

# °LAUDA



## SOLUTIONS DE THERMOREGULATION POUR L'HYDROGENE

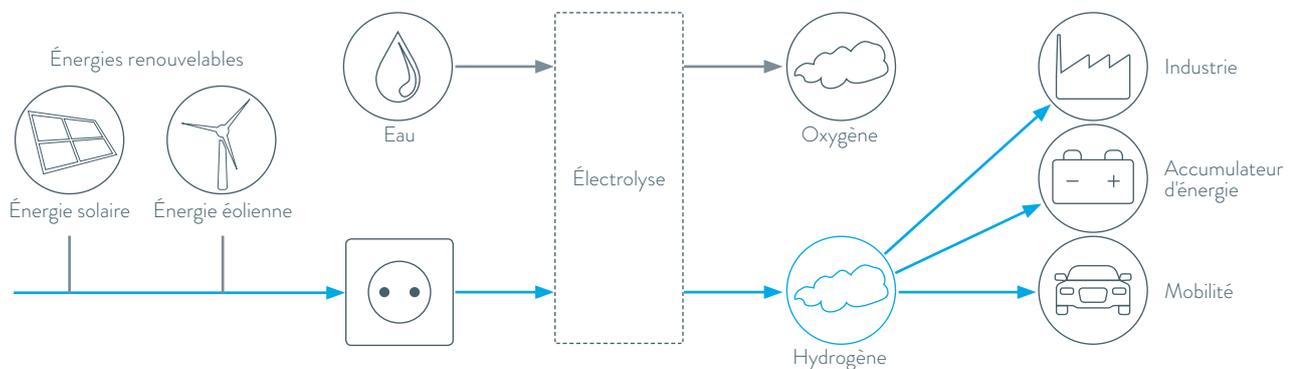
Ravitaillement des véhicules à hydrogène

# Ravitaillement des véhicules à hydrogène

## L'hydrogène vert, vecteur énergétique d'avenir

L'hydrogène a un rôle clé à jouer dans la maîtrise de la transition énergétique. Que ce soit pour le stockage de l'énergie ou pour la mobilité du futur, l'hydrogène est considéré comme extrêmement prometteur pour un système énergétique respectueux de l'environnement. Mais l'élément a des spécificités bien propres. Il doit être possible de produire de l'hydrogène vert, c'est-à-dire neutre pour le climat, en utilisant la bonne technologie. Le potentiel de l'hydrogène en tant que vecteur énergétique d'avenir est prometteur : l'élément chimique a une valeur énergétique élevée (valeur calorifique) de 33 kWh/kg.

En d'autres termes, il dépasse le carburant diesel de tout juste 10 kWh/kg. En combinaison avec un meilleur rendement énergétique du système d'entraînement électrique par pile à combustible par rapport au moteur à combustion, une autonomie d'environ 800 km peut être atteinte avec un réservoir rempli de 5 kg d'hydrogène. L'électrolyse de l'hydrogène se prête également très bien à l'absorption des surplus d'électricité provenant de sources renouvelables. LAUDA propose des solutions innovantes de thermorégulation pour relever les défis de la manipulation de l'hydrogène, comme le ravitaillement des véhicules à hydrogène.



## Exemple d'application

La station-service d'hydrogène est un exemple des défis techniques que posent l'utilisation et la fourniture d'hydrogène. La comparaison avec une station-service classique fournissant de l'essence ou du diesel est limitée : en effet, le ravitaillement en liquide présente généralement un intérêt pour les véhicules lourds (trains ou navires, par exemple), pour lesquels il faut stocker des quantités d'hydrogène beaucoup plus importantes. Les voitures particulières se ravitaillent généralement en hydrogène gazeux. Les différences par rapport aux stations-service connues jusqu'à présent commencent dès la livraison. L'hydrogène est d'abord livré par un transporteur spécial en lots de conteneurs de plus de 1000 bars. Les lots sont ensuite vidés en continu à la station-service, à partir de 700 bars, le compresseur  $H_2$  est interposé. L'hydrogène gazeux atteint alors une densité de 56 % de celle de l'état liquide. Cependant, la chaleur générée par la compression doit être dissipée. Pour ce faire, un dispositif de refroidissement alimente le compresseur en liquide de refroidissement (fluide caloporteur) à une température constante de  $-18\text{ }^\circ\text{C}$ . LAUDA a modifié à cet effet un refroidisseur à recirculation de type Ultracool afin d'atteindre la température requise. Des températures encore plus basses sont nécessaires pour le processus de ravitaillement proprement dit :  $-40\text{ }^\circ\text{C}$  sont nécessaires pour le pré-refroidissement.



Panneau de commande du système de refroidissement industriel de process



Système de refroidissement industriel de process  
LAUDA de type SUK 350 L

Ces températures plus basses sont nécessaires car les réservoirs d'hydrogène des véhicules sont généralement spécifiés pour une température maximale de 85 °C. Cependant, le ravitaillement à une pression de 700 bars comprime fortement le gaz restant dans le réservoir et le réchauffe. Par conséquent, l'hydrogène doit être pré-refroidi pour absorber cette énergie thermique. Pour amener 4 à 5 kg dans un réservoir de voiture en quatre minutes, une grande capacité frigorifique est donc nécessaire à court terme. Peu après le début du processus de ravitaillement, 40 kW sont nécessaires pendant une période d'environ 20 secondes. C'est là que l'avantage du refroidissement indirect, tel qu'utilisé par LAUDA, devient évident : Cela permet de mettre en œuvre un réservoir de stockage, de sorte que le système de refroidissement ne doit être dimensionné que pour une puissance de 20 kW.

Comme les véhicules ne font pas encore la queue aux stations de distribution d'hydrogène, le système a suffisamment de temps pour refroidir à nouveau entre deux ravitaillements.

Le réservoir de stockage a également pour avantage que la pompe à carburant est immédiatement prête lorsqu'un véhicule s'y présente. L'énergie thermique est transportée indirectement par l'élément caloporteur liquide, même aisément sur une distance de 30 à 40 mètres. Un réel avantage, car le froid de -40°C est requis au plus près du véhicule. Le système de réfrigération, quant à lui, produit des émissions sonores - et peut donc être placé plus loin.

La capacité de refroidissement doit également être assurée en toute sécurité lorsque la température ambiante se situe entre -20 et 42 °C, une spécification désormais répandue en Europe centrale en raison de la hausse des températures (extérieures). Dans ce cas, le système est généralement situé à l'extérieur. Ces facteurs plaident également en faveur du refroidissement indirect, car il est techniquement plus robuste dans sa conception. À cet effet, LAUDA a développé un système de refroidissement industriel de process spécial de type SUK avec accumulateur de froid, qui est déjà utilisé dans de nombreuses stations-service.

## LAUDA – SOLUTION DE THERMOREGULATION POUR LE RAVITAILLEMENT DES VEHICULES A HYDROGENE – SYSTEME DE REFROIDISSEMENT INDUSTRIEL DE PROCESS DE TYPE SUK 350 L

### Caractéristiques de conception

- Utilisation à l'extérieur
- Système de refroidissement refroidi par air
- Températures extérieures comprises entre -20 °C et 40 °C
- Pompe hermétiquement fermée avec accouplement magnétique
- Débits 4 - 8 m<sup>3</sup>/h contre 2 bar
- Capacité frigorifique d'env. 20 kW à -40 °C
- Puissance frigorifique (crête) : 40 kW à -40 °C

### Normes et directives prises en compte

- EN 378 -1 à 4 (systèmes de réfrigération et pompes à chaleur)
- Directive 2014-68-UE relative aux équipements sous pression
- Règlement technique pour les réservoirs sous pression et les tuyauteries AD 2000
- Directive machine 2006/42/CE
- Directive basse tension 2014/35/UE
- Directive CEM 2014/30/UE
- Sécurité électrique des installations et des machines DIN EN 60204

