

Mesures H₂O et O₂ pour la production d'hydrogène vert

Principaux avantages

- Mesure fiable du H₂O et de l'O₂ dans la production d'hydrogène vert à l'aide des technologies d'analyse optique TDLAS (spectroscopie d'absorption infrarouge par diode laser accordable) et QF (extinction de fluorescence)
- Amélioration de la sécurité, du contrôle de process et de la validation de la qualité de l'hydrogène pendant les étapes de purification
- Mesures précises et en temps réel sans interférences
- Temps de réponse très rapides pour une protection renforcée des équipements en aval
- Aucune pièce en mouvement, aucun consommable chimique et des éléments optiques durables permettant une réduction drastique de la maintenance
- Construction très fiable à base d'éléments de détection à l'état solide, pour une disponibilité extrêmement élevée
- Installation et mise en service facilitée avec auto-diagnostic pour un fonctionnement fiable sur plusieurs années
- Maintenance faible et simple pour un temps d'arrêt minimal
- Étalonnage traçable par NIST
- Conforme aux méthodes d'essai standard ASTM et certifications internationales pour zone explosible

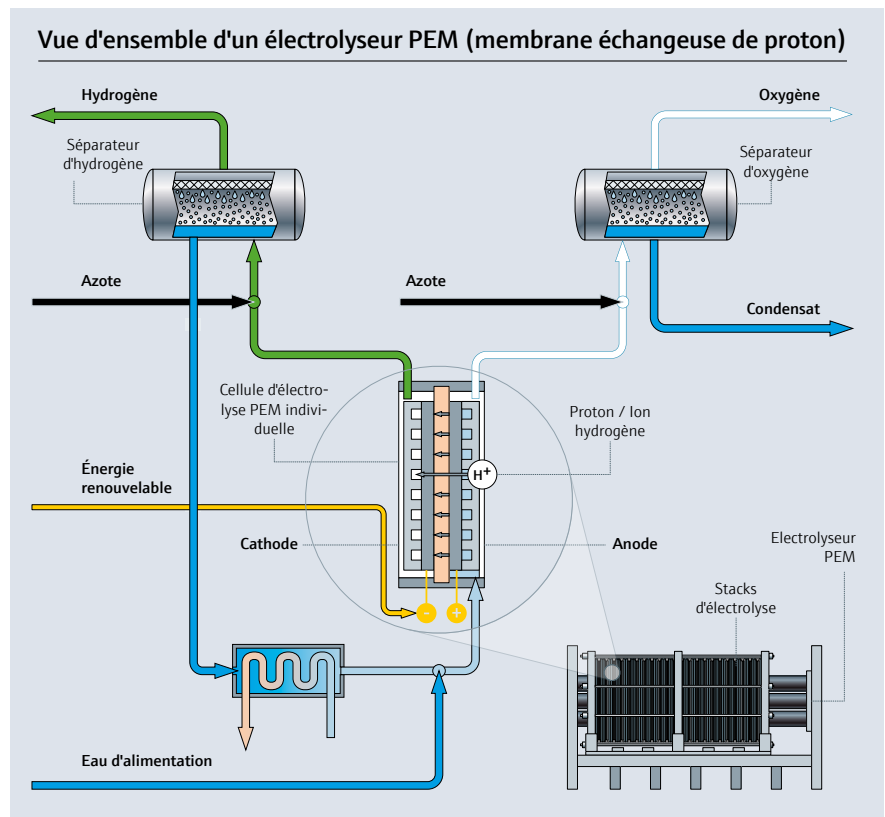


Figure 1 : L'électrolyseur convertit l'eau en hydrogène et en oxygène. Les traces d'humidité et d'oxygène sont considérées comme des contaminants et doivent être mesurées avant le traitement de l'hydrogène.

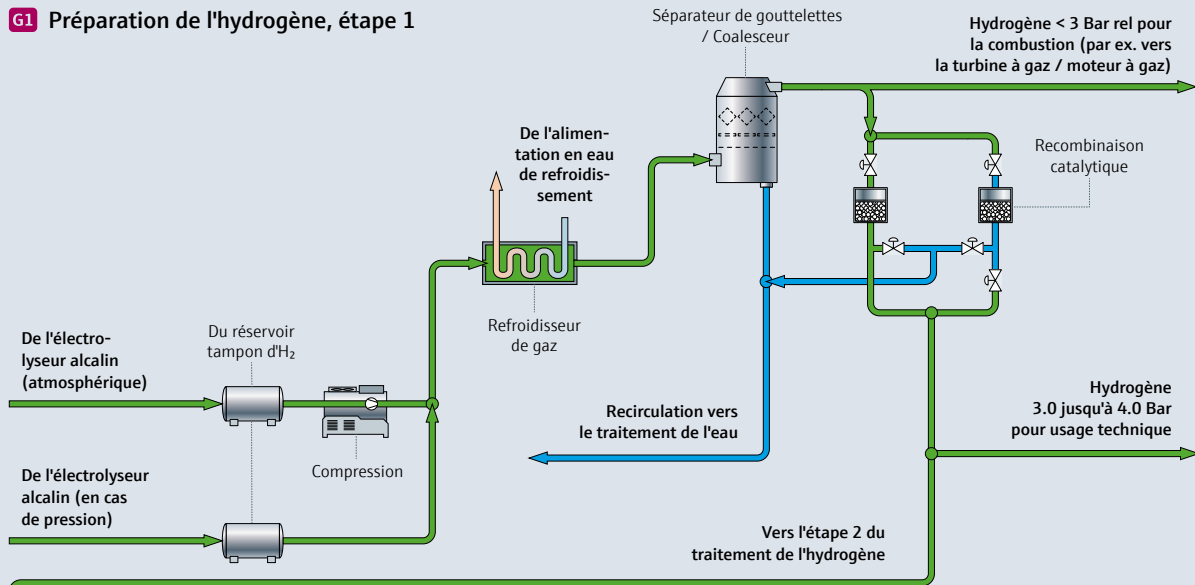
L'hydrogène vert est une source d'énergie propre, qui doit permettre de réduire les émissions de carbone et atteindre le zéro net d'ici 2050. Pour atteindre cet objectif ambitieux, une mesure rapide et fiable de l'humidité (H₂O) et de l'oxygène (O₂) dans l'hydrogène (H₂) est essentielle pour garantir la qualité du produit final et la sécurité du process.

Difficultés des mesures de l'hydrogène L'hydrogène peut être produit à partir de divers procédés,

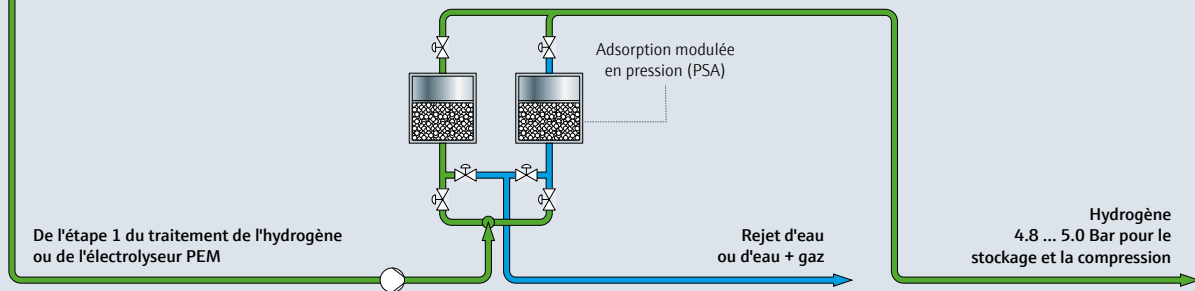
notamment les combustibles fossiles, l'énergie nucléaire, la biomasse et les énergies renouvelables. Parce qu'il provient de sources d'énergie renouvelables propres comme le soleil ou le vent, l'hydrogène vert va jouer un rôle clé dans l'écosystème d'énergie en transition. L'hydrogène vert est produit par un procédé appelé électrolyse, qui divise l'eau en deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène. L'hydrogène obtenu est ensuite purifié selon la qualité requise, comprimé pour le stockage ou distribué.

Vue d'ensemble du traitement de l'hydrogène

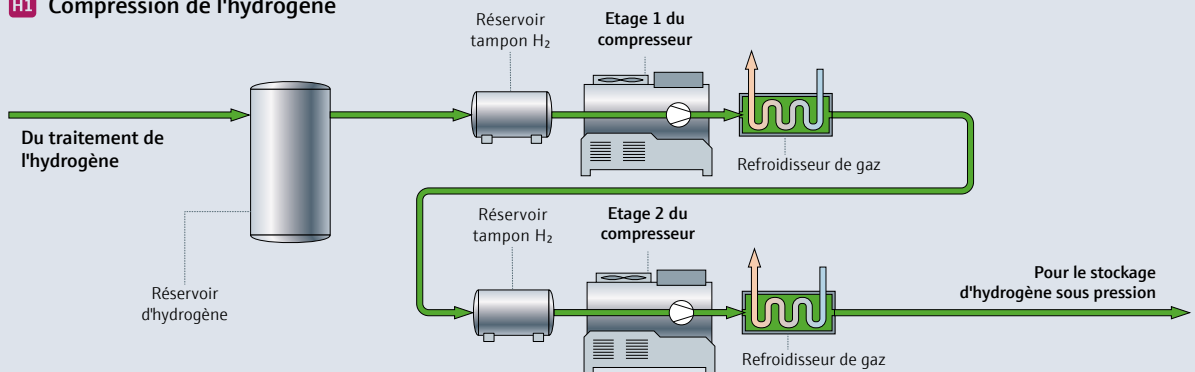
G1 Préparation de l'hydrogène, étape 1



G2 Traitement de l'hydrogène, étape 2



H1 Compression de l'hydrogène



La mesure précise et rapide du H₂O et de l'O₂ est essentielle à plusieurs points de mesure clés dans cette chaîne de process afin de respecter les normes de qualité et de protéger les équipements et le personnel. De nombreuses technologies de mesure classiques présentent des capteurs qui sont en contact direct avec les flux de H₂ et qui sont perturbés par des changements importants de concentration, de pression et de température. Ces analyseurs fournissent alors souvent des mesures peu fiables, sont coûteux et nécessitent beaucoup de maintenance avec de longs temps d'arrêt.

À la sortie de l'électrolyseur, l'hydrogène peut contenir de la vapeur d'eau et de l'oxygène. Une mesure fiable et précise de ces contaminants en temps réel est essentielle pour maximiser l'efficacité du process, la sécurité et le respect des normes de qualité. Il existe plusieurs points de mesure clés dans la production d'hydrogène vert (figure 2) :

- Mesures de l'O₂ et de l'H₂O à la sortie de l'électrolyseur
- Mesure de traces d'O₂ et d'H₂O à travers les phases de traitement de l'hydrogène



Vue intérieure d'un système combinant les analyseurs J22 et OXY5500

Respect des normes de qualité de l'hydrogène à la sortie de l'électrolyseur

L'hydrogène peut être produit par des électrolyseurs alimentés par des parcs solaires ou éoliens, et représente une manière efficace de stocker des quantités importantes d'énergie renouvelable. L'hydrogène doit satisfaire à des exigences de pureté strictes pour garantir le bon fonctionnement des piles à combustible hydrogène. Les technologies optiques pour les mesures H₂O et O₂ offrent un fonctionnement sans entretien grâce à leur robustesse et leur fiabilité intrinsèques. Le point de prélèvement 1 (SP1 à la figure 1) se trouve juste après le séparateur de phases. C'est la première étape de suppression de l'humidité éventuellement transférée par la cellule d'électrolyse. Un excès d'humidité dans l'hydrogène pourrait indiquer des problèmes avec le processus de séparation. Pendant ce temps, l'excès d'oxygène dans l'hydrogène est un signe précurseur de la dégradation de la membrane de l'électrolyseur.

Mesures finales au cours du traitement de l'hydrogène

Après la séparation des phases, l'hydrogène doit passer par un traitement supplémentaire pour obtenir une grande pureté. Les étapes de ce traitement peuvent varier en fonction du type d'électrolyseur et de la taille de l'installation. Chaque étape implique normalement des étapes supplémentaires pour éliminer davantage l'humidité et l'oxygène du gaz. Les mesures analytiques finales (marquées SP2) sont effectuées après chaque étape

de traitement afin de s'assurer que ces contaminants sont éliminés jusqu'au point où le gaz peut être comprimé pour ensuite être stocké ou vendu. L'hydrogène vert peut être classé en fonction de sa pureté. L'hydrogène 3.0 a une pureté de 99,9 %, tandis que l'hydrogène 5.0 a une pureté de 99,999 %. Le traitement supplémentaire garantit que les niveaux d'oxygène et d'humidité sont < 10 ppmv.

La solution Endress+Hauser

La spectroscopie d'absorption par diode laser accordable (TDLAS) et les analyseurs QF (extinction de fluorescence) d'Endress+Hauser garantissent que l'électrolyseur a suffisamment éliminé les contaminants H₂O et O₂ pour fournir un produit de qualité aux utilisateurs finaux. Nos analyseurs ont prouvé leur fiabilité dans les applications de production verte de H₂ dans des installations du monde entier. La technologie TDLAS à laser fournit des mesures en temps réel, sans contact à l'aide d'un laser proche infrarouge à l'état solide pour isoler les pics dans le spectre d'absorption des longueurs d'onde indiquant ainsi l'H₂O avec précision.

Les analyseurs TDLAS peuvent effectuer une analyse en continu en temps réel, tandis que les analyseurs QF Endress+Hauser contribuent à éviter davantage que l'O₂ se transforme en O₂ pur. Les analyseurs TDLAS et QF Endress+Hauser sont plus rapides, plus précis et plus stables que les autres solutions de mesure de processus de production d'H₂, sans interférences polluantes et presque sans entretien.

Les analyseurs TDLAS et QF aident à fournir des systèmes de production d'énergie d'avenir en fournissant une analyse fiable en temps réel de la concentration de polluants dans l'hydrogène aux points critiques de transfert. Les variations d'humidité et d'oxygène peuvent être détectées rapidement dès des concentrations de niveau ppm. Les analyseurs TDLAS sont faciles à installer et à mettre en service, n'ont pas de pièces mobiles, ne nécessitent pas de consommables, et disposent d'un auto-diagnostic garantissant une fiabilité de la mesure. Ces caractéristiques assurent un fonctionnement automatique pendant des années sans presque aucune maintenance.

Conclusion

Les sources d'énergie et les mélanges de gaz évoluant sans cesse, l'infrastructure pour produire l'hydrogène vert à une échelle industrielle va rester cruciale. Les systèmes de mesure TDLAS et QF devraient jouer un rôle important dans les processus contribuant à l'émergence de ce nouvel écosystème. Les changements de molécules et de canalisations, combinés aux progrès en termes d'automatisation des processus, vont conduire, pour l'analyse en ligne du gaz dans les processus de production d'hydrogène, à un besoin croissant de sécurité et de contrôle de la qualité pour les décennies à venir.

Spécifications techniques

Données d'application		
Analyte cible	H ₂ O dans l'hydrogène (J22)	O ₂ dans l'hydrogène (OXY5500)
Principe de mesure	Spectroscopie d'absorption infrarouge par diode laser accordable (TDLAS)	Extinction de fluorescence (QF)
Analyseur	J22 et OXY5500 (vendus individuellement ou avec un système de conditionnement d'échantillons combiné)	
Gammes de mesure courantes	0 - 10 ppmv (conception spécifique H ₂) 0 - 50 ppmv (minimum) 0 - 6000 ppmv (maximum)	0 - 10 ppmv (minimum) 0 - 1000 ppmv (maximum)
Répétabilité	± 100 ppbv (conception spécifique H ₂) ± 1 ppmv ou 1 % de la lecture (selon la valeur la plus élevée)	± 1 % de la lecture
Durée de mise à jour de la mesure	1 seconde	Sélectionnable par l'utilisateur 30 secondes standard 3 secondes minimum
Débit d'échantillonnage	0,5 - 1,0 slpm (1 - 2 scfh)	
Plage de pression de service	800-1200 mbar (standard) 800-1700 mbar (en option)	
Validation et étalonnage	Aucun étalonnage requis Validation par miroir refroidi, système TDLAS portable ou gaz d'étalonnage binaire	Etalonnage avec gaz zéro (N ₂) et gaz de réglage de sensibilité (H ₂ O en N ₂)
Système électrique et communication		
Alimentation du contrôleur	24 VDC, 10 W 100 à 240 VAC, 10 W	24 VDC, 4,7 W 108 à 253 VAC, 6,6 W
Alimentation du chauffeur	100 à 240 VAC, 200 W (chauffeur classique pour système de conditionnement des échantillons)	
Sorties analogiques et relais	I/O ₂ et 3 : configurable par logiciel, en sortie relais, sortie analogique (4-20 mA) ou sortie numérique/état	Analogique : (2) 4-20 mA Relais de sortie : (2) sorties relais
Sortie Modbus	Modbus RS485 Modbus TCP	Modbus RS485
Indice de protection (analyseurs)	IP66, type 4X	
Informations à la commande		
Les mesures H ₂ O et O ₂ peuvent être fournies comme système complet avec un système de conditionnement d'échantillons unique ou comme analyseurs dédiés. Les conditions du flux d'échantillon doivent être examinées par l'équipe d'ingénieurs de l'application Endress+Hauser pour le devis final.		

France

Endress+Hauser France
3 rue du Rhin
68330 Huningue
info.fr@endress.com
www.fr.endress.com

Agence Export
3 rue du Rhin
68330 Huningue
Tél. (33) 3 89 69 67 68
Fax (33) 3 89 69 55 27

Agence Paris-Nord
91300 Massy
Agence Ouest
33700 Mérignac

Tél. **N°Cristal 09 69 32 24 24**

APPEL NON SURTAXE

Agence Est
69800 Saint-Priest

Canada

Endress+Hauser Canada
6800 Côte de Liesse
St Laurent, Québec
Tél. (514) 733-0254
Fax (514) 733-2924

Endress+Hauser Canada Ltd
1075 Sutton Drive
Burlington, Ontario
Tél. (905) 681-9292
Fax (905) 681-9444
info.ca@endress.com
www.ca.endress.com

Belgique/Luxembourg

Endress+Hauser Belgium
17-19 Rue Carli
B-1140 Bruxelles
Tél. (02) 248 06 00
Fax (02) 248 05 53
info.be@endress.com
www.be.endress.com

Suisse

Endress+Hauser Suisse
Route de l'Industrie, 58
CH-1030 Bussigny
bussigny.ch@endress.com

Endress+Hauser
(Schweiz) AG
Kägenstrasse 2
CH-4153 Reinach
info.ch@endress.com
www.ch.endress.com

Tél. (41) 61 715 75 75