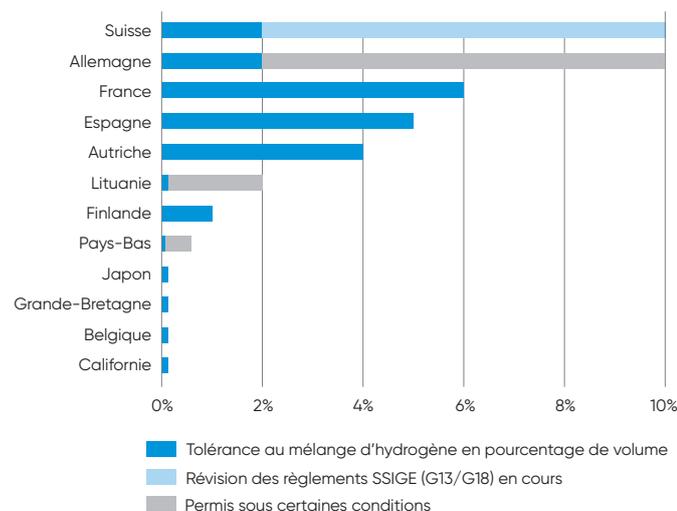
Informations complémentaires: «Hydrogen roadmap Europe» 2019 | www.publications.europa.eu

L'hydrogène dans le réseau gazier

L'utilisation de l'hydrogène (H) comme vecteur énergétique nécessite des normes de sécurité uniformes au niveau européen.

Au niveau européen, l'UE/AELE et les organismes européens de normalisation CEN/CENELEC travaillent actuellement sur un mandat de normalisation visant à augmenter progressivement la part d'hydrogène dans le réseau de gaz naturel, ce jusqu'à l'aménagement d'un réseau hydrogène pur à 100%. Actuellement, les obstacles réglementaires et les normes non harmonisées ne permettent pas la diffusion de l'hydrogène dans de nouvelles applications. L'un des obstacles est le faible niveau d'adjonction d'hydrogène autorisé dans les mélanges hydrogène-gaz naturel existant en Europe.

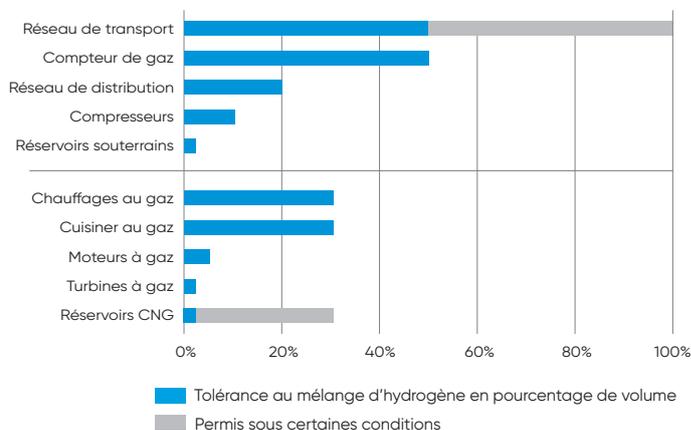
Valeurs limites actuelles du H₂ dans les réseaux gaziers



Résistance des matériaux et tolérance à l'hydrogène des appareils

Certaines normes importantes doivent encore être élaborées concernant les infrastructures gazières et la compatibilité avec les équipements. Les conduites, les instruments de mesure, les chaudières, etc. doivent être soumis à des essais de résistance des matériaux et de tolérance aux différents mélanges hydrogène-gaz naturel. D'un point de vue technique, de nombreux appareils et composants tolèrent déjà des mélanges avec plus de 2% d'hydrogène (vol.) actuellement admis en Suisse.

Tolérances actuelles au H₂ de divers composants



Des normes européennes sont également nécessaires pour l'interopérabilité des réseaux d'électricité et de gaz, ainsi que pour la composition et la qualité du gaz. Les organismes de normalisation internationaux et européens travaillent déjà à l'adaptation de l'ensemble des normes existantes concernant l'hydrogène. On mentionnera en particulier les comités de normalisation suivants:

- ISO TC 197 Hydrogen Technologies
- ISO TC 158 Analysis of gases
- IEC TC 105 Fuel cell technologies
- CEN-CLC JTC 6 Hydrogen in Energysystems
- CEN TC 234 Gas infrastructure
- CEN TC 237 Gas meters

Recherche sur H₂ pour supprimer les obstacles

Le Groupe européen de recherches gazières (GERG) et le CEN TC 234 ont été chargés par la Commission européenne (DG ENER) de sélectionner des thèmes potentiels pour engager des mesures PNR visant à supprimer les obstacles à l'injection d'hydrogène dans le réseau de gaz naturel. La recherche se concentrera dans un premier temps sur les mélanges hydrogène-gaz naturel. Les thèmes à traiter sont notamment la sécurité, la qualité du gaz, le stockage souterrain et la production centralisée/décentralisée d'électricité. Ces organismes ont également relevé la nécessité de mener des recherches sur la conversion des réseaux de gaz naturel en réseaux hydrogène pur.

L'hydrogène dans la mobilité

L'hydrogène se lance dans la course à la mobilité propre. Les grands constructeurs de moteurs à combustion classiques, qui se sont concentrés principalement sur l'électromobilité jusqu'ici, découvrent peu à peu les avantages de la technologie de l'hydrogène. Deux technologies sont disponibles pour la propulsion des véhicules à hydrogène: le moteur à combustion et la pile à combustible.

Des véhicules avec des moteurs à combustion

Un moteur à combustion à hydrogène est un moteur conventionnel qui utilise de l'hydrogène (renouvelable) comme carburant. La combustion ne génère aucune émission de CO₂, ce qu'aucun autre carburant ne peut faire. Le moteur à combustion continuera en outre à jouer un rôle important dans les secteurs de la mobilité qui sont difficiles à électrifier directement, comme c'est le cas de l'aviation et de la navigation. Les carburants synthétiques (kérosène synthétique, diesel, etc.), qui sont produits à partir d'énergie électrique et qui sont utilisés dans les moteurs à combustion peuvent jouer ici un rôle important.

Des véhicules à pile à combustible

L'utilisation la plus propre de l'hydrogène dans le domaine de la mobilité est celle des véhicules à pile à combustible. Alors que la mobilité électrique des voitures reposera probablement surtout sur des batteries, les véhicules commerciaux seront quant à eux mus à l'électricité fournie par des piles à combustible. Par rapport aux véhicules électriques alimentés par batteries, les véhicules fonctionnant à l'hydrogène ont une autonomie comparable à celle des véhicules dotés d'un moteur à combustion. Et faire le plein est également aussi rapide qu'avec les moteurs à combustion. La pile à combustible sera donc utilisée à l'avenir pour les camions, les autobus et les trains. Les camions électriques et à pile à combustible ont également l'avantage d'être exonérés de la RPLP et de la taxe sur les huiles minérales en Suisse.

En Allemagne, comme au Japon d'ailleurs, les autobus sont déjà en train de passer à l'hydrogène. Dans la région Rhin-Main, ce ne sont pas seulement des autobus à pile à combustible qui roulent, mais également, depuis 2018, le premier train régional à hydrogène. Et les camions sont les prochains sur la liste des véhicules à être alimentés par des piles à combustible. Bosch, l'un

des acteurs les plus expérimentés dans ce domaine, développe actuellement une propulsion à hydrogène pour camions avec une autonomie de 1900 kilomètres. Des entreprises asiatiques comme Toyota et Hyundai développent déjà des véhicules commerciaux tels que des camions et des autobus équipés de moteurs à pile à combustible.

En Suisse aussi, ce ne sont pas moins d'un millier de camions à hydrogène développés par Hyundai pour Coop, Migros et Cie, qui seront mis en service d'ici 2023.

L'infrastructure d'approvisionnement en H₂ en Europe



Photo: ASIG/VSG

La première station-service publique fournissant de l'hydrogène en Suisse est ouverte depuis 2016 à Hunzenschwil AG.

Le réseau encore trop peu dense de stations-service à hydrogène empêche la diffusion de la pile à combustible. La directive AFID (2014/94/UE) de l'UE, qui prévoit la mise en place d'une infrastructure hydrogène en Europe d'ici 2025, vise à remédier à cette situation. En Suisse, l'Empa travaille sur le thème de la mobilité et des infrastructures hydrogène. Afin de simplifier le processus d'homologation des stations-service à hydrogène, l'Empa a élaboré, en collaboration avec ses partenaires, une directive qui sera publiée prochainement.

Informations complémentaires: Empa Move | Mobilité H2 en Suisse

L'hydrogène dans les immeubles

Le Japon mise sur l'hydrogène comme vecteur énergétique. Le gouvernement entend profiter des Jeux olympiques de 2020 à Tokyo pour montrer au monde les avantages de la technologie de l'hydrogène. Quelque 6000 voitures à pile à combustible et 100 bus transporteront les athlètes à travers Tokyo et le village olympique (22 immeubles pouvant accueillir plus de 17 000 athlètes) puisera son énergie dans l'hydrogène.

Le Japon entend mettre à profit les Jeux olympiques de 2020 à Tokyo pour donner le signal de départ d'une utilisation à grande échelle de la technologie de l'hydrogène. C'est le premier pays à faire de ce gaz la pierre angulaire de son tournant énergétique. Le Japon a, pour passer à ce vecteur énergétique, élaboré un plan en trois phases, lequel prévoit zéro émission de CO₂ d'ici 2040. Pendant les Jeux, plus de 40 000 véhicules alimentés à l'hydrogène circuleront sur les routes japonaises et 400 000 foyers seront équipés de chauffages à pile à combustible.

L'approvisionnement en hydrogène pour le chauffage des bâtiments est également un élément important pour l'Europe. Selon le rapport «Hydrogen Roadmap Europe», d'ici 2050, l'hydrogène y couvrira près de 20% des besoins en chauffage des bâtiments. Si l'on veut atteindre l'objectif de décarbonisation, il faudrait mettre davantage l'accent sur la cogénération et la technologie des piles à combustible. Leur part de marché pourrait s'élever à 50% en 2050.



Foto: ZVG

Le test d'un chauffage fonctionnant à l'hydrogène pur à Rozenburg NL.

L'Institut Paul Scherrer PSI teste des mini-turbines à gaz alimentées à l'hydrogène

Le PSI étudie des technologies qui permettent d'utiliser efficacement l'électricité excédentaire produite par l'énergie éolienne et solaire. L'hydrogène joue ici un rôle important, car la production ne nécessite qu'une seule étape de conversion. Des études ont montré que les turbines à gaz peuvent tolérer jusqu'à 20% d'hydrogène sans que le matériel soit endommagé par la surchauffe. Le PSI étudie actuellement la quantité d'hydrogène qu'une turbine à gaz peut tolérer et la façon dont elle réagit aux pics de consommation avec une teneur en hydrogène plus élevée. Comme l'hydrogène est très réactif et qu'il brûle rapidement, les turbines à gaz contenant plus d'hydrogène dans le mélange de gaz combustible pourraient même mieux réagir aux modifications de charge rapides.

Source: Paul Scherrer Institut PSI | www.psi.ch

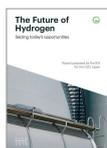
Le tout premier essai sur le terrain au monde avec des chauffages à hydrogène a été réalisé aux Pays-Bas

C'est à Rozenburg, aux Pays-Bas, qu'a débuté en juin 2019 le premier essai au monde sur le terrain avec des installations de chauffage fonctionnant à l'hydrogène. Le principe de fonctionnement de ce type de chauffage développé par le BDR Thermea Group est identique à celui d'un système de chauffage fonctionnant au gaz naturel (CH₄). Ce projet-pilote est une initiative conjointe de l'opérateur de réseau Stedin, de la municipalité de Rotterdam et de la coopérative de logements «Ressort Wonen». L'hydrogène est fourni par Stedin via un ancien gazoduc. Ce test permettra également d'étudier si le réseau gazier existant convient pour le transport de l'hydrogène. D'autres essais sur le terrain sont prévus au cours des prochaines années en Grande-Bretagne, des essais qui se feront avec plus de 400 installations de chauffage.

Source: www.bdrthermeagroup.com

Publications actuelles

Publications internationales



The Future of Hydrogen

IEA International Energy Agency, 2019
www.iea.org

L'étude de l'AIE fournit une vue d'ensemble complète, indépendante et valable globalement du vecteur énergétique qu'est l'hydrogène et de la contribution qu'il peut apporter pour un futur approvisionnement énergétique propre, sûr et économique. La feuille de route décrit le rôle actuel et futur de la technologie PtG dans le système énergétique ainsi que les obstacles réglementaires, infrastructurels et techniques existants.



Hydrogen roadmap Europe

Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking, 2019
www.fch.europa.eu

La feuille de route européenne sur l'hydrogène a été élaborée en coopération avec «Hydrogen Europe» et 17 grandes entreprises et associations européennes. Cette feuille de route montre comment il est possible d'utiliser à grande échelle la technologie de l'hydrogène et des piles à combustible d'ici 2050 sur le continent européen. Le rapport prévoit d'ici cette date un potentiel annuel de plus de 2200 TWh d'hydrogène. Ceci correspond à environ un quart de la demande totale d'énergie dans l'Union européenne.

Publications en allemand



Potenzialstudie von Power-to-Gas-Anlagen in deutschen Verteilungsnetzen

DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., 2019
www.dvgw.de

L'objectif de cette étude est d'évaluer avec plus de précision le potentiel futur d'installation et d'exploitation des centrales power-to-gas dans les réseaux allemands de distribution de gaz et d'électricité. L'étude se concentre sur les réseaux de moyenne et basse tension, resp. de moyenne et basse pression. Les centrales power-to-gas sont considérées ici comme des éléments de couplage.



dena-Leitstudie Integrierte Energiewende

Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2018
www.dena.de

L'objectif de l'étude réalisée par l'Agence allemande de l'énergie (dena) est de fournir aux entreprises un cadre de référence pour les investissements et le développement de modèles économiques durables dans un système énergétique intégré. Outre l'atteinte d'objectifs climatiques spécifiques, l'étude considère également les coûts économiques et les effets sur la compétitivité de l'économie allemande, la sécurité de l'approvisionnement et l'acceptation sociale du tournant énergétique.

Publications suisses



«Power-to-X» – Perspektiven in der Schweiz

Ein Weissbuch, 2019
www.sccer-hae.ch

Le but de ce livre blanc est de rassembler les principales découvertes sur les technologies Power-to-X et de présenter une synthèse de la littérature ainsi que des résultats de la recherche, ce afin d'évaluer ces technologies et leur potentiel pour le marché suisse de l'énergie. Ont été examinés dans ce contexte, en tenant compte des aspects réglementaires et de la politique d'innovation, les marchés du gaz et de l'électricité ainsi que le secteur de la mobilité.



Perpektiven von Power-to-Gas in der Schweiz

ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, 2018
www.zhaw.ch

Dans le contexte du tournant énergétique en cours, la technologie power-to-gaz (PtG) est considérée comme une technologie clé en particulier par l'industrie suisse du gaz et de l'électricité. Le rapport de la ZHAW décrit les perspectives qu'offre la technologie Power-to-Gas en Suisse et analyse en particulier les possibilités d'utilisation, les potentiels et les coûts.

Glossaire

BEV (Battery Electric Vehicle): voiture à propulsion électrique, alimentée par une batterie.

Carburants synthétiques (Syn Fuels, Power Fuels, E-Fuels): ils sont produits à partir de l'énergie électrique (benzine, diesel, kérosène synthétique, etc.).

CEN: Comité Européen de Normalisation

CENELEC: Comité Européen de Normalisation Electro-technique

CO₂ (dioxyde de carbone): composé chimique de carbone et d'oxygène. Le CO₂ est un composant naturel de l'atmosphère, qui résulte de la combustion de carbones.

Décarbonisation: réduction des émissions de CO₂ résultant de la combustion de carbones.

DG ENER (Directorate-General for Energy of the European Commission): la Direction générale Energie est responsable de la politique énergétique de l'UE. Sa mission est de garantir pour l'Europe une énergie sûre et durable à des prix compétitifs.

Electrolyse: décomposition de l'eau en hydrogène et oxygène gazeux grâce à l'énergie électrique. On distingue trois méthodes: l'électrolyse alcaline, l'électrolyse PEM, (Proton Exchange Membrane) et l'électrolyse à oxydes solides (SOEC = Solid Oxide Electrolysis Cell).

FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle): voiture à propulsion électrique, entraînée par une pile à combustible.

Gaz de ville: gaz combustible produit par la gazéification du charbon au 19^e et 20^e siècle, et dont les principaux composants sont l'hydrogène (50%), le méthane (25%) et l'azote (15%).

Gaz naturel: gaz présent naturellement dans la terre, incolore et inodore, avec une teneur en méthane de plus de 90%.

H₂NG: mélange gazeux à partir d'hydrogène (H₂) et de gaz naturel (Natural Gas).

ISO (International Organization for Standardization): Organisation internationale de normalisation.

IEC (International Electrotechnical Commission): Organisation internationale de normalisation dans le domaine électrotechnique.

LNG (Liquefied Natural Gas): gaz naturel liquéfié par refroidissement à moins 160 °C et comprimé ainsi à environ 1/600 de son volume à l'état gazeux.

Méthane (CH₄): gaz inodore et incolore, principal composant du gaz naturel/biogaz.

NG (Natural Gas): gaz naturel.

PC (pile à combustible): dans une pile à combustible, une réaction chimique contrôlée produit de l'électricité, de la chaleur et de l'eau à partir d'hydrogène (combustible) et d'oxygène (agent oxydant). Cette réaction électrochimique est également appelée «combustion froide».

PNR (Pre-Normative Research): recherche pré-normative.

RTLTP (Redevance sur le trafic de poids lourds liée aux prestations): la RTLTP est une taxe perçue en Suisse et au Liechtenstein sur tous les véhicules de plus de 3,5 tonnes.

SNG (Synthetic Natural Gas): gaz de synthèse dont les propriétés chimiques sont identiques à celles du gaz naturel. La matière première utilisée est l'hydrogène, à partir duquel on produit le méthane en combinaison avec du dioxyde de carbone (CO₂).

SSIGE: Société Suisse de l'Industrie du Gaz et des Eaux

TC (Technical Committee): Comité technique de normalisation des organisations CEN/CENELEC, ISO/IEC.

TWh (térawattheure): un TWh correspond à 1 milliard de kWh.

L'hydrogène en Europe

les prochaines étapes

Pour rendre l'hydrogène commercialisable en Europe en tant que vecteur énergétique, les instances de réglementation sont invitées à élaborer et à mettre en œuvre rapidement des conditions cadres uniformes. La «Hydrogen Roadmap Europe» recommande à l'industrie d'investir dans la technologie de l'hydrogène afin de continuer à être compétitive à l'avenir. Pour atteindre l'objectif de décarbonisation que s'est fixé l'Europe pour 2050, Roadmap recommande les quatre mesures suivantes:

1. Conditions cadres, prescriptions et normes

Définir des moyens à long terme, réalistes et crédibles en vue de décarboniser le mix énergétique en Europe (par exemple, objectif d'émissions pour la mobilité, objectif de décarbonisation pour les bâtiments); fournir les infrastructures nécessaires à la production et à la distribution d'énergie; fixer des délais contraignants pour les investissements dans le développement des produits et des infrastructures; moderniser et harmoniser les réglementations et normes.

2. Décarbonisation du réseau gazier

Fixer des objectifs contraignants pour la décarbonisation du réseau gazier européen d'ici 2050; introduire des instruments tels que les contrats de différence ou les rétributions pour l'injection de courant (RPC); fixer des normes et standards de sécurité communs au niveau européen pour augmenter progressivement la part d'hydrogène dans le réseau gazier.

3. Mobilité

Fixer des objectifs d'émissions pour la mobilité avec des directives et des délais contraignants à l'échelle européenne; investir dans le développement de produits pour les camions, les autobus, les fourgonnettes et les grandes automobiles; collaborer au-delà des frontières sectorielles traditionnelles; regrouper les infrastructures, l'équipement et la maintenance; créer des incitations (également non monétaires) pour le développement de véhicules fonctionnant à l'hydrogène.

4. Système d'approvisionnement en électricité

Libérer le système d'approvisionnement en électricité des taxes pour l'utilisation du réseau afin de permettre aux énergies renouvelables telles que l'hydrogène d'entrer sur le marché; élaborer des directives contraignantes pour réduire les sources émettrices de CO₂; promouvoir des systèmes décentralisés d'approvisionnement énergétique pour résoudre les problèmes saisonniers sur le marché européen de l'énergie.

Source: Hydrogen Roadmap Europe 2019

Editeur

ASIG Association suisse de l'industrie
gazière, Grütlistrasse 44
8027 Zürich, 044 288 31 31
vsg@gazenergie.ch
www.gazenergie.ch

Rédaction

Hubert Palla, VSG
hubert.palla@gazenergie.ch

Suisse romande

Antonina D'Amico, ASIG
antonina.damico@gazenergie.ch

Texte et graphisme

Texte: Barbara Guder, Association
Suisse de Normalisation SNV
Graphisme: Josef Fellmann, Imaginare

Tirage

15 000 allemand, 5000 français

Impression

Bühler Druck AG, Volketswil

Changement d'adresse

info@buehler-druck.ch

Abonnements gratuits

vsg@gazenergie.ch



imprimé en
suisse