

Power to X – Le carburant synthétique e-fuel dans le cycle du CO₂

D'un seul coup : sans émission

L'industrie automobile connaît une transformation technologique massive : elle s'éloigne du moteur à combustion et se tourne vers des transmissions sans ou avec peu de CO₂, afin de pouvoir mettre en œuvre les objectifs de réduction des gaz à effet de serre. Le levier le plus simple est actuellement le VEB, mais certaines catégories de véhicules, comme les engins de chantier lourds ou les avions, ne pourront guère fonctionner ou voler avec une transmission électrique par batterie. Les e-fuels seraient une alternative intéressante. **Andreas Senger**

La poudre noire qui a suivi les élections nationales s'est dissipée. Les électeurs ont accordé moins de soutien aux partis à orientation écologique, tandis que les partis bourgeois ont légèrement progressé. Avant même les élections, le Conseil des États a en outre rejeté le renforcement de la loi sur le CO₂ par rapport à la feuille de route de l'UE, qui exigeait une réduction plus importante des émissions de gaz à effet de serre pour les véhicules nouvellement immatriculés.

Mais les objectifs de réduction politiques représentent d'une manière ou d'une autre un défi de taille, malgré une approche moins tranchante et plus helvétique. Au cours des neuf prochaines années, les émissions de CO₂ de la flotte de véhicules neufs devraient di-

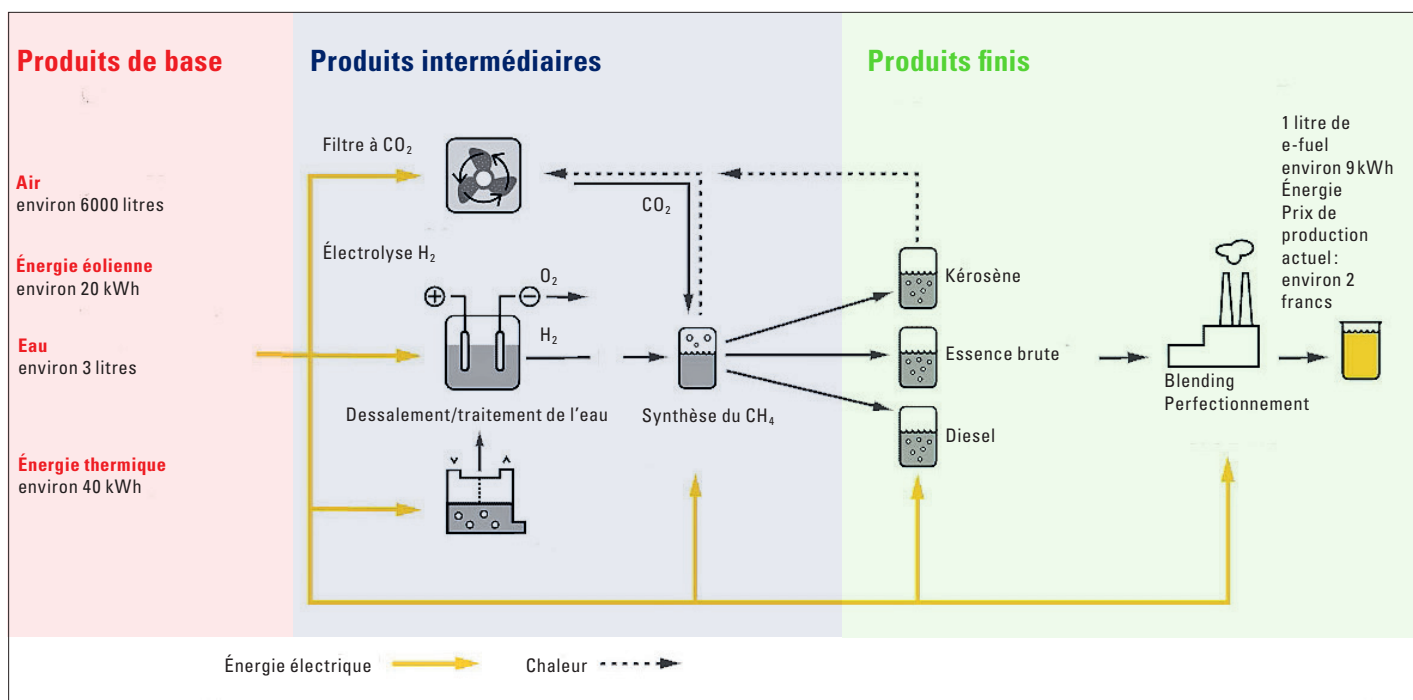
minuer de 55%. La technologie de propulsion actuelle et disponible qui permet de réduire en continu les émissions de CO₂ est le VEB. Les hybrides rechargeables assurent également une réduction des émissions de la flotte grâce aux faibles indications de consommation du cycle WLTP.

Le président d'auto-suisse, Peter Grünenfelder, décrit ainsi la situation de départ : « Une réduction de 55% des émissions de CO₂ des véhicules neufs en l'espace de neuf ans est un objectif ambitieux qui nécessite également la création de conditions-cadres correspondantes de la part de l'État. Dans ce domaine, notre pays a encore un besoin urgent de rattrapage, par exemple en ce qui concerne le développement de la production d'électricité natio-

nale à faible émission de CO₂ afin de renforcer la sécurité d'approvisionnement. Elle aurait un effet modérateur sur les prix actuellement très élevés de l'électricité. L'Association des importateurs suisses d'automobiles souligne régulièrement que les taux de croissance des véhicules rechargeables dans les ventes de voitures neuves ont tendance à ralentir.

Réticence à l'égard des VEB et des véhicules hybrides

« Une action conséquente et cohérente des milieux politiques est nécessaire pour renforcer la demande de transmissions alternatives et rendre les carburants synthétiques compétitifs en termes de prix », commente P. Grünenfelder à propos de la situation initiale. Sans une augmentation significative de la part de



La production d'e-fuels est coûteuse, gourmande en énergie et dotée d'un faible rendement (environ 15%). Néanmoins, l'électricité verte excédentaire permet de produire un vecteur d'énergie chimique qui permet d'alimenter la flotte existante, mais aussi les moteurs à combustion les plus modernes, avec un bilan CO₂ neutre. Photo ADAC, adaptation Viva/Büro Senger

marché des VEB ainsi que des hybrides rechargeables, les objectifs de réduction de l'UE ne seront jamais atteints. Les acheteurs de voitures neuves sont donc actuellement plus réticents à l'égard des VEB et aussi des véhicules hybrides. L'offre de VEB abordables est modeste et seule l'arrivée à grande échelle de fournisseurs chinois et de modèles de véhicules moins chers des constructeurs établis pourrait faire bouger les statistiques de vente. Mais quelles sont les alternatives disponibles sur le marché sans batteries lourdes et coûteuses et qui entrent dans le budget ?

Le thème de l'hydrogène, mais aussi des carburants synthétiques, s'imposent comme des sources énergétiques pouvant contribuer à la défossilisation. L'hydrogène H₂ en tant que source d'énergie est en phase de développement. L'infrastructure des stations-service et l'offre de véhicules équipés de la technologie des piles à combustible se développent lentement, mais de manière constante, en particulier dans le secteur des véhicules utilitaires. L'offre d'hydrogène « vert » par électrolyse avec de l'électricité propre est à la traîne non seulement en Europe, mais aussi en Suisse. L'hydrogène peut également être utilisé dans les moteurs à combustion.

Un carburant synthétique remplaçant l'essence, le diesel et le kérosène permet de faire fonctionner la flotte de véhicules existante ainsi que les nouveaux véhicules quasiment sans émissions de CO₂. L'image principale montre le processus de production, et si le CO₂ de l'air est utilisé pour produire le C comme élément constitutif avec l'hydrogène H, une source d'énergie hydrocarbure, on créerait un cycle de CO₂, réduisant d'un coup les émissions de gaz à effet de serre.

L'inconvénient de la production est son efficacité. L'association VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik) a calculé qu'une éolienne de 3 MW permettrait d'alimenter directement en énergie électrique environ 1600 VEB pour les faire fonctionner. Si l'on produit de l'hydrogène à partir de l'électricité et qu'on le reconvertit en énergie électrique dans une pile à combustible, on peut encore alimenter environ 600 véhicules avec la même énergie de départ. Dans la troisième voie, celle de la conversion en e-fuels et de la combustion dans un moteur à essence ou diesel, la même énergie électrique ne peut plus alimenter qu'environ 250 véhicules.



Les carburants fossiles tels que l'essence, le diesel et le kérosène devront être remplacés dans les années à venir. Les e-fuels synthétiques pourraient apporter une contribution importante à cet égard, non seulement en Europe, mais aussi au niveau mondial. La logistique existante pour la distribution de carburant ainsi que l'infrastructure des stations-service pourraient être réutilisées. Photos Bosch

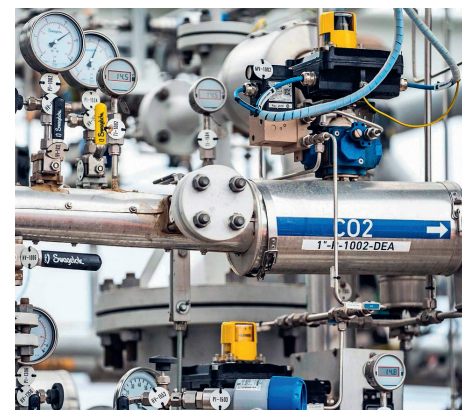


Les premières mesures au banc d'essai le montrent clairement: les véhicules à combustion fonctionnant avec des carburants électriques sont aussi propres que ceux fonctionnant avec des carburants fossiles. Pour respecter les limites d'émission, il faut continuer à miser sur un post-traitement des gaz d'échappement coûteux. Photo: ADAC

Cela s'explique par le rendement de la production de carburants synthétiques, qui n'est que d'environ 15%. Lors du processus de fabrication, 85% de l'énergie/chaaleur électrique ne sont donc pas convertis en hydrocarbures et devraient être réutilisés comme énergie de chauffage pour les bâtiments ou d'autres processus chimiques.

Développer la production d'électricité propre

Pour les opposants aux e-fuels, l'argument principal est donc sur la table. L'énergie électrique, actuellement chère en Europe, est utilisée plus efficacement dans les VEB. On oublie toutefois que seule l'offre d'électricité bon marché et produite de manière renouve-



L'avantage séduisant des e-fuels: le CO₂ filtré de l'air est utilisé pour la production et libéré lors de la combustion. De plus, les e-fuels sont faciles à stocker et peuvent être utilisés comme stockage d'énergie de l'électricité flottante. Photo: Porsche

lable manque en abondance pour stimuler la production d'e-fuel à grande échelle. Un avantage important réside dans le fait que l'électricité excédentaire est difficile à stocker et qu'avec les e-fuels, on dispose d'une source énergétique comme moyen de stockage pour rendre l'électricité excédentaire stockable (Power-to-X). P. Grünfelder demande à juste titre que la Suisse développe d'abord la production d'électricité propre. Pas même un VEB ne pourra rouler avec de faibles émissions de CO₂ en utilisant le mix énergétique européen. De plus, tous les pays ont besoin non seulement d'une production d'électricité renouve-

Suite à la page 32

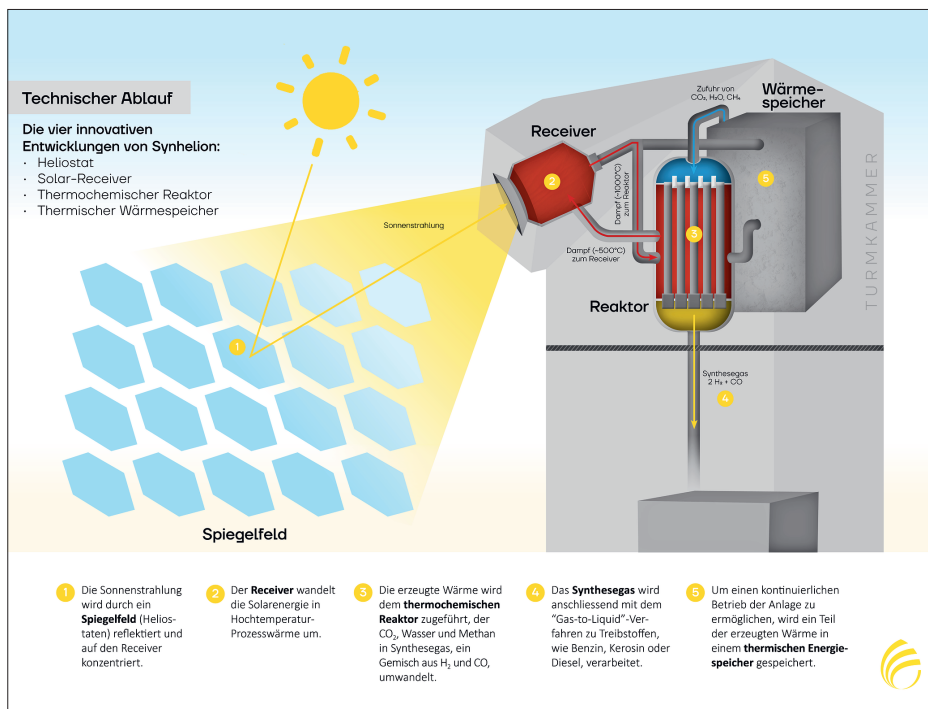
lable nettement plus importante, mais aussi d'une énergie en ruban disponible par tous les temps.

Les e-fuels peuvent ici faire valoir leur atout : bien que la production ne soit pas optimale en termes de rendement, l'électricité éolienne et solaire peut être transformée en une source énergétique chimique. L'infrastructure de stockage et de distribution (stations-service) est déjà en place et l'effet de levier dans le parc de véhicules existant est énorme. En outre, l'exploitation à faible émission de gaz à effet de serre d'avions, de bateaux ou de gros engins de chantier ou agricoles serait également couverte et nettement moins émettrice de CO₂ qu'avec des carburants fossiles.

Utiliser directement l'énergie solaire

Une autre approche passionnante est fournie par l'entreprise Synhelion, qui ne suit pas l'approche consistant à convertir l'énergie électrique en une source d'énergie chimique, mais utilise directement l'énergie solaire. Le procédé, développé à l'EPF Zurich et présenté en 2019 dans un petit démonstrateur, concentre la lumière du soleil via de nombreux miroirs mobiles. Un thermoréacteur est installé au point focal des rayons solaires. Celui-ci est chauffé à plus de 1500 °C. Grâce à la chaleur du processus à haute température, un gaz de synthèse composé d'hydrogène (H₂) et de monoxyde de carbone (CO) est transformé thermochimiquement à partir de CO₂, d'eau H₂O et de gaz méthane (CH₄).

Le processus de liquéfaction et de transformation qui s'ensuit permet de produire de l'essence, du diesel ou du kérosène à partir du gaz. Un accumulateur de chaleur absorbe l'énergie thermique du soleil pour permettre un processus de production 24 heures sur 24. Actuellement, une installation expérimentale est en service en Allemagne (Jülich) afin de démontrer et d'optimiser le processus à l'échelle industrielle. Le kérosène synthétique actuellement produit par la compagnie aérienne Swiss est mélangé au kérosène fossile, ce qui permet de minimiser l'empreinte carbone de la compagnie aérienne.



Synhelion produit des carburants synthétiques à l'aide d'un thermoréacteur. Comme le processus primaire n'utilise pas d'électricité, mais uniquement de l'énergie solaire directement comme source de chaleur, le procédé pèse moins sur la production d'électricité que les E-fuels. Il faudra encore des décennies avant que les capacités de production nécessaires soient mises en place. Photo: Synhelion

Dès 2025/26, une nouvelle grande installation devrait être mise en service près de la capitale espagnole, Madrid, avec une capacité de production de 1,25 million de carburant thermosolaire. En 2030, Synhelion veut en outre augmenter sa production à près de 900 millions de litres par an grâce à d'autres sites de production, couvrant ainsi la moitié du carburant nécessaire aux avions en Suisse. En 2040, la production devrait passer à 50 milliards de litres, ce qui couvrirait la moitié des besoins en kérosène de l'Europe.

La montée en puissance des capacités de production ne constitue toutefois pas un défi uniquement pour les carburants thermosolaires. Il ne faut pas non plus s'attendre à ce que les capacités de production d'e-fuel atteignent le niveau requis dans les dix prochaines années. Le dilemme du secteur des transports est donc de réduire rapidement l'empreinte carbone sur un large front, y compris sur la flotte existante.

À l'échelle mondiale, seuls le développement et la recherche de différents systèmes de transmission permettent de rendre la mobilité plus respectueuse de l'environnement, même dans les pays les plus pauvres. La décision de l'UE de n'autoriser que la vente de voitures de tourisme et de véhicules utilitaires légers sans émissions à partir de 2035 est un objectif pour la branche automobile qui ne peut actuellement être atteint que par les VEB. En conséquence, de nombreux fabricants canalisent leurs budgets de développement vers ce secteur. Des alternatives comme l'ammoniac pour les gros moteurs à combustion, qui n'émet pas non plus de CO₂ lors de la combustion, sont également dans le pipeline. Selon MAN, il ne faut toutefois pas s'attendre à voir les premiers moteurs d'essai dans les navires avant 2026. Le temps presse cependant à tous les niveaux. ●

Nouveau: FGS, la remorque avec essieu élévateur et 100% d'équilibrage

Poids utile à 2,9t

Remorques pour le transport de voitures, carrosseries
Visitez notre exposition ou demandez une démonstration. Disponible également en modèle communal.

T&W Technik
Dammstr. 16, 8112 Otelfingen
tél. 044 844 29 62
www.fgs-fahrzeuge.ch

depuis 1964

CORTELLINI & MARCHAND AG

061 312 40 40
Rheinfelderstrass 6, 4127 Birsfelden

Le plus complet des services de réparation de boîtiers électroniques pour auto de Cortellini & Marchand AG

Vous cherchez, nous trouvons – Votre service de recherche pour pièces automobiles d'occasion

www.auto-steuergeraete.ch www.gebrauchte-fahrzeugteile.ch