

Oxydoréduction

Extrait de CCP TSI 2005

PARTIE B - Les oxydes de carbone, sous-produits de certaines piles à combustible (PAC)

- ♦ Numéros atomiques : H (1) , C (6) , O (8).
- ♦ Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : H (1) , C (12) , O (16).
- ♦ Electronegativités dans l'échelle de Pauling : H (2,2) , C (2,6) , O (3,4).
- ♦ F (faraday) = 96500 C.mol^{-1}
- ♦ $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273$
- ♦ Constante des gaz parfaits : $R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- ♦ Densité du méthanol liquide : $d = 0,79$

Dans une PAC, le comburant et le combustible sont fournis au fur et à mesure de leur consommation. La pile peut alors fonctionner indéfiniment pourvu que l'approvisionnement soit assuré.

Le comburant est du dioxygène. $\left\{ \begin{array}{l} \text{Un comburant est un corps chimique qui a pour propriété de permettre} \\ \text{la combustion d'un combustible.} \end{array} \right.$

Le combustible est un aspect important de cette technologie. Actuellement trois axes sont développés :

- le dihydrogène
- les hydrocarbures : gaz naturel ou essence
- le méthanol dans les PAC appelées DMFC (Direct Methanol Fuel Cells)

I- Etude de la réaction dans les DMFC

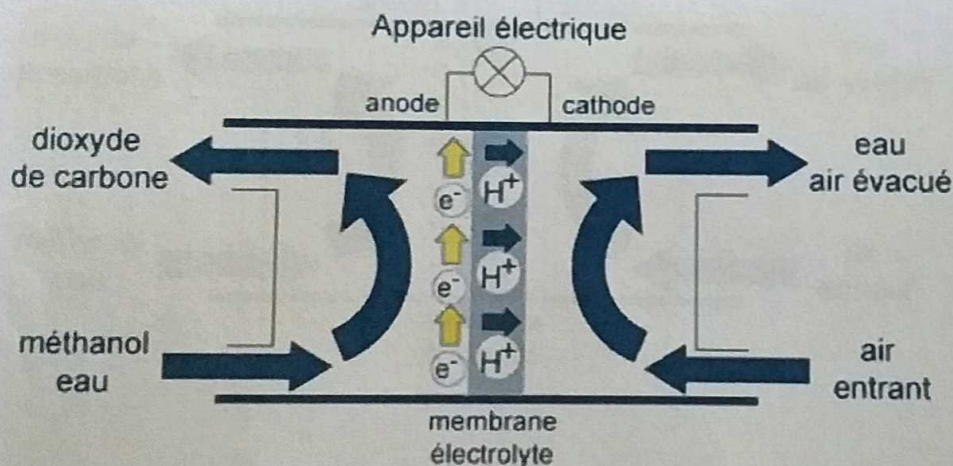
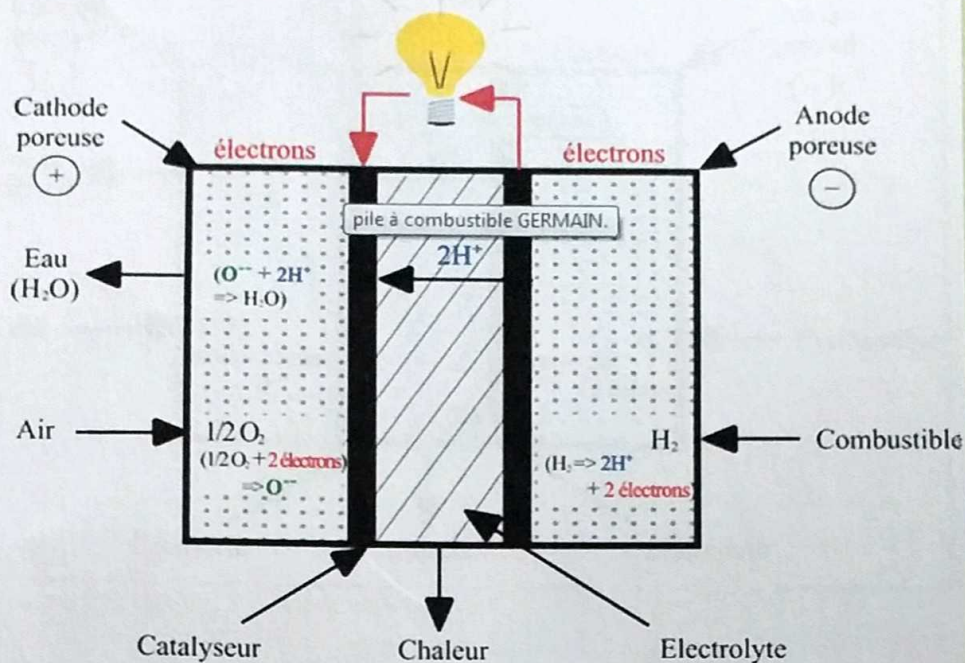
On constitue une pile en solution aqueuse dans laquelle le méthanol (CH_3OH) liquide est dissous dans l'eau. Il est oxydé en dioxyde de carbone gazeux à l'une des électrodes, tandis que le dioxygène gazeux est réduit en eau à l'autre. L'électrolyte est une solution aqueuse d'acide phosphorique (H_3PO_4). Les électrodes (par exemple en platine) sont inattaquables.

- 1)
 - a) Faire un schéma de cette pile en justifiant la polarité des électrodes. Donner le nom des électrodes et le sens de circulation des électrons.
 - b) Donner une représentation conventionnelle de cette pile.
- 2) Lorsque la pile débite, écrire les demi-réactions se produisant à chaque électrode ainsi que la réaction d'oxydoréduction globale de fonctionnement.
Quel est le nom de cette réaction ?
- 3)
 - a) Ecrire la configuration électronique dans l'état fondamental de H, C et O.
 - b) En déduire les représentations de Lewis des molécules CO_2 et CH_3OH .
 - c) Calculer les nombres d'oxydation des éléments dans les deux molécules précédentes.
 - d) A l'aide des nombres d'oxydation, justifier que la réaction du 2) est bien une réaction d'oxydo-réduction.
Quel est l'élément oxydé ? Quel est l'élément réduit ?
- 4) Donner l'expression littérale du potentiel de chaque électrode dans des conditions quelconques.

- 5) La pile débite un courant de **50mA** pendant **2 heures** ; quelle masse de méthanol a été consommée ?
A quel volume de méthanol liquide cela correspond-il ? Conclure.

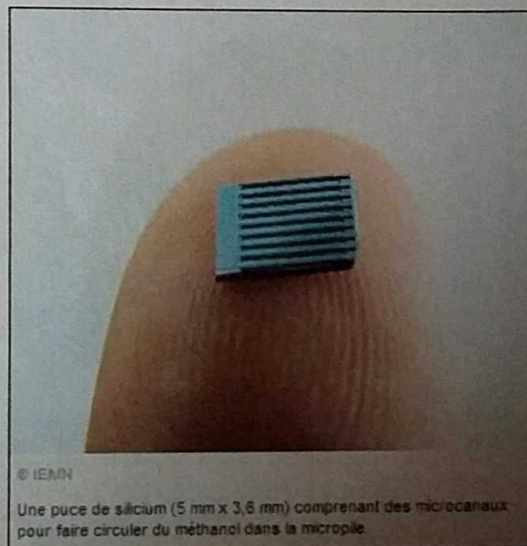
La pile à combustible est un générateur électrochimique d'énergie permettant de transformer directement l'énergie chimique d'un combustible (hydrogène, alcool...) en énergie électrique sans passer par l'énergie thermique.

Principe de fonctionnement d'une pile à combustible



Chérie, j'ai rétréci la pile à combustible !

Un consortium franco-japonais vient de démontrer que l'on pouvait utiliser des piles à combustible pour fabriquer des batteries de la taille de l'ongle d'un nourrisson ! Le prototype¹, développé par l'équipe de Steve Arscott, de l'Institut d'électronique, de microélectronique et de nanotechnologie² de Villeneuve d'Ascq, en association avec Sharp Corp, ne pèse en effet que 100 milligrammes. Avec une puissance de 50 milliwatts par centimètre cube, c'est la plus petite et la plus performante pile à combustible du monde ! Une taille qui s'avérerait parfaite pour nos futurs téléphones portables.



© IEMN

Une puce de silicium (5 mm x 3,6 mm) contenant des microcanaux pour faire circuler du méthanol dans la micropile