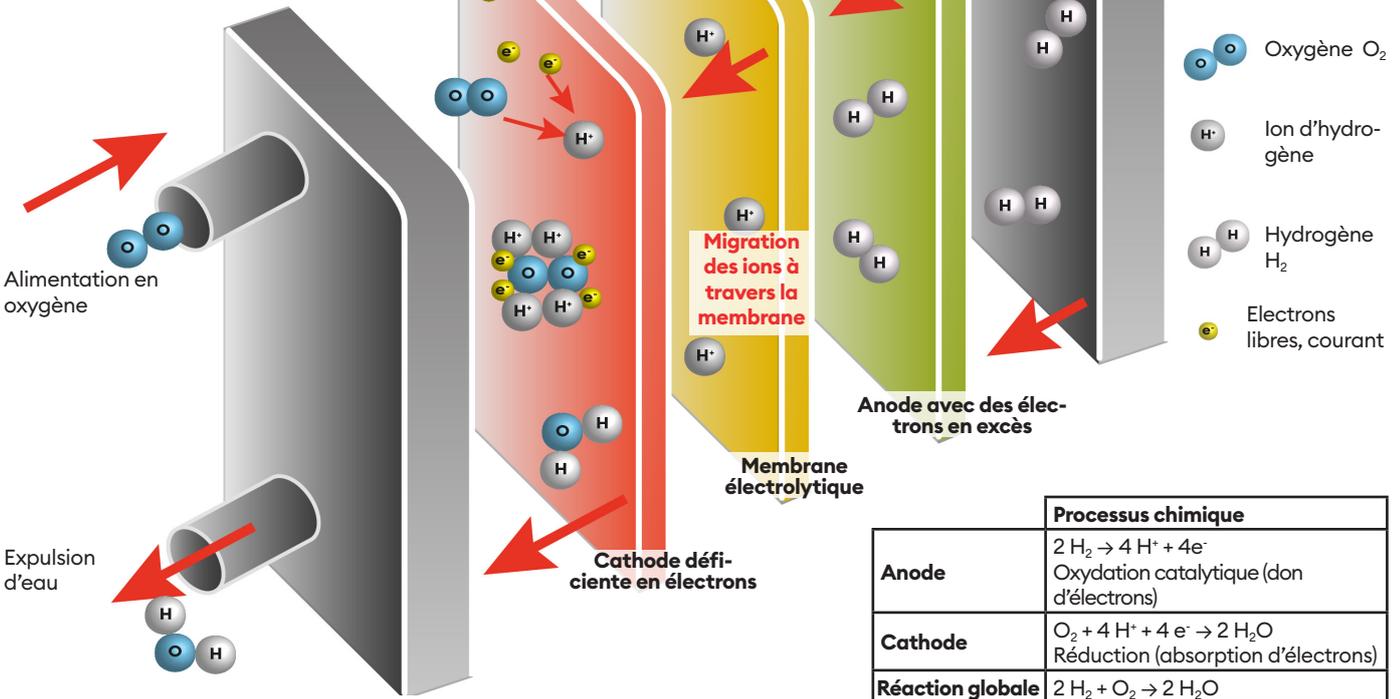
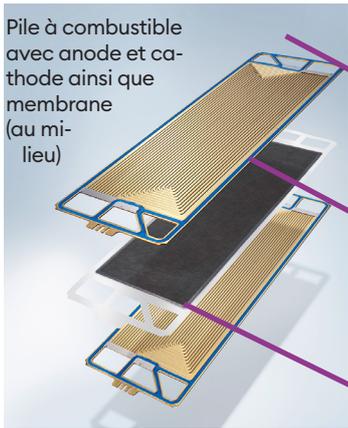


Pile à combustible - FC

Gaz : Hydrogène

Images : ale / ase



	Processus chimique
Anode	2 H ₂ → 4 H ⁺ + 4 e ⁻ Oxydation catalytique (don d'électrons)
Cathode	O ₂ + 4 H ⁺ + 4 e ⁻ → 2 H ₂ O Réduction (absorption d'électrons)
Réaction globale	2 H ₂ + O ₂ → 2 H ₂ O

La pile à combustible est fondamentalement la fonction inverse de l'électrolyse. Au cours de l'électrolyse, l'eau H₂O est divisée en hydrogène H et oxygène O (rapport atomique 2 : 1). Pour permettre cette analyse chimique, de l'énergie électrique, c'est-à-dire de l'électricité, est nécessaire. Dans la pile à combustible, en anglais *Fuel Cell* (FC), les deux gaz sont à nouveau combinés, et une tension électrique est créée (excès et déficit d'électrons). En plus de l'énergie chimique de ces deux substances, de la vapeur d'eau H₂O est formée par la réaction exothermique (dégageant de la chaleur) du processus.

La PEM-FC a fait ses preuves dans les véhicules. Celle-ci est constituée d'une membrane électrolytique en polymère (PEM), qui permet aux ions d'hydrogène de migrer de l'anode vers la cathode. Ce type de FC a un rendement maximal d'environ 65 %. Celui-ci est atteint à environ un tiers de la charge maximale. Si la PEM-FC fonctionne en pleine charge, le rendement chute à environ 40 %. Afin de faire fonctionner la FC dans la fenêtre de charge optimale tout en fournissant suffisamment d'énergie pour l'entraîne-

ment, l'énergie électrique est temporairement stockée dans des batteries. La température optimale de fonctionnement de cette FC est d'environ 60 à 80° C.

Combustion à froid

Pour que le processus de combustion à froid (fournissant O à H) fonctionne, les deux composants doivent être fournis avec le rapport exact (rapport atomique 1 : 2). L'hydrogène (H) est transporté sous forme gazeuse dans des bouteilles haute pression (environ 700 bar VP, 350 bar VU). L'oxygène O est principalement extrait de l'air ambiant. Avant que celui-ci ne soit injecté dans la cathode à l'aide d'un compresseur à une pression d'environ 0,5 à 3 bars, l'air doit être nettoyé et humidifié dans un filtre. L'hydrogène est dosé côté anode.

Un catalyseur au platine (ou un alliage de métal noble avec une matière de revêtement à base de carbone) divise l'hydrogène en ions d'hydrogène positifs et en électrons chargés négativement. Sur chaque atome d'hydrogène un électron se sépare. L'ion d'hydrogène se diffuse

à travers la PEM et réagit côté cathode avec l'oxygène pour former de la vapeur d'eau. Ce processus exothermique génère donc de la chaleur. Afin de garantir la fenêtre de température optimale pour le fonctionnement, un système de gestion thermique doit être présent.

Ce processus crée un excès d'électrons (pôle négatif) à l'anode et un manque d'électrons (pôle positif) à la cathode. Une pile à combustible unitaire génère une tension de 0,5 à 1 V et peut produire une puissance d'environ 100 W. Les performances peuvent être augmentées en augmentant la surface de l'anode et de la cathode.

En pratique, les piles à combustible individuelles sont intégrées dans un pack. Plusieurs piles à combustible sont connectées ainsi en série pour augmenter la tension de fonctionnement. Chez Hyundai, par exemple, 440 cellules sont connectées en série. Elles génèrent une tension totale de 255 à 450 V (selon la charge) et produisent une puissance maximale de 95 kW. Dans la Toyota Mirai (1^{ère} génération), la pile FC avec 370 cellules a une puissance maximale de 113 kW et fournit une tension de 280 à 315 V.

Partenaires : © A&W Verlag AG / SVBA-ASETA-ASITA / AGVS/UPSA / ase