



Décarboner le secteur du transport routier de marchandises et accélérer le développement d'une économie européenne de l'hydrogène

Table des matières

À propos de Trafigura et H2 Energy	04
Résumé	05
Chapitre un : Comment le transport routier de marchandises peut mener la révolution de l'hydrogène en Europe	06
Pourquoi le transport routier peut mener la révolution de l'hydrogène en Europe	09
Potentiel de réduction des émissions	09
Élargir le marché pour un secteur des poids lourds à hydrogène à faible émission de carbone	11
Une action gouvernementale nécessaire	12
Chapitre deux : H2 Energy: le premier écosystème européen de transport de poids lourds à hydrogène	14
Chapitre trois : Perspectives politiques applicables en Allemagne, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni	20
Allemagne	21
Pays-Bas	22
Royaume-Uni	23
Chapitre quatre : Créer un écosystème de poids-lourds à hydrogène	24
Références	26



Clause de non-responsabilité

Cette publication a été préparée uniquement à titre d'orientation générale sur des sujets d'intérêt et ne constitue pas d'avis professionnel. Vous ne devez pas agir sur la base des informations contenues dans cette publication sans obtenir des conseils professionnels spécifiques. Bien que des efforts raisonnables aient été déployés pour assurer l'exactitude du contenu de cette publication, aucune garantie ni représentation (expresse ou implicite) n'est faite quant à l'exactitude, l'actualité ou l'exhaustivité des informations contenues dans cette publication. Les informations, outils et documents présentés ici sont fournis à titre informatif uniquement et ne doivent pas être utilisés ou considérés comme une offre ou une sollicitation de vente ou une offre ou une sollicitation d'achat ou de souscription de titres, de produits d'investissement ou d'autres instruments financiers. Rien dans cette publication ne sera considéré comme un conseil financier ou professionnel de quelque manière que ce soit, et Trafigura, ses membres, employés ou agents ne pourront en aucun cas être tenus responsables des pertes, coûts ou dépenses directs ou indirects ni de toute perte de profit résultant du contenu de cette publication ou de tout élément qu'elle contient ou des liens ou références de sites Web qui y sont intégrés. Toutes les garanties ou représentations expresses ou implicites sont exclues dans toute la mesure permise par la loi.



À propos de nous

H2 Energy Europe

En 2020, la société mondiale de négoce de matières premières Trafigura et l'innovateur commercial en hydrogène vert H2 Energy ont annoncé une collaboration commerciale pour développer la production, le stockage et la distribution d'hydrogène vert pour les stations de ravitaillement et les clients industriels. Dans le cadre de la coentreprise **H2 Energy Europe**, les deux sociétés investiront dans des écosystèmes d'hydrogène vert dans toute l'Europe.



H2 Energy a été créé à Zurich, en Suisse, en 2014 dans le but de lutter contre le changement climatique. Son activité principale consiste à fournir (directement ou par l'intermédiaire de ses filiales) des solutions de systèmes hydrogène dans le monde entier et des travaux d'ingénierie dans le domaine des applications de piles à combustible et hydrogène. Cela comprend le développement, la mise en œuvre et l'exploitation d'écosystèmes basés sur l'hydrogène vert. Les activités d'H2 Energy ont toujours une orientation commerciale et sont exécutées soit de manière indépendante, soit par le biais d'investissements ou de partenariats avec d'autres sociétés qui partagent la vision et les ambitions de H2 Energy.

www.h2energy.ch



Fondé en 1993, Trafigura fait partie des plus grands groupes de négoce de matières premières physiques au monde. Trafigura s'approvisionne, stocke, transporte et livre une gamme de matières premières (y compris du pétrole et des produits raffinés, des métaux et des minerais) à des clients du monde entier et a récemment créé une division commerciale pour l'énergie et les énergies renouvelables.

L'activité de négoce est soutenue par des actifs industriels et financiers, notamment une participation majoritaire dans la société Nyrstar, producteur mondial de zinc et de plomb, qui possède des activités minières, de fonderie et autres situées en Europe, en Amérique et en Australie; une participation importante dans la société mondiale de stockage et de distribution de produits pétroliers Puma Energy; l'opérateur mondial de terminaux, d'entreposage et de logistique Impala Terminals; la division minière de Trafigura; et Galena Asset Management.

La société est détenue par environ 850 de ses 8 619 employés qui travaillent dans 88 bureaux répartis dans 48 pays aux quatre coins du monde. Trafigura a enregistré une croissance substantielle au cours des dernières années, faisant passer son chiffre d'affaires de 12 milliards de dollars en 2003 à 147,5 milliards de dollars en 2020. Le groupe connecte ses clients à l'économie mondiale depuis plus de deux décennies, augmentant la prospérité en redéfinissant le commerce.

www.trafigura.com

Résumé



L'hydrogène à faible teneur en carbone est un carburant propre, polyvalent et puissant pouvant remplacer les combustibles fossiles dans une gamme d'applications, y compris dans les secteurs difficiles à décarboner tels que les transports lourds et l'industrie.



Le développement d'un approvisionnement en hydrogène à faible émission de carbone et d'un écosystème d'infrastructures pour le secteur du transport de marchandises agirait comme un catalyseur pour accélérer la croissance de l'économie de l'hydrogène au sens large.



Le transport routier de marchandises est un secteur favorable à l'introduction de l'hydrogène à faible émission de carbone, car il offre le coût marginal de réduction le plus bas.



Les gouvernements doivent agir rapidement sur une série de mesures politiques relatives à l'hydrogène à faible émission de carbone afin d'inciter les investissements du secteur privé et accélérer l'adoption de l'hydrogène.



H2 Energy est pionnier dans le déploiement d'écosystèmes verts de transport routier à hydrogène, dont le premier est actuellement opérationnel en Suisse.



Ce livre blanc identifie certaines des mesures de soutien politique qui pourraient effectivement favoriser la création d'écosystèmes de transport routier à hydrogène à zéro émission.



La conversion de 10 % de la flotte de camions diesel en Europe en camions équipés à piles à combustibles à hydrogène pourrait éviter jusqu'à 40 millions de tonnes d'émissions de dioxyde de carbone par an.



Le soutien CapEx et OpEx est requis de la part des gouvernements pour permettre l'adoption rapide du transport routier à hydrogène.

Comment le transport routier de marchandises peut mener la révolution de l'hydrogène en Europe



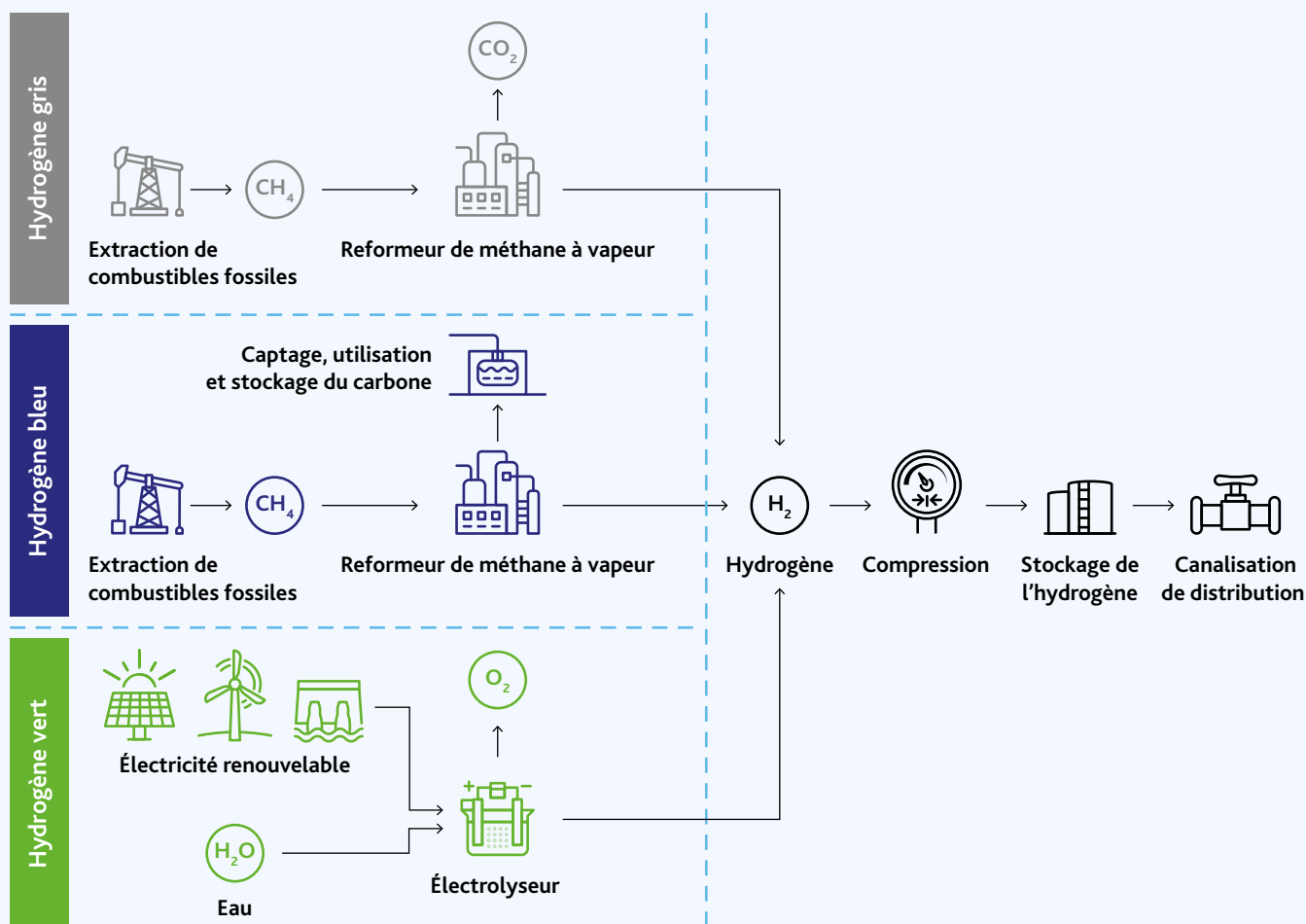
Le rôle de l'hydrogène comme outil clé de décarbonation fait l'objet d'un intérêt international important. Plus de 30 pays ont publié des feuilles de route sur l'hydrogène, l'industrie a annoncé plus de 200 initiatives sur l'hydrogène et les gouvernements du monde entier ont engagé plus de 70 milliards de dollars US de financement public.

L'hydrogène est un carburant polyvalent unique qui peut être utilisé dans une gamme d'applications en remplacement des combustibles fossiles. L'hydrogène à faible émission de carbone est désormais considéré comme un vecteur énergétique vital pour les secteurs difficiles à décarboner qui se heurtent à des

obstacles techniques, opérationnels et économiques, tels que les industries de l'acier et du transport de marchandises routier. L'hydrogène conventionnel utilisé aujourd'hui est connu sous le nom d'hydrogène gris et est produit par reformage du méthane à la vapeur, divisant le méthane (CH_4) en hydrogène (H_2) puis en dioxyde de carbone (CO_2) qui est ensuite libéré dans l'atmosphère. Il existe deux principaux types d'hydrogène bas carbone : l'hydrogène vert, produit par électrolyse alimentée par des énergies renouvelables, et l'hydrogène bleu, produit en intégrant le captage et le stockage du carbone dans des usines de production d'hydrogène fossile.

1 Hydrogen Council (juillet 2021) Hydrogen Insights 2021. Étude Hydrogen Council, <http://www.hydrogencouncil.com/en/hydrogen-insights-2021>

1 L'hydrogène bleu, l'hydrogène gris et l'hydrogène vert



Le marché annuel de l'hydrogène comprend actuellement environ 80 millions de tonnes d'hydrogène pur, dont environ 99 % sont produits à partir de gaz naturel et de charbon (hydrogène gris). Aujourd'hui, l'hydrogène est utilisé comme matière première, principalement dans les industries du raffinage et de la chimie, et est lui-même à l'origine d'importantes émissions de carbone, avec 6 % de la production mondiale de gaz naturel et 2 % de la production mondiale de charbon destinés à sa production. Trafigura estime que l'hydrogène d'origine fossile représente environ 800 millions de tonnes métriques d'émissions de CO₂ par an, soit environ 2 % des émissions mondiales liées à l'énergie en 2019.²

De multiples cas d'utilisation de l'hydrogène à faible teneur en carbone ont été identifiés. (Voir Figure 2). Parmi ces cas, l'utilisation de piles à combustible à hydrogène pour décarboner le transport des poids lourds est considérée comme un point d'entrée idéal. L'utilisation de pile à combustible permet une décarbonation difficilement réalisable via d'autres moyens comme l'électrification, à un coût d'abattement faible par rapport à d'autres applications potentielles.³

Pourquoi le transport routier devrait mener la révolution de l'hydrogène en Europe

La décarbonation du secteur des poids lourds est essentielle dans l'effort mondial visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre à net zéro. En Europe, les poids lourds représentent 23 % des émissions totales du transport routier, mais représentent moins de 2 % des véhicules sur la route⁴. Les émissions des transports lourds dans l'Union Européenne ont augmenté de 25 % entre 2000 et 2018, accélérant plus rapidement que les émissions des voitures de tourisme.⁵

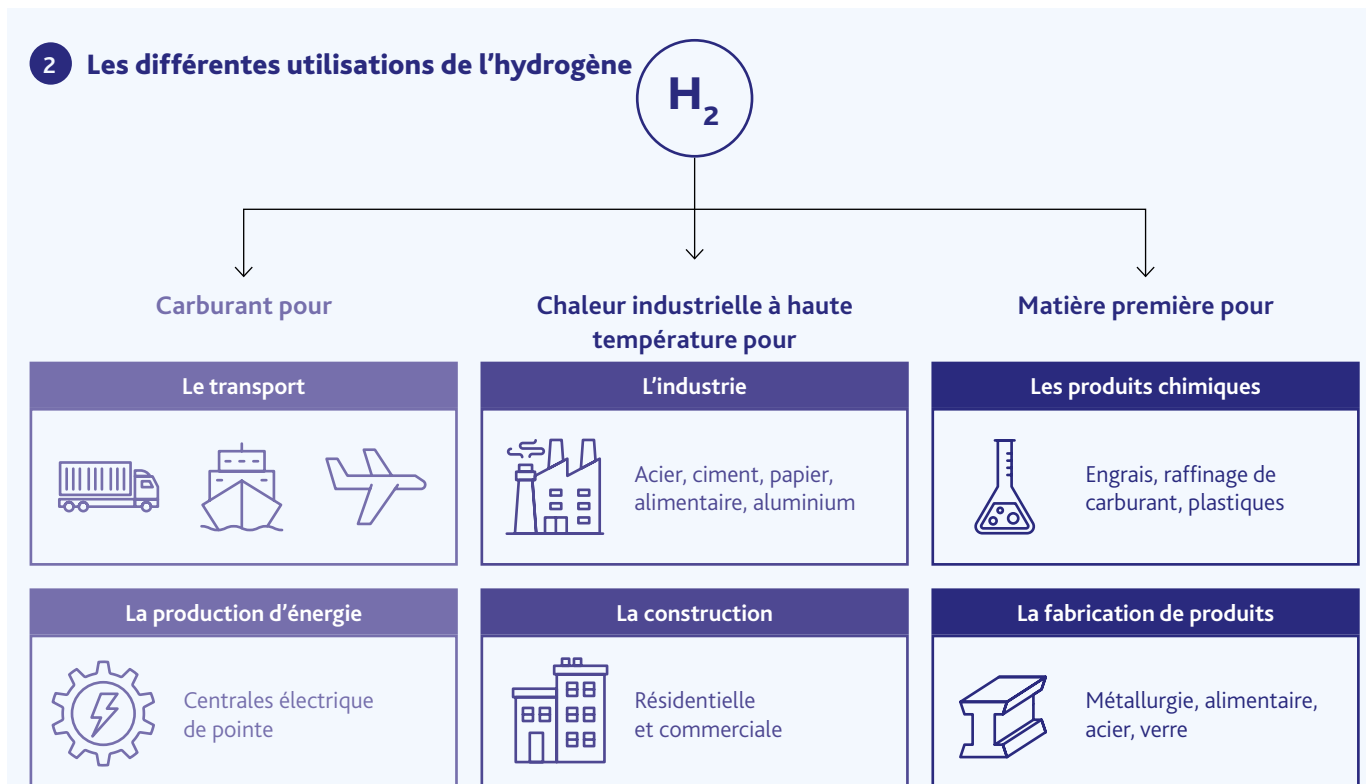
Les conditions dans lesquelles opèrent les camions (longues distances, charges lourdes, faibles marges bénéficiaires et nécessité d'un ravitaillement rapide) soumettent la décarbonation du secteur à des défis opérationnels. Alors que les véhicules électriques alimentés par batterie font des percées rapides sur le marché des voitures de tourisme, nous ne pensons pas que la technologie des batteries lithium-ion soit actuellement viable pour les camions lourds et longue distance. En effet, la taille de la batterie requise limiterait indûment la taille de la charge utile et les temps de recharge de la batterie créeraient des contraintes opérationnelles supplémentaires.

2 Agence internationale de l'énergie (2021) Hydrogène. Page Web de l'Agence internationale de l'énergie, <http://www.iea.org/fuels-and-technologies/hydrogen>

3 J.P. Morgan Cazenove (février 2021) EMEA Hydrogen : Une révolution qui a besoin de réalisme ; séparant l'opportunité de l'optimisme, rapport J.P. Morgan Cazenove <https://buyhydrogen.com.au/wp-content/uploads/2021/04/J.P.Morgan-CAZENOVE-EMEA-Hydrogen.pdf>

4 Source: Transport & Environnement, Défis des camions de fret routier, <https://www.transportenvironment.org/challenges/road-freight/trucks/>

5 Source: Agence européenne pour l'environnement, Association des constructeurs européens d'automobiles et Transport & Environnement.



Les camions à pile à combustible déjà présents sur le marché offrent des performances opérationnelles comparables aux camions diesel en matière d'autonomie quotidienne, de temps de ravitaillement et de capacité de charge utile. Le temps de ravitaillement, compris entre 10 et 15 minutes, est nettement plus rapide que le temps nécessaire pour recharger les batteries. Les piles à combustible à hydrogène bénéficient également d'efficacités énergétiques similaires à celles obtenues par les véhicules électriques via la propulsion électrique. En termes chimiques, la densité énergétique de l'hydrogène est égale à 33,6 kWh d'énergie utilisable par kilogramme. Cela signifie qu'un kilogramme d'hydrogène, lorsqu'il est utilisé dans une pile à combustible pour alimenter un moteur électrique, produit une énergie approximativement équivalente à celle d'un gallon de diesel.⁶

Potentiel de réduction des émissions

Compte tenu de la durée du cycle d'investissement dans les camions, environ 10 % du parc de poids lourds est remplacé chaque année. Le remplacement des camions diesel en fin de vie par des camions à pile à combustible offre une solution de décarbonation immédiate qui est déployable dès aujourd'hui. Si les camions à pile à combustible à hydrogène remplaçaient 10 % de la flotte de camions de l'UE, cela permettrait de réduire environ 42 millions de tonnes de CO₂ par an (en supposant que l'empreinte CO₂ annuelle d'un camion diesel est d'environ 68 tonnes métriques de CO₂e par an et que la taille du marché européen du poids lourd est d'environ 6,2 millions de camions).⁷

Atteindre la pénétration du marché des camions à pile à combustible d'ici 2030 sera un élément essentiel à l'élimination progressive des moteurs diesel d'ici 2050 et aligné sur les objectifs net zéro. Cependant, des progrès importants ne peuvent être réalisés que si les décideurs politiques créent un écosystème économique, financier et réglementaire favorable qui soutient tous les acteurs de la chaîne de valeur de l'hydrogène: les exploitants de camions, les utilisateurs logistiques, les fabricants d'équipements d'origine, les fournisseurs de technologies et de carburants et les fournisseurs d'infrastructures.

6 Molloy, P. (Octobre 2019), Courir avec moins avec les piles à combustible à hydrogène, Rocky Mountain Institute.

7 Recherche Trafigura (2021)

Avantages des véhicules à pile à combustible à hydrogène dans la décarbonation du transport routier de marchandises



Une pile à combustible convertit l'énergie chimique de l'hydrogène en électricité



Les véhicules à pile à combustible ont un rendement de 60 % contre 20 % pour les moteurs à combustion interne



L'hydrogène a une densité énergétique gravimétrique élevée (pouvoir calorifique en poids) : par exemple, produit 2,5 fois plus d'énergie que la masse équivalente de méthane⁸



1 km d'hydrogène a approximativement la même densité énergétique que celle d'un gallon de diesel
1 kg d'hydrogène alimentera un camion à pile à combustible sur une distance de 12 à 14 km



Les batteries atteignent une efficacité plus élevée (85 % +), cependant, peuvent réduire considérablement la charge utile potentielle des camions



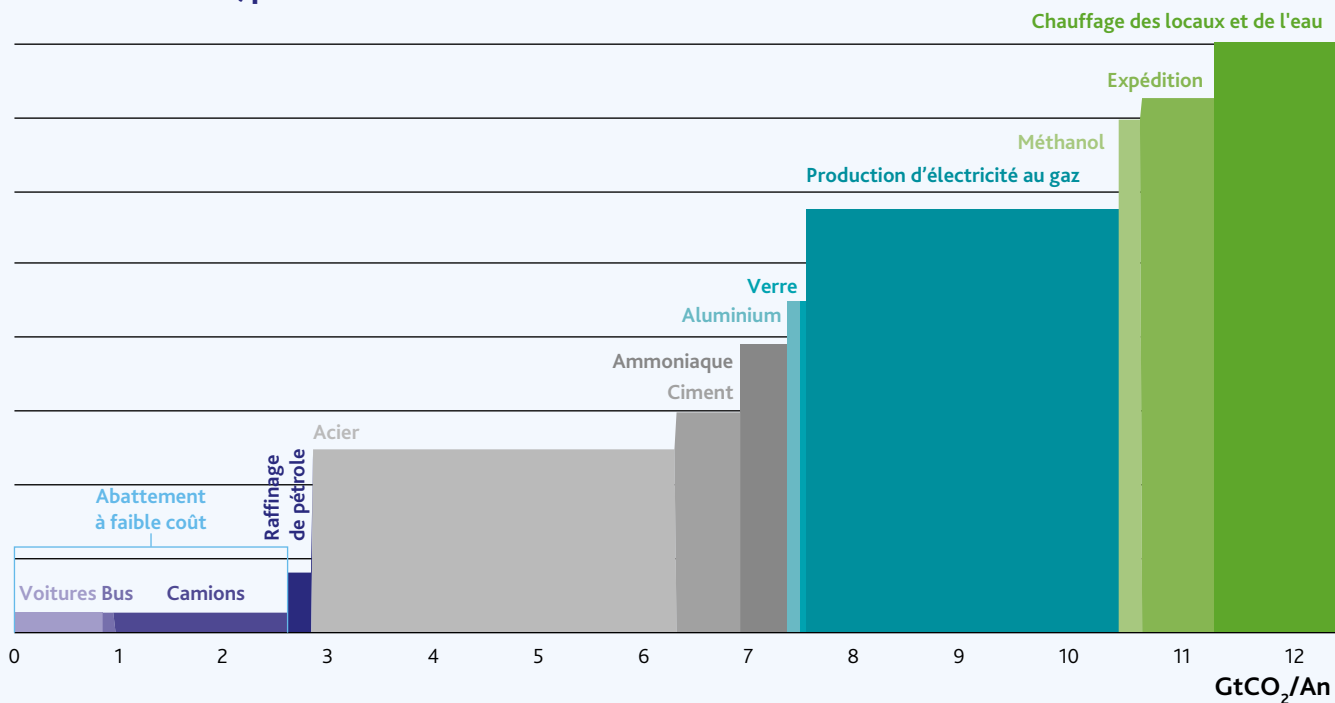
Un camion peut être ravitaillé en hydrogène en moins de 15 minutes, et des pompes à H₂ peuvent être ajoutées aux stations de ravitaillement existantes

8 En revanche, l'hydrogène a une faible densité énergétique, entraînant des défis concernant son stockage et son transport

Pourquoi le transport routier devrait être l'un des premiers objectifs du déploiement de l'hydrogène

Le transport routier n'est que l'un des nombreux cas possibles d'utilisation de l'hydrogène. Cependant, il est économiquement logique de faire du transport une priorité, car la plupart des projections du marché suggèrent que le camionnage sera l'une des premières applications à être économiquement viable alors que les coûts de production d'hydrogène diminuent. Au fur et à mesure que des économies d'échelle seront réalisées dans ce secteur, l'utilisation d'hydrogène bas carbone pourra être étendue à un plus grand nombre de secteurs nécessitant l'hydrogène comme solution de décarbonation. Les perspectives 2020 de l'économie de l'hydrogène publiées par Bloomberg montrent que les applications de transport entraînent des coûts de réduction marginaux nettement inférieurs à ceux des applications industrielles.

3 Courbe relative des coûts marginaux de réduction de l'utilisation de l'hydrogène pour réduire les émissions, par secteur



Source : Adapté de Bloomberg



Élargir le marché pour un secteur du transport routier à hydrogène à faible émission de carbone

Le marché du transport routier représente une source importante de demande potentielle d'hydrogène et une opportunité tout aussi importante de réduire les émissions en limitant la consommation de combustibles fossiles. Bloomberg NEF estime la consommation du marché mondial du camionnage en diesel à 17 millions de barils par jour.⁹ Trafigura estime que si 10 % de cette demande en diesel étaient remplacés par de l'hydrogène, cela se traduirait par un marché disponible pour l'hydrogène de 32 millions de tonnes par an, ce qui équivaut à plus d'un tiers du marché mondial actuel de l'hydrogène, estimé à 80 millions de tonnes (voir Figure 4).

Générer ce niveau de demande nécessiterait le déploiement d'une nouvelle industrie à grande échelle, bénéficiant de sa propre infrastructure de production, de transport et de stockage. Il ne s'agit pas simplement d'augmenter la production existante car le marché actuel est dominé par l'hydrogène gris à forte intensité de carbone.

Garantir un hydrogène plus propre signifie soit équiper les installations de production d'hydrogène existantes d'équipements de capture et de stockage de carbone afin de réduire les émissions, ou investir dans une augmentation substantielle de la capacité d'énergie renouvelable et des électrolyseurs pour produire de l'hydrogène vert – généralement plus de 50 kWh sont nécessaires pour produire un kilogramme d'hydrogène. Cependant, il ne s'agit pas d'une technologie naissante ; l'électrolyse industrielle est utilisée depuis plus d'un siècle dans d'autres industries telles que la production d'aluminium. La construction d'écosystèmes d'hydrogène pour le transport routier nécessitera également la construction d'un réseau de canalisations, une solution de transport pour l'hydrogène relativement peu coûteuse sur des distances limitées, ainsi que d'infrastructures de distribution spécialisées telles que des stations de ravitaillement. Alors que les mesures de transition énergétique commencent à éroder l'utilisation du gaz naturel dans les années à venir, certains gazoducs pourraient être réutilisés pour le transport d'hydrogène.

⁹ Y compris les fourgons et les camions légers, moyens et lourds mais à l'exclusion des autobus.



4 Potentiel du marché mondial de l'hydrogène

Utilisation	Taille du marché annuel	Demande d'équivalent H ₂ bas carbone (millions de tonnes)	Demande d'hydrogène bas carbone avec pénétration de 10 % (millions de tonnes)
Hydrogène pur	80 million tonnes	80	8
Transport routier au diesel	6 205 million barils*	316	31,6

* Valeurs de BNEF (17 million de barils par jour)

Une action gouvernementale nécessaire

L'hydrogène vert et bleu font l'objet de plans et d'investissements gouvernementaux sans précédent, avec plusieurs pays européens se positionnant en première ligne de ce développement.

En juillet 2020, la Commission européenne a publié une feuille de route stratégique pour le développement d'une économie verte de l'hydrogène. La stratégie comprend un soutien à l'investissement, des cadres réglementaires favorables, des plans pour des réseaux d'infrastructure à grande échelle et une coopération avec des partenaires de pays tiers¹⁰ (Voir figure 5). L'UE vise à atteindre une capacité de 2x40 GW d'électrolyseur capable de produire jusqu'à 10 millions de tonnes métriques d'hydrogène au sein du bloc d'ici 2030. Chaque État membre de l'UE est chargé de concevoir et de déployer des politiques pour mettre en œuvre la stratégie de l'UE en matière d'hydrogène. Les États membres sont à des niveaux de progrès différents, mais la plupart ont adopté une forme de plans d'hydrogène à faible émission de carbone dans le cadre de leurs efforts pour le climat.

D'autres mesures figuraient dans le paquet de propositions politiques de l'UE « Fit for 55 ». Le paquet contient des plans pour accélérer la construction d'infrastructures pour carburants alternatifs, y compris l'objectif de déployer des stations de

ravitaillement en hydrogène pour les véhicules lourds et légers à des intervalles de 150 km maximum, le long des autoroutes européennes.

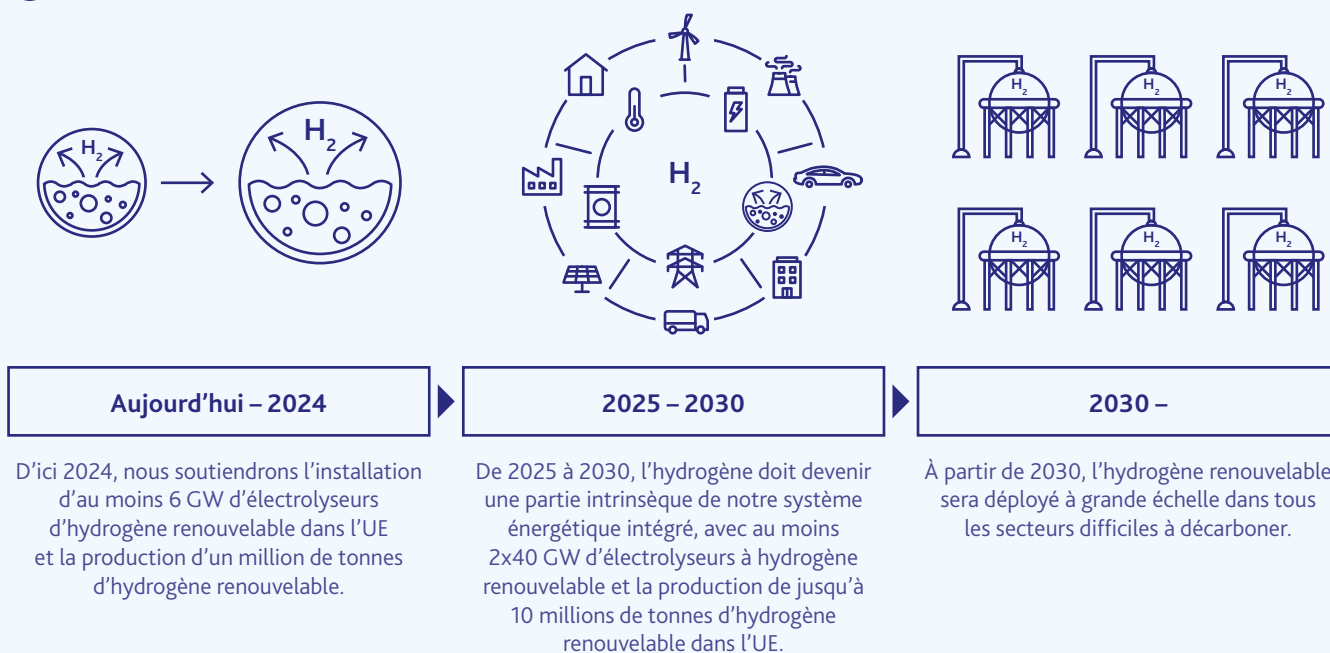
Les projections de l'UE prévoient que la part de l'hydrogène dans le bouquet énergétique européen passera de son niveau actuel de moins de 2 % à entre 13 et 14 % d'ici 2050. Cela pourrait entraîner des investissements cumulés dans l'hydrogène vert en Europe entre 180 et 470 milliards d'euros d'ici 2050, et de l'ordre de 320 milliards d'euros pour l'hydrogène bleu¹¹. L'UE s'attend à ce que chaque milliard d'euros investi dans l'hydrogène vert génère 10 570 nouveaux emplois. La construction de cette industrie à grande échelle pourrait donc être créatrice de millions d'emplois.

Le principal défi, exigeant l'intervention du gouvernement, est de réduire le coût de l'hydrogène à faible émission de carbone à mesure que l'industrie évolue. La combinaison des coûts de production avec le stockage et la distribution confère aujourd'hui un prix total de l'hydrogène vert à la pompe jusqu'à 10 euros par kilogramme en Europe, ce qui ne peut rivaliser avec le prix du diesel. Cependant, le coût du système de l'hydrogène à faible teneur en carbone diminue rapidement. Il en va de même pour

10 Commission européenne (juillet 2020), Une stratégie hydrogène pour une Europe climatiquement neutre, Communication de la Commission européenne, https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf

11 Commission européenne (juillet 2020), Une stratégie hydrogène pour une Europe climatiquement neutre, Communication de la Commission européenne, https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf

5 La stratégie pour l'hydrogène en trois phases de la Commission européenne



le coût d'achat et de construction des électrolyseurs, qui a diminué jusqu'à 50 % au cours des dix dernières années et représente environ 20 % du coût de production d'hydrogène vert.

Actuellement, le plus grand électrolyseur opérationnel est de 10 MW, mais des projets de 50 MW et plus devraient être mis en service dans les prochaines années. La capacité d'électrolyseur installée devrait doubler pour atteindre 319 MW d'ici la fin de 2022, selon Hydrogen Europe. D'ici 2030, de telles économies d'échelle devraient permettre de réduire de moitié les coûts unitaires, moment à partir duquel l'hydrogène vert dans les régions dotées d'énergies renouvelables bon marché, y compris dans de nombreuses régions d'Europe, devrait être en mesure de rivaliser avec les alternatives aux combustibles fossiles. La clé est de faire évoluer la demande ainsi que l'offre. Les poids lourds pourraient y contribuer de manière significative, à condition que les coûts des camions équipés à pile à combustible soient également réduits rapidement.

Le document de stratégie de la Commission européenne identifie les poids lourds comme un « marché phare » pour l'hydrogène, alors que les normes d'émission des véhicules se resserrent et que la technologie des piles à combustible arrive à maturité.

Comme nous visons à le montrer plus loin dans ce livre blanc, il est essentiel que les décideurs politiques prennent en compte toutes les composantes de l'écosystème : la technologie des piles à combustible à hydrogène, la fourniture d'énergie renouvelable, le stockage de l'hydrogène, son transport et sa distribution finale. L'objectif étant de trouver, pour chacune de ces étapes, sa solution la plus économiquement efficace.

Ce qui ne devrait pas faire de doute, malgré tous les défis, c'est que la création d'un écosystème fonctionnel de poids lourds à hydrogène est possible. En effet, l'Europe en a déjà un. En Suisse, H2 Energy a créé un écosystème pour produire de l'hydrogène vert et le fournir à l'industrie suisse du camionnage à un coût compétitif. Il y a des leçons à tirer de cet effort et il est possible de le reproduire dans d'autres pays, que nous détaillerons dans les chapitres suivants.



H2 Energy: le premier écosystème européen de transport de poids lourds à hydrogène



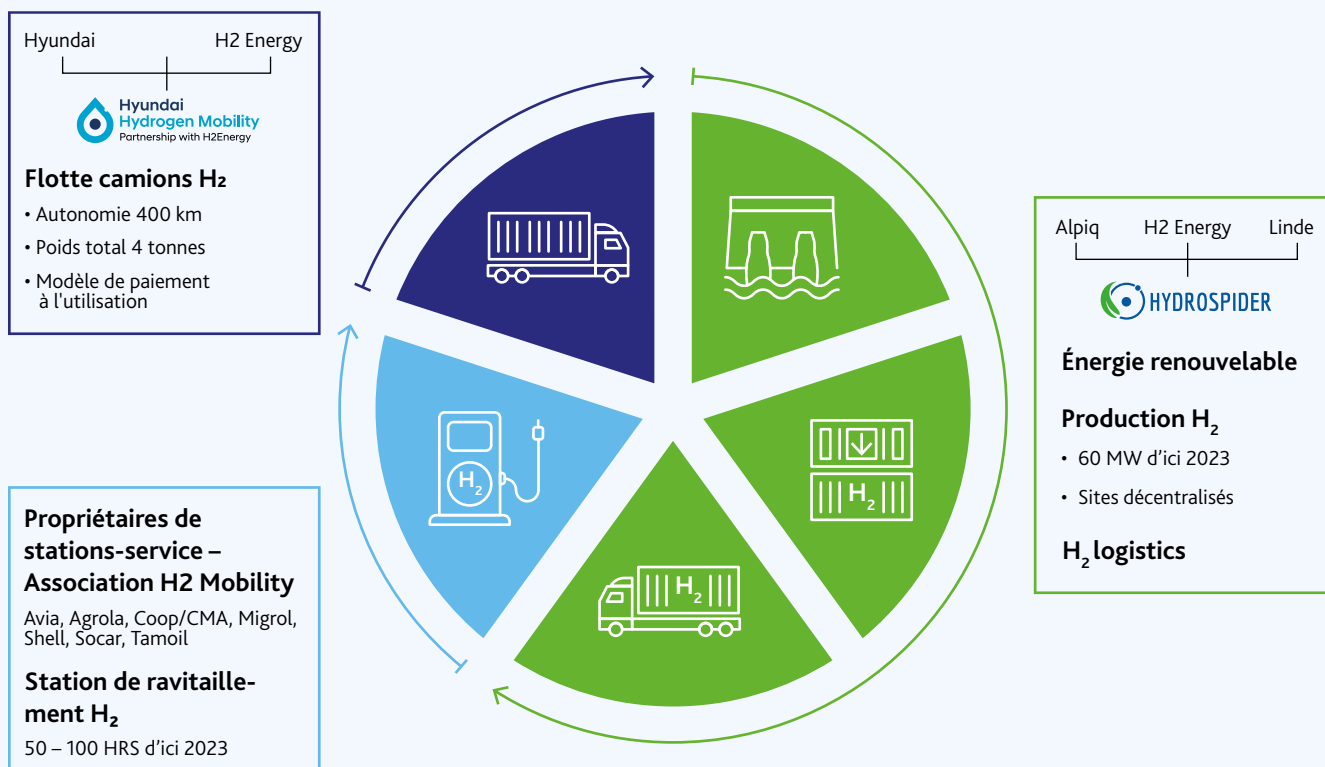
H2 Energy est un pionnier, faisant des camions à hydrogène une réalité commerciale. Fondée en 2014 et basée à Zurich, la société a collaboré avec une variété de partenaires pour établir le premier écosystème d'hydrogène vert fonctionnel pour les véhicules lourds en Europe.

Exploitant un modèle commercial unique de paiement à l'utilisation, H2 Energy dispose désormais de 46 camions équipés à pile à combustible à hydrogène sur la route avec un déploiement plus large dans toute la Suisse prévu d'ici la fin de cette année. H2 Energy Europe, une coentreprise avec Trafigura, vise à établir des écosystèmes d'hydrogène similaires dans d'autres pays européens.

La mise en place réussie de l'opération initiale en Suisse fournit des leçons utiles pour ceux qui tentent d'établir le camionnage alimenté à l'hydrogène ailleurs. En particulier, il souligne la nécessité d'une coopération entre divers acteurs et le rôle des incitations fiscales dans la correction des premières disparités de coûts entre l'hydrogène et les combustibles fossiles. En Suisse, une exonération pour les camions zéro carbone de la taxe routière suisse pour les transports de marchandises, connue sous le nom de LSVA, compense cette disparité de coûts. Il s'agit d'une taxe initialement introduite en 1998 visant à réduire les émissions des poids lourds traversant les Alpes.

La flotte de camions équipés à pile à combustible est fournie par Hyundai Hydrogen Mobility, une coentreprise entre H2 Energy et le constructeur de camions Hyundai, le premier fabricant en série au monde de camions lourds alimentés en hydrogène. Hydros spider, une autre coentreprise impliquant H2 Energy, la société énergétique suisse Alpiq et la société de gaz industriel Linde exploite des électrolyseurs pour produire de l'hydrogène vert alimenté par de l'électricité renouvelable (hydroélectricité) et fournit des conteneurs spécialisés pour transporter et stocker l'hydrogène gazeux. Une coalition de sept propriétaires de stations-service suisses ainsi que 14 entreprises de logistique ont convenu d'établir des stations de ravitaillement en hydrogène dans jusqu'à 100 stations-service existantes à travers le pays, couvrant ainsi les trois quarts du marché suisse, et ce d'ici 2023.

6 L'écosystème ouvre la voie au déploiement commercial des camions poids lourds



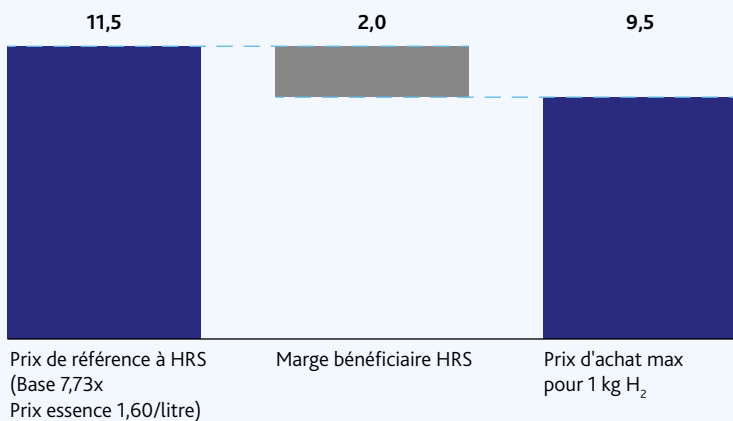
Cette coopération étroite a contribué à garantir l'établissement de normes techniques et de sécurité cohérentes et favoriser la création d'un système commercialement viable et évolutif. Un élément essentiel de cet écosystème sont les accords contractuels qui lient ces différentes parties et qui établissent les prix et les marges bénéficiaires.

Le prix de vente de l'hydrogène à la pompe aux camionneurs est indexé sur le prix de l'essence selon un ratio fixe de 7,73. Cela permet l'exploitation des camions équipés à piles à combustible à parité des coûts avec les camions diesel tout en offrant des marges bénéficiaires fixes pour toutes les participants de l'écosystème, leur donnant la confiance nécessaire pour investir. Les figures 7 et 8, ci-dessous, illustrent le fonctionnement de ces incitations économiques pour les producteurs et les exploitants de stations-service.

7 Incitation économique pour les exploitants de solutions de stations de ravitaillement en hydrogène (HRS)

Planification financière d'un point de vue HRS

en CHF par kg, sans TVA



Coûts d'exploitation

En CHF par kg, sans TVA

Dépréciation	130 000
Service/admin	20 000
Électricité	15 000
Espace	25 000
Total	190 000

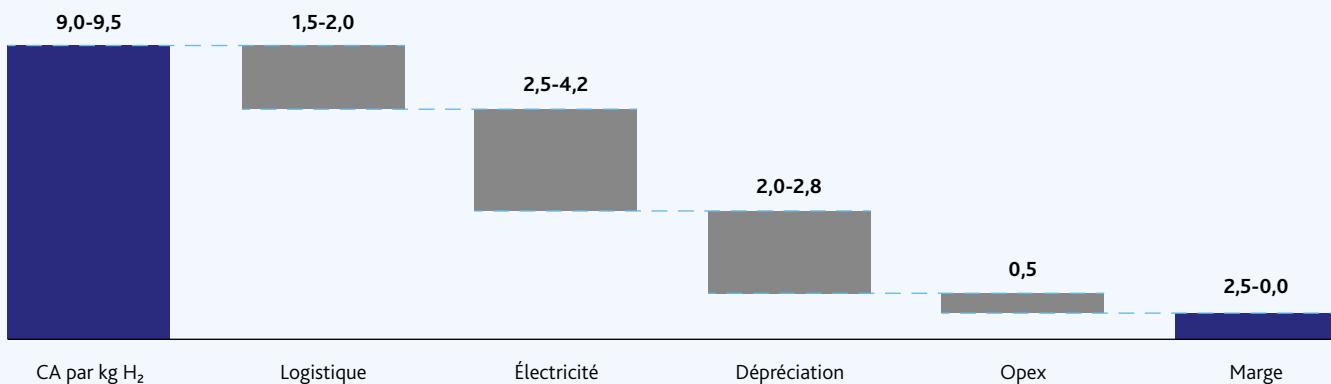
190 000 CHF / 2,0 = 95 tonnes
 équivaut au seuil de rentabilité @
 ~ 15 H₂ poids lourds
 ~ 750 H₂ voitures de tourisme

Source: H2 Energy

8 Mesures d'incitation pour les producteurs d'H₂

Prestataire de planification financière H₂

en CHF par kg hydrogène (USD/CHF: 0,93)



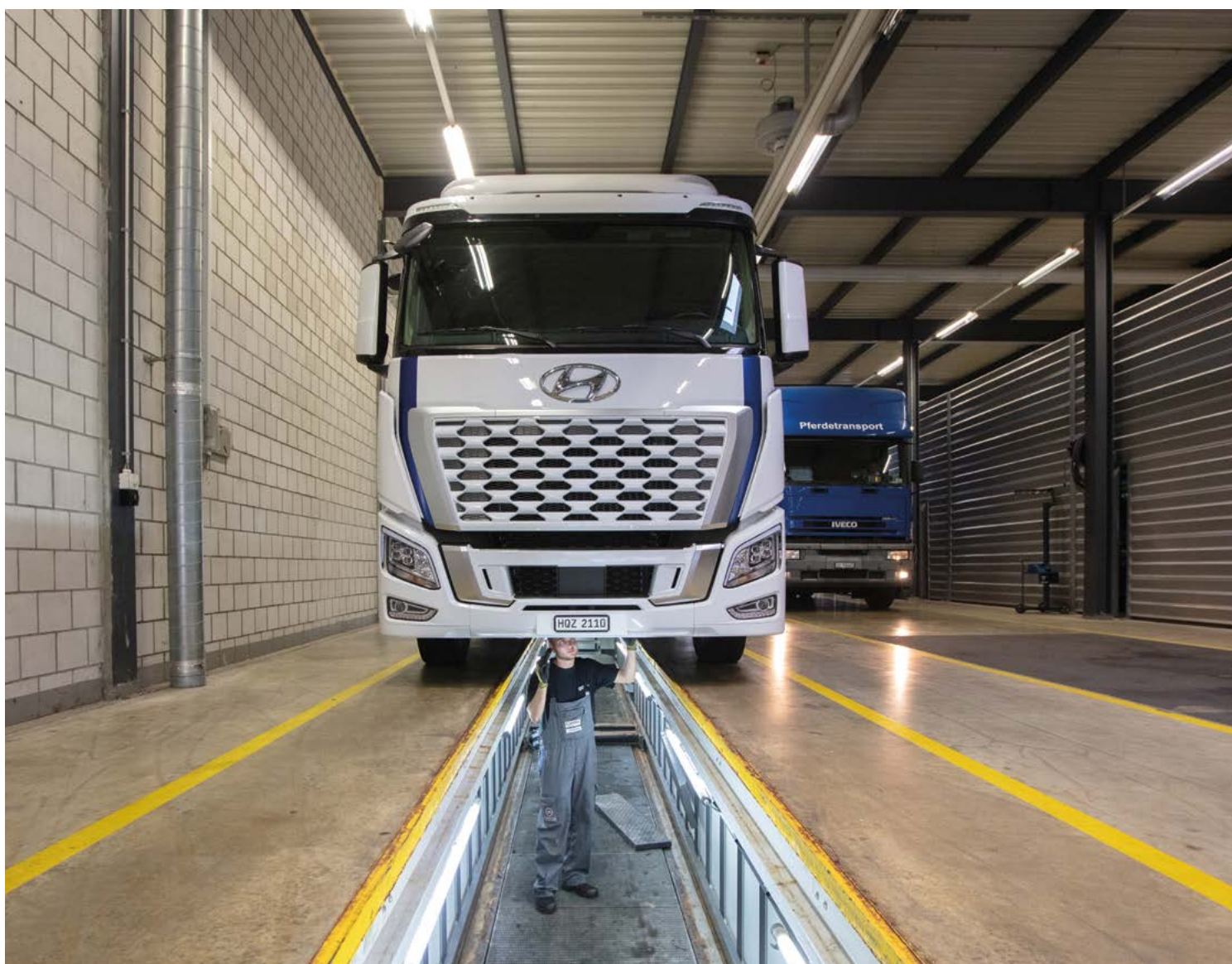
Source: H2 Energy

Le modèle de paiement à l'utilisation mis en place par H2 Energy permet de maintenir ces relations tarifaires de manière holistique et d'optimiser en permanence l'écosystème hydrogène. Son fonctionnement est similaire à celui du leasing. Divers facteurs, notamment la taille du parc de camions d'une entreprise, l'autonomie annuelle moyenne par camion et les niveaux de service requis, sont utilisés pour calculer les coûts d'assistance estimés pour un client. Ces coûts sont ensuite traduits en un tarif forfaitaire par kilomètre, couvrant l'utilisation des camions, l'entretien, le financement, l'assurance et le carburant: autrement dit, tous les aspects sauf le coût de la force du travail (dans ce cas-ci, le chauffeur de camion).

Ce modèle, garantissant une corrélation entre le coût de l'hydrogène et le coût du diesel, permet de surmonter le problème

qui dissuaderait autrement les opérateurs de flotte d'investir dans des camions à hydrogène, qui en matière de mise de fonds coûtent actuellement quatre à cinq fois le prix de l'équivalent véhicules diesel.

L'exploitation d'H2 Energy à ce jour souligne le rôle que le secteur des poids lourds peut jouer dans la mise en place d'une économie plus large de l'hydrogène. Étant donné qu'un camion utilise en moyenne 30 à 50 fois plus d'hydrogène qu'une voiture par jour, l'utilisation d'hydrogène dans les poids lourds crée une demande en hydrogène qui peut rapidement augmenter. Cela permet d'optimiser l'utilisation des infrastructures nécessaires et de résoudre le paradoxe de la poule et de l'œuf qui tend à se poser lorsqu'il s'agit de stimuler les investissements dans les infrastructures à hydrogène.



Le dernier facteur de succès pour H2 Energy est l'exonération, pour ses camions, de la taxe routière suisse sur les poids lourds. Ceci est important car sans cela, les véhicules à pile à combustible à hydrogène ne pourraient pas être compétitifs par rapport aux camions diesel. En effet, le différentiel de taxation créé par l'exonération de prélèvement uniformise les règles du jeu entre l'hydrogène et le diesel. La figure 9 ci-dessous illustre ce fonctionnement.

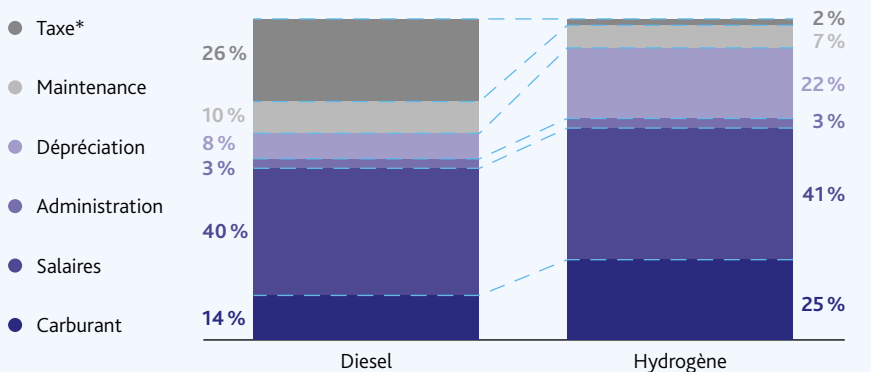
L'exemption de taxe, l'hydroélectricité abondante et la taille territoriale modeste font partie des facteurs uniques qui ont fait de la Suisse un terrain idéal pour établir un écosystème de poids lourds à hydrogène. De plus, il a permis aux camions d'être testés sur des routes suisses rigoureuses, escarpées et soumises à de fortes variations de température. Les pays qui envisagent de transporter de l'hydrogène par camion devront examiner

comment tirer le meilleur parti de leurs ressources telles que les capacités d'énergie renouvelable existantes, et quelles sont les mesures – qu'il s'agisse d'incitations fiscales, de subventions ou de normes de performance – qu'ils pourraient prendre afin d'établir une compétitivité économique avec le diesel.

Comme le démontre H2 Energy, une fois qu'un tel système a été instauré, il peut être mis à l'échelle relativement rapidement. Cela crée des avantages environnementaux importants et contribue à l'objectif mondial de réduction des émissions de gaz à effet de serre. L'avènement des camions à hydrogène en Suisse a suscité un enthousiasme considérable parmi les exploitants de flottes et les consommateurs et a encouragé un nombre croissant d'entreprises suisses à prendre des engagements accélérés en faveur d'opérations de poids lourds à zéro carbone.

9 L'exemption LSVA permet une parité des coûts avec le diesel

100% approx. 250 000 CHF



La taxe routière suisse sur les transports de marchandises « LSVA » est une « taxe d'émission » qui remonte à l'initiative Swiss Alp.

L'exemption de la taxe « LSVA » offre la possibilité de commercialiser des poids lourds sans émissions dans un modèle commercialement viable.

* Inclut les frais d'assurance et de financement, la redevance suisse sur les poids lourds « LSVA » pour les camions Euro 6 (2,28 Rp./tkm; soit 0,91 CHF par km pour un véhicule de 40 tonnes)

Source: H2 Energy



Prochain arrêt, le Danemark

Avec son objectif ambitieux de réduction de 70 % des émissions d'ici 2030 et une abondance d'énergie renouvelable, le Danemark constitue le prochain marché cible pour H2 Energy Europe. Le pays a déjà décarboné son secteur électrique, la production éolienne offshore dépassant déjà les besoins du réseau électrique national. L'utilisation de ce surplus d'électricité pour produire de l'hydrogène vert permettra au Danemark de réduire les émissions des secteurs difficiles à décarboner tels que l'industrie et les poids lourds.

La construction domestique d'électrolyseurs permet également une utilisation plus efficace de l'énergie éolienne en augmentant et en diminuant la production en fonction de la disponibilité du vent. Le Danemark a reconnu ces avantages en investissant dans une série de projets Power-to-X impliquant le développement de technologies de stockage et de conversion d'énergie renouvelable.

En août 2021, H2 Energy a acheté un site de 11 hectares près du port d'Esbjerg, où il prévoit de construire le plus grand projet de Power-to-X d'Europe : un électrolyseur d'une capacité de 1 GW capable de produire jusqu'à 90 000 tonnes d'hydrogène vert par an, suffisant pour alimenter jusqu'à 15 000 camions en carburant.

Le plan de H2 Energy Europe se décline en deux parties. D'une part, une focalisation immédiate sur la production d'hydrogène vert à petite échelle d'ici la fin de 2022 afin que les premiers camions à hydrogène puissent être opérationnels sur les routes danoises. D'autre part, la construction d'une centrale de 1 GW, qui pourrait être mise en service d'ici 2024 et dont les délais de construction dépendent du soutien du gouvernement ainsi que de l'obtention des permis et des autorisations nécessaires.



Perspectives des politiques applicables en Allemagne, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni



Ce chapitre présente une synthèse des politiques de trois pays européens qui ont fait de l'hydrogène bas carbone une priorité : l'Allemagne, les Pays-Bas et le Royaume-Uni. Les politiques ainsi que les projets de ces pays peuvent offrir des informations aux décideurs politiques et autres intervenants sur la manière d'accélérer la croissance de ce marché.

Le développement d'un marché fructueux pour le transport de poids lourds alimentés à l'hydrogène nécessitera un soutien politique solide permettant de développer les infrastructures. Le transport de poids lourds est à la fois une opération inter et intra-pays. Par conséquent, des cadres politiques intégrés pour le développement transfrontalier sont essentiels.

Allemagne

En juin 2020, le ministère allemand des Affaires économiques et de l'Énergie a publié sa stratégie nationale sur l'hydrogène¹².

Le gouvernement allemand a récemment légiféré pour exempter l'électricité destinée à la production d'hydrogène de la surtaxe de la loi sur les sources d'énergie renouvelables.¹³ Cette exemption réduit les prix de l'électricité appliqués à la production d'hydrogène vert, diminuant ainsi le coût actualisé de l'hydrogène.

Afin de mettre en place un réseau de ravitaillement pour les poids lourds, l'Allemagne a engagé 3,4 milliards d'euros de financement dans le cadre du fonds énergie et climat (disponible jusqu'en 2023) pour des stations de recharge et de ravitaillement pour l'ensemble des technologies de propulsion alternatives, y compris les stations de ravitaillement en hydrogène. L'Allemagne a également transposé, avec succès, la refonte de la directive sur les énergies renouvelables (RED II) en droit allemand. RED II est une politique européenne qui oblige les États membres à s'assurer que 14 % de l'énergie totale utilisée dans le secteur des transports provienne de sources renouvelables. La politique allemande a dépassé les exigences minimales fixées par RED II, et a exigé que les fournisseurs de carburant atteignent une réduction de 25 % des gaz à effet de serre dans les carburants qu'ils mettent sur le marché d'ici 2030.

Pour soutenir l'achat et l'exploitation de camions à pile à combustible, le ministère des Affaires économiques et de l'Énergie a annoncé un financement pouvant atteindre jusqu'à 80 % de la différence de coût entre les véhicules commerciaux à faibles émissions et ceux alimentés en diesel, avec jusqu'à 1,6 milliard d'euros disponibles jusqu'en 2024 pour les nouveaux véhicules à énergie.¹⁴ Cela permet de réduire l'impact financier du passage aux camions à hydrogène, ce qui en fait une option plus attrayante pour les exploitants de flottes.

À l'heure actuelle, il existe environ 90 stations de ravitaillement en hydrogène en Allemagne. Bien qu'il s'agisse d'un nombre important, la plupart ne peuvent desservir que des véhicules légers, avec seulement six offrant un ravitaillement à 350 bars pour les bus et les camions. Il est cependant prévu de développer des stations de ravitaillement en hydrogène existantes pour soutenir la compatibilité des poids lourds via le projet H₂Mobility SENECA.¹⁵

Le projet prévoit le développement de stations de recharge à hydrogène de 700 bars et 350 bars le long des principaux axes routiers assurant ainsi le ravitaillement des camions et bus dans des distances d'une portée de 500 kilomètres.

Le soutien CapEx, tout au long de la chaîne de valeur, combiné à la taille du marché national fait de l'Allemagne un exemple de premier plan du développement d'une économie de l'hydrogène pour le secteur des transports.



12 Ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie (juin 2020) The National Hydrogen Strategy. Document de stratégie du ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie, <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/Energie/the-national-hydrogen-strategy.html>

13 Ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie (mai 2021) Kabinett beschliesst grobes Verordnungspaket zur Umsetzung des EEG 2021 – Starkes Signal für Markthochlauf von Wasserstoff. Communiqué de presse du ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2021/05/20210519-Kabinett-beschliesst-grosses-Verordnungspaket-zur-Umsetzung-des-EEG-2021.html>

14 Ministère fédéral des Transports et de l'Infrastructure numérique (octobre 2021) Förderung von Fahrzeugen verkehrsträgerübergreifend Article de presse du Ministère fédéral des Transports et de l'Infrastructure numérique, <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/Alternative-Kraftstoffe/foerderung-von-fahrzeugen.html>

15 H₂ Mobility (mai 2021) Stratégie H2 Mobility pour véhicule utilitaire H2 sélectionnée par BMVI. Communiqué de presse H2 Mobilité, <https://h2.live/en/press/h2-mobility-strategy-for-h2-commercial-vehicle-selected-by-bmvi/>

Pays-Bas

Le gouvernement néerlandais a fixé des objectifs pour l'hydrogène dans son accord national sur le climat publié en juin 2019.¹⁶ L'accord comprend des objectifs spécifiques à atteindre pour le secteur de la mobilité. Ces objectifs se matérialisent de la manière suivante : 15 000 voitures à pile à combustible, 3 000 poids lourds à pile à combustible et 50 stations de ravitaillement en hydrogène d'ici 2025. Le gouvernement a publié sa stratégie nationale sur l'hydrogène¹⁷ en avril 2020, soulignant l'importance de l'hydrogène pour la décarbonation néerlandaise. Le document énonce un certain nombre d'objectifs, notamment une capacité d'électrolyse installée de 500 MW d'ici 2025, qui passera à 4 GW d'ici 2030. Le gouvernement a également adopté la politique RED II, dont la mise en œuvre est prévue pour janvier 2022.



Afin de promouvoir l'utilisation de l'hydrogène dans le secteur des transports, l'Autorité néerlandaise des émissions prévoit également d'étendre son obligation actuelle d'HBE (unités d'énergie renouvelable OU hernieuwbare brandstofeenheden) pour inclure l'hydrogène à faible teneur en carbone comme carburant renouvelable dans le cadre du programme. Un HBE représente un gigajoule d'énergie renouvelable qui est livré au marché néerlandais des transports. Les entreprises faisant partie du système de conformité néerlandais Energy for Transport sont soumises à une obligation HBE annuelle minimale. Une fois mis en œuvre, l'hydrogène livré au secteur des transports aux Pays-Bas obtiendra un « crédit » HBE, servant en fait de subvention en euros par kilogramme d'hydrogène.¹⁸

Le gouvernement a également étendu son programme d'incitation à la transition vers les énergies renouvelables pour couvrir le remplacement de la production d'hydrogène gris par de l'hydrogène à faible émission de carbone. Le programme prévoit un « contrat carbone pour la différence », selon lequel les bénéficiaires sont payés par tonne de carbone atténuée avec le prix convenu par tonne variable en fonction des coûts technologiques. Les entreprises peuvent recevoir jusqu'à 300 euros par tonne de CO₂ évitée, pour un maximum de 2 000 heures de charge d'électrolyseur par an, soit environ 2,60 euros par kilogramme d'hydrogène.

Pour soutenir l'achat et l'exploitation de camions équipés à pile à combustible, le gouvernement néerlandais s'est engagé à mettre en place des programmes de subventions aux transports lourds, qui seront développés dans le cadre de l'Accord national sur le climat.

Certains des projets de production d'hydrogène les plus ambitieux d'Europe sont en cours aux Pays-Bas (une capacité totale de 4,8 GW est prévue), avec des acheteurs de mobilité ciblés. Le gouvernement et le secteur industriel collaborent directement dans le but de définir et de mettre en œuvre des projets clés sur l'hydrogène. Cela se fait par le biais de la plate-forme H₂ et du plan d'investissement dans l'hydrogène des Pays-Bas du Nord, qui présente un plan ambitieux¹⁹ visant à mobiliser un total de 9 milliards d'euros d'investissements pour aider à développer l'ensemble de la chaîne de valeur de l'hydrogène jusqu'en 2030.

Le soutien CapEx ainsi qu'une subvention pour l'hydrogène livré accéléreront l'adoption de l'hydrogène dans le secteur des transports néerlandais.

16 Gouvernement des Pays-Bas Accord sur le climat. Document stratégique du gouvernement des Pays-Bas, <https://www.government.nl/documents/reports/2019/06/28/climate-agreement>

17 Gouvernement des Pays-Bas Stratégie gouvernementale de l'hydrogène. Document stratégique du gouvernement des Pays-Bas, <https://www.government.nl/documents/publications/2020/04/06/government-strategy-on-hydrogen>

18 Autorité néerlandaise des émissions Matières premières et double comptage. Page Web de l'Autorité néerlandaise des émissions, <https://www.emissionsauthority.nl/topics/claiming-deliveries---energy-for-transport/feedstocks-and-double-counting>

19 Province de Groningue (octobre 2020) Le plan d'investissement dans l'hydrogène des Pays-Bas du Nord 2020: Étendre la vallée de l'hydrogène des Pays-Bas du Nord. Rapport stratégique de la province de Groningue, https://www.provinciegroningen.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/Beleid_en_documenten/Documentenzoek/Klimaat_en_energie/Energie_transitie/Investment_plan_Hydrogen_Northern_Netherlands_2020.pdf

Royaume-Uni

En août 2021, le gouvernement du Royaume-Uni a publié sa stratégie nationale sur l'hydrogène²⁰, réitérant son ambition principale d'atteindre 5 GW de capacité de production d'hydrogène à faible émission de carbone d'ici 2030.²⁰

En 2020, le gouvernement a annoncé son plan en dix points, qui comprenait de nouveaux financements et de nouvelles politiques pour atteindre les objectifs généraux de décarbonation. Le soutien à l'hydrogène incluait 240 millions de livres sterling pour un co-investissement gouvernemental dans la capacité de production d'hydrogène par le biais du Fonds Net Zero Hydrogen, un modèle commercial pour l'hydrogène à apporter grâce à des investissements du secteur privé, et des plans pour un mécanisme de revenus pour financer le modèle commercial. Le plan en dix points a désigné l'hydrogène comme un domaine prioritaire clé dans le portefeuille d'innovation Net Zero, un fonds d'un milliard de livres sterling destiné à accélérer la commercialisation de technologies et de systèmes à faible émission de carbone permettant d'atteindre l'objectif net zéro.

La Renewable Transport Fuel Obligation (RTFO) est la mesure clé du gouvernement pour inciter à l'utilisation de carburants renouvelables dans les transports. La RTFO est opérationnelle depuis 2008 et a été adaptée au fil du temps afin de stimuler les économies de carbone, renforcer les normes de durabilité et aligner le programme sur des normes internationales plus larges. Ces dernières années, cela a inclus un soutien renforcé pour l'hydrogène et d'autres carburants renouvelables d'origine non biologique. Dans le cadre de la RTFO, les fournisseurs de carburant de transport au Royaume-Uni doivent être en mesure de prouver qu'un pourcentage du carburant qu'ils fournissent provient de sources renouvelables et durables. L'hydrogène vert est classé comme un « carburant de développement » dans le cadre du programme. Lorsqu'il est fourni au secteur des transports nationaux, il obtient un crédit de carburant de transport renouvelable pour le développement.

Le soutien apporté par la RTFO à l'hydrogène fourni au secteur des transports incite fortement les fournisseurs de carburant et les opérateurs de transport à fournir et utiliser de l'hydrogène.



20 GOUV.R.-U (août 2021) Stratégie hydrogène au Royaume-Uni. Document de politique du Département des affaires, de l'énergie et de la stratégie industrielle, <https://www.gov.uk/government/publications/uk-hydrogen-strategy>

Créer un écosystème de poids lourds à hydrogène



Dans ce dernier chapitre, nous présentons des considérations politiques pour les gouvernements qui cherchent à mettre en place un écosystème d'hydrogène à faible émission de carbone, en mettant l'accent sur l'hydrogène vert.

Selon l'Agence internationale de l'énergie, les gouvernements doivent agir rapidement et de manière décisive sur un large éventail de mesures politiques de l'hydrogène à faible émission de carbone pour faciliter l'adoption et permettre la décarbonation.

Le seuil de rentabilité relativement bas pour les applications de transport de poids lourds signifie que l'utilisation dans le

secteur des poids lourds offre un moyen rapide d'augmenter la demande d'hydrogène à faible émission de carbone à un coût raisonnable. Plusieurs pays européens ont reconnu qu'une intervention directe est nécessaire pour former un écosystème de poids lourds à hydrogène capable de concurrencer et, en fin de compte, remplacer le diesel. Ci-dessous, nous décrivons les types d'intervention qui peuvent aider. La liste n'est pas exhaustive et la combinaison précise de politiques variera d'un pays à l'autre, en fonction des dispositions fiscales existantes.

Le soutien CapEx pour les camions à pile à combustible et les électrolyseurs est nécessaire pour abaisser la barrière financière initiale à l'entrée, mais n'est pas suffisant pour combler l'écart entre l'hydrogène vert livré et le diesel. En effet, la dépréciation CapEx ne représente que 20 à 40 % du coût de l'hydrogène, les 60 à 80 % restants résultant des coûts d'exploitation dus à une consommation électrique élevée. En conséquence, une subvention continue d'un euro par kilogramme d'hydrogène livré est nécessaire.

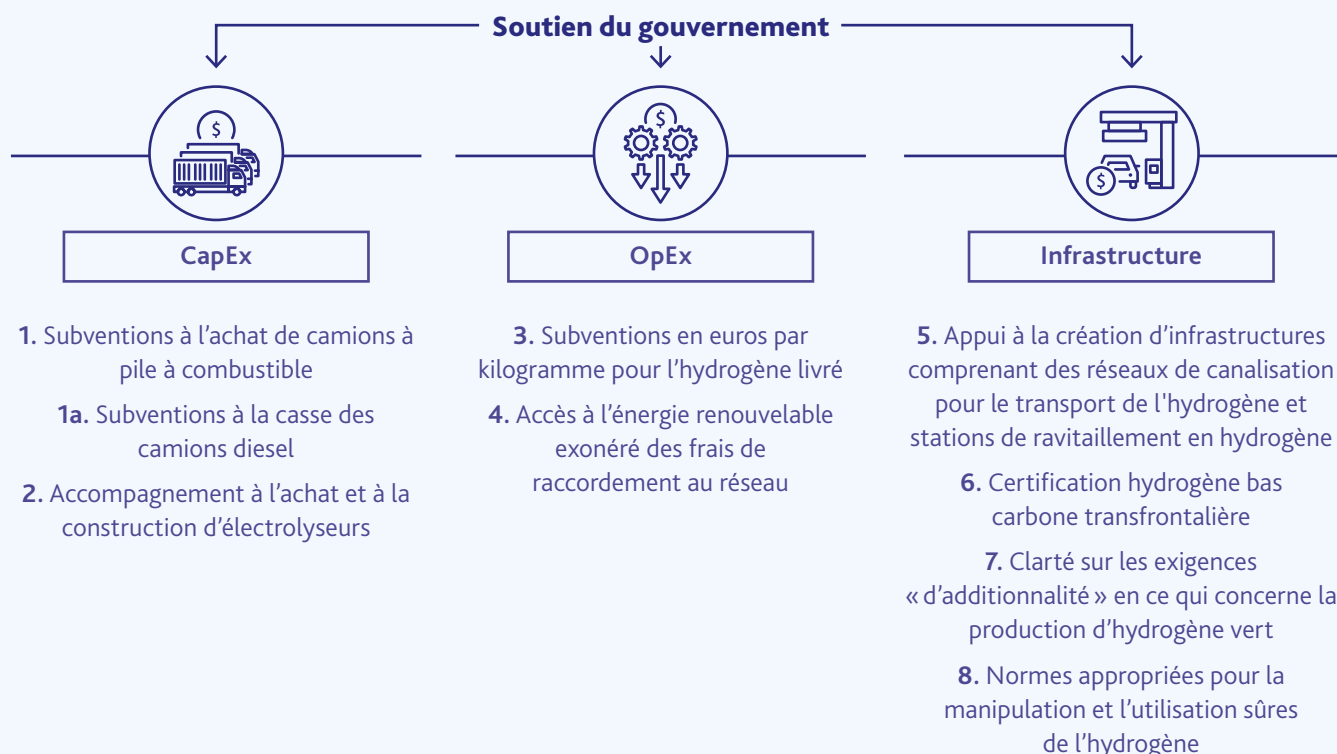
La réduction des coûts de l'énergie renouvelable au travers des exonérations des frais de connexion au réseau et les tarifs du réseau qui récompensent la flexibilité que les électrolyseurs peuvent fournir au réseau sont des moyens de réduire les coûts de l'électricité, qui est le principal élément constituant du coût de production l'hydrogène vert.

En outre, le soutien CapEx pour l'infrastructure de distribution d'hydrogène est nécessaire pour développer des écosystèmes d'hydrogène à grande échelle, capables de bénéficier de coûts logistiques inférieurs, tels que le transport par canalisation de distribution. Alors que les canalisations de distribution et les stations de ravitaillement en hydrogène présentent un coût initial important, une fois établis, ils réduiront considérablement les coûts opérationnels et actualisés à long terme.

Une certification transfrontalière standardisée de l'hydrogène vert, bleu et bas carbone permettrait d'optimiser les flux commerciaux. Si la production d'hydrogène répond aux critères pour être certifiée en tant qu'hydrogène « vert » ou « à faible teneur en carbone », cette certification pourrait être échangée séparément du produit d'hydrogène physique. À l'instar du fonctionnement de la garantie d'origine pour les énergies renouvelables, les certificats d'hydrogène à faible émission de carbone pourraient permettre une distribution plus large, en contournant les éventuels goulots d'étranglement logistiques. Au niveau national, une clarification sur « l'additionnalité » et l'utilisation de garanties d'origine pour certifier les énergies renouvelables et donc l'hydrogène vert sont nécessaires. Enfin, des directives de manipulation sûre, telles que des normes pour le transport de l'hydrogène dans les tunnels et sur les ponts, sont nécessaires pour éviter les barrages routiers de distribution et lever toute ambiguïté du point de vue de la sécurité de l'hydrogène.

Le soutien aux participants tout au long de la chaîne de valeur peut et doit être progressivement réduit à mesure que des économies d'échelle sont atteintes, laissant à sa place un secteur du camionnage lourd économique, autosuffisant et à très faibles émissions. Nous espérons que cela agira comme un catalyseur pour l'utilisation de l'hydrogène dans tous les autres secteurs difficiles à transformer et accélérera les efforts mondiaux de décarbonation, ce qui est avant tout la priorité.

Principales politiques de soutien que nous avons identifiées :



Références

Hydrogen Council (juillet 2021)

Hydrogen Insights 2021. Étude de l'Hydrogen Council, <http://www.hydrogencouncil.com/en/hydrogen-insights-2021/>

Agence internationale de l'énergie (2021)

Hydrogène. Page Web de l'Agence internationale de l'énergie, <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/hydrogen>

J.P. Morgan Cazenove (février 2021) EMEA Hydrogen:

Une révolution qui a besoin de réalisme; séparant l'opportunité de l'optimisme, rapport J.P. Morgan Cazenove, <https://buyhydrogen.com.au/wp-content/uploads/2021/04/J.P.Morgan-CAZENOVE-EMEA-Hydrogen.pdf>

Transport & Environment,

Transport & Environnement, Défis camions de fret routier, <https://www.transportenvironment.org/challenges/road-freight/trucks/>

Agence européenne pour l'environnement,

Association des constructeurs européens d'automobiles et Transport & Environnement

Molloy, P. (octobre 2019)

'Courir avec moins avec les piles à combustible à hydrogène', Rocky Mountain Institute.

Commission européenne (juillet 2020), Une stratégie

hydrogène pour une Europe climatiquement neutre, Communication de la Commission européenne, https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf

Ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie (juin

2020) La Stratégie nationale de l'hydrogène. Document stratégique du ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie, <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/Energie/the-national-hydrogen-strategy.html>

Ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie

(mai 2021) Kabinett beschliesst grobes Verordnungspaket zur Umsetzung des EEG 2021 – Starkes Signal für Markthochlauf von Wasserstoff. Communiqué de presse du ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilung/2021/05/20210519-Kabinett-beschliesst-grosses-Verordnungspaket-zur-Umsetzung-des-EEG-2021.html>

Ministère fédéral des transports et de l'infrastructure

numérique (octobre 2021) Article de presse du ministère fédéral des Transports et de l'Infrastructure numérique, <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/Alternative-Kraftstoffe/foerderung-von-fahrzeugen.html>

H₂ Mobility (mai 2021) Stratégie H₂ Mobility pour Véhicule utilitaire H₂ sélectionné par BMVI. Communiqué

de presse H₂ Mobilité, <https://h2.live/en/press/h2-mobility-strategy-for-h2-commercial-vehicle-selected-by-bmvi/>

Gouvernement des Pays-Bas Accord sur le climat.

Document stratégique du gouvernement des Pays-Bas, <https://www.government.nl/documents/reports/2019/06/28/climate-agreement>

Gouvernement des Pays-Bas Stratégie du

gouvernement pour l'hydrogène. Document stratégique du gouvernement des Pays-Bas, <https://www.government.nl/documents/publications/2020/04/06/government-strategy-on-hydrogen>

Autorité néerlandaise Le plan d'investissement dans l'hydrogène des Pays-Bas du Nord 2020: Étendre la vallée de l'hydrogène des Pays-Bas du Nord. Rapport stratégique

de la province de Groningue, <https://www.emissionsauthority.nl/topics/claiming-deliveries---energy-for-transport/feedstocks-and-double-counting>

Province de Groningue (octobre 2020) Le plan d'investissement dans l'hydrogène des Pays-Bas du Nord 2020: Étendre la vallée de l'hydrogène des Pays-Bas du Nord. Rapport stratégique de la province de Groningue, https://www.provinciegroningen.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/Beleid_en_documenten/Documentenzoeker/Klimaat_en_energie/Energie_transitie/Investment_plan_Hydrogen_Northern_Netherlands_2020.pdf

GOUV.R.-U. (août 2021) Stratégie hydrogène au Royaume-Uni. Document de politique du Département des affaires, de l'énergie et de la stratégie industrielle, <https://www.gov.uk/government/publications/uk-hydrogen-strategy>

Recherche Trafigura (2021)





HS187

ZE
GREEN

HS164

HYDROSPID

23
049

23
049

W 1048 INSEKTIZID, HERBIZID
konzentrierter Extrakt 10 l/20 l
Kontakt-Gift



Trafigura Pte. Ltd.

10 Collyer Quay #29-00
Ocean Financial Centre
Singapour 049315
Tel: +(65) 6319 2960
Fax: +(65) 6734 9448

www.trafigura.com

TK/0384.2f

Dernière mise à jour: mars 2022



H2 Energy Europe AG

Hohlstrasse 188
8004 Zürich
Suisse

www.h2energy.ch

