

CHAPITRE 3

INTEGRATION DE LA PILE A COMBUSTIBLE AUX RESEAUX

La pile à combustible (PAC)

Définition d'une pile à combustible

- Une pile à combustible est un générateur électrochimique qui permet de convertir directement l'énergie chimique interne d'un combustible en énergie électrique + de la chaleur récupérable (cogénération).
- Pas de partie tournante = pas de bruit
- Pas besoin de chaleur pour produire de l'électricité.
- La pile fonctionne tant qu'elle est alimentée en continu en combustible (H₂), le comburant étant l'oxygène de l'air (O₂)

Assemblage et constitution de la PAC

La pile à combustible est composée de :

- Deux électrodes : une anode et une cathode alimentées par deux gaz : O₂ et H₂
- Un électrolyte qui permet d'assurer une étanchéité entre les deux électrodes et d'assurer le passage des ions en bloquant le passage des électrons

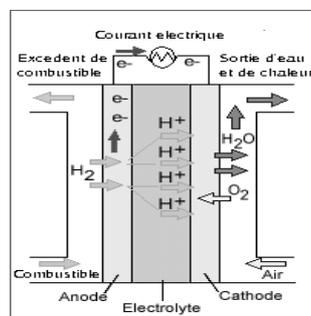


Figure 4.1 Schéma de principe d'une pile à combustible

Fonctionnement interne d'une pile de type PEM (Pile à Electrolyte à membrane)

Hydrogène + Oxygène → Vapeur d'eau + électricité + chaleur

Schéma de principe d'une cellule élémentaire d'une pile PEM

- Transformation de la matière par déplacement d'électrons
- 2 demi-réactions
- L'oxydation : lié à la perte d'électrons $\text{H}_2 \rightarrow 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$
- La réduction : lié à la capture d'électrons $\frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

Types des piles à combustible

La classification dépend de :

- 1- De la nature de la membrane (électrolyte), Liquide ou solide
- 2- Conduction protonique ou anionique

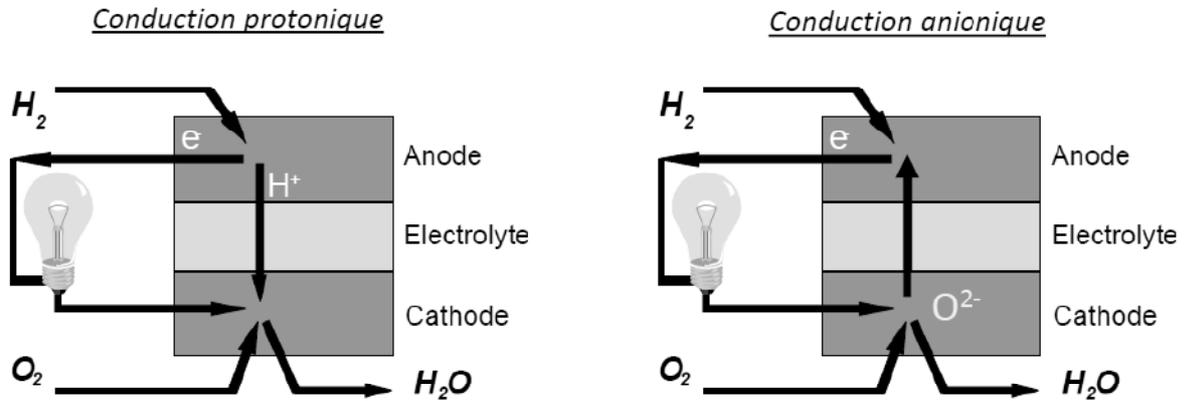
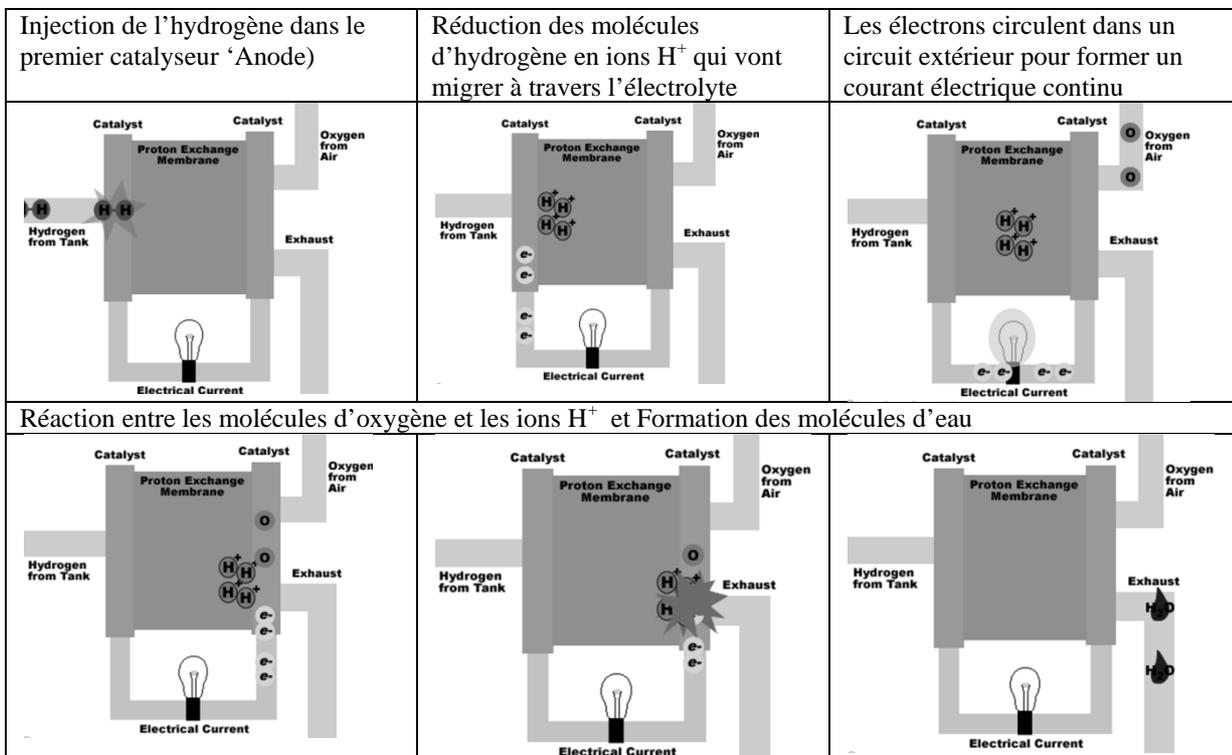


Figure 4.2 Types des piles à combustible

- 3- De la température de fonctionnement
- 3- Basses températures (60 – 250°C)
- 4- Moyennes températures (650°C)
- 5- Hautes températures (750 – 1050°C)



Avantages des piles à combustible

- Réduction des émissions de CO₂
- rendement électrique élevé (40-60%)
- cogénération aisée
- adaptées à l'hydrogène comme vecteur énergétique et à la production décentralisée d'énergie électrique
- permet de valoriser les sources d'énergie renouvelables (vent, soleil, marée, ...)
- Emissions faibles ou nulles (NO_x, SO₂, poussières, CO)
- Fiabilité
- Maintenance réduite
- Souplesse d'utilisation, rendement élevé même à taux d'utilisation faible