

PILES À COMBUSTIBLE

Propos recueillis par
Corinne SUSINI
 Attachée scientifique au
 Consulat Général de
 France à Vancouver
 (Canada)

Présentation du leader mondial des piles à combustible PEM (Proton Exchange Membrane)

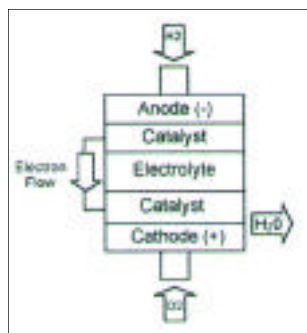
L'entreprise Ballard Power Systems est incontestablement le pionnier des piles à combustibles au Canada et est citée en général comme le leader mondial.

Elle a été fondée en 1979 sous le nom de Ballard Research inc. pour conduire la recherche et le développement des batteries de lithium d'énergie élevée. En 1983, elle a commencé à développer ses piles PEM. Le premier prototype de précommercialisation est dévoilé en 1994.

Elle a connu depuis une expansion spectaculaire et travaille maintenant en partenariat avec de nombreux grands groupes industriels dans les différents domaines d'application de la technologie des piles à combustible. Sa politique est d'abaisser les coûts de fabrication des piles par une production de masse.

Le fonctionnement d'une pile à combustible PEM

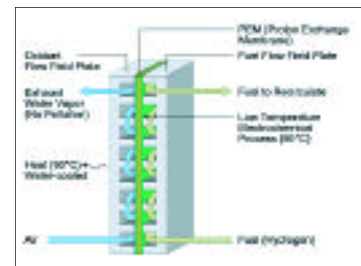
Dans une pile à combustible, l'hydrogène et l'oxygène sont combinés pour former de l'eau. Cette transformation libère de l'énergie convertie en courant électrique.



Tout d'abord, il importe d'empêcher les deux gaz de venir en contact l'un avec l'autre. Pour cela, on utilise une membrane électrolytique.

Dans une pile à combustible dite "PEM Fuel Cell", l'hydrogène se dissocie en protons et électrons sous l'action d'un catalyseur. Les électrons sont conduits par le circuit extérieur et constituent le courant électrique produit par la pile. Les protons traversent la membrane électrolytique vers la cathode. Là, l'oxygène de l'air, les électrons provenant du circuit extérieur et les protons se combinent pour produire de l'eau et de la chaleur.

Le cœur d'une pile Ballard est composé de deux électrodes (anode et cathode) séparées par une membrane de polymère électrolytique de quelques millimètres d'épaisseur. Chacune des électrodes est recouverte d'un côté d'une fine couche de platine qui sert de catalyseur. Le rôle du catalyseur est de favoriser l'ionisation de l'hydrogène et la réaction des ions hydrogène avec l'oxygène.



Des plaques de circulation approvisionnent les électrodes en hydrogène (côté anode) et oxygène (côté cathode). Ces plaques sont constituées d'un réseau qui du côté oxygène sert également à éliminer l'eau provenant de la réaction chimique.

La puissance de la pile dépend non seulement de la surface d'échange mais également de la capacité d'échange de la membrane. Cette capacité d'échange constitue un des axes de recherche principaux de la société.

Une pile à combustible associée à un "réformeur"

Electrolyte	Anode	Réaction anodique	Cathode	Réaction cathodique
Polymère H ⁺ conducteur	Graphite + Pt	2H ₂ → 4H ⁺ + 4e ⁻	Graphite + Pt	O ₂ + 4H ⁺ + 4e ⁻ → 2H ₂ O

Espèce	Combustible	Température (°C)	Efficacité
H ⁺	Hydrogène	80	40-50

de combustible peut utiliser l'hydrogène de n'importe quel combustible hydrocarboné : le gaz naturel, le méthanol et même le carburant automobile.

Les applications de la pile PEM

Au niveau R&D, Ballard propose des piles PEM pour les trois principales utilisations envisageables :

- l'industrie automobile et les bus,
- la production stationnaire d'électricité et la co-génération,
- la production d'électricité pour applications portables (PC, téléphones).

L'entreprise a équipé en piles à combustible tous les principaux prototypes de véhicules utilisant cette technologie dans le monde..

Les véhicules de tourisme

Le prototype THINK FC5 de Ford est le premier véhicule à être équipé du Mark 900, le dernier module pour moteur présenté par la société en janvier 2000.

Alimenté avec du méthanol, ce module

certainement alimentés au méthanol, puisque celui-ci, liquide, peut être stocké de la même manière que le gasoil, permettant donc de ne pas changer radicalement les infrastructures actuelles des stations essence. Les émissions en dioxyde de carbone sont beaucoup moins importantes que le plus propre des systèmes à combustion interne.

De plus, les piles à combustible sont deux fois plus efficaces que les moteurs à combustion interne puisqu'elles convertissent directement le combustible en électricité.

Les bus de transport urbains

Les choix politiques dans ce domaine constituent un facteur prépondérant, les collectivités locales nord-américaines commencent à mettre en place des législations favorisant la vente des véhicules à moindres émissions polluantes.

La campagne des tests grandeur nature des bus à pile PEM est un succès. Le premier bus de ce genre sera commercialisé fin 2001. Il pourra transporter 70 passagers, aura une autonomie de 300 km et une vitesse maximale de 80 km/h.

hôpital ou un ensemble de 60 maisons. La phase test en conditions réelles d'exploitation de cette unité de 250 kW est sur le point de s'achever.

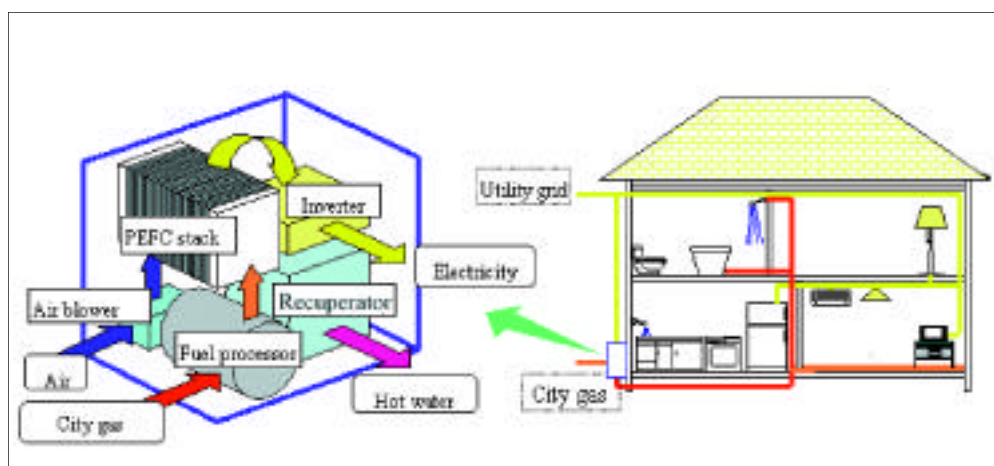
Une autre application est la co-génération résidentielle. Elle développe un "réformeur" pour des piles à combustible de 1kW alimentées au gaz naturel qui permettraient de répondre aux besoins de chauffage d'une maison et d'apporter un apport ponctuel d'électricité lors des pointes de consommation.

Les autres applications (dont les portables) L'entreprise travaille en partenariat avec plusieurs entreprises de premier plan pour développer des applications portatives et de secours avec pile à combustible, et pour mettre au point des piles à combustible destinées à la propulsion des navires commerciaux et des sous-marins. L'avantage pour les sous-marins réside dans le fait que cette technologie est silencieuse et dégage peu de chaleur.

Qu'est-ce qui limite la technologie ?

Le point faible des piles PEM est principalement leur électrolyte. Actuellement très chères, les membranes polysulphonées de type Nafion ou Aciplex seraient à remplacer par des polymères plus économiques, de performance voisine, fonctionnant dès la température ambiante, sans hydratation complémentaire et étant plus sélectifs vis-à-vis des éléments qui les traversent (gaz, cations).

Trois autres composants de la pile PEM empêchent de réduire les coûts de fabrication : la masse du catalyseur en platine encore trop importante, les plaques d'amenée de gaz en graphite usiné et l'ensemble des systèmes périphériques.



délivre une puissance de 75kW (80kW si alimenté avec de l'hydrogène). D'un volume de 77 litres, il peut aisément rentrer dans un compartiment moteur standard. Il peut être utilisé à des températures extérieures allant jusqu'à -25°.

Les véhicules à piles à combustible sont considérés comme viables pour une commercialisation de masse étant donné leurs avantages sur les véhicules actuels à combustion interne. Les futurs véhicules seront

La production stationnaire d'électricité et co-génération

Ballard développe aussi des unités fixes fonctionnant principalement au gaz naturel et d'une puissance inférieure à 1 MW. La première phase consiste à développer une unité de 250 kW qui permettrait d'alimenter un bâtiment industriel, un petit

