

## Pile à combustible : principe de fonctionnement

- ▶ Réactions électrochimiques
- ▶ Tension théorique aux bornes : 1,23V
- ▶ Rendement:
  - ▶ Système  $H_2/O_2$  à 25°C:  $\eta$  théorique = 83%
  - ▶ Rendements réels de 40 à 80% selon les technologies
- ▶ Systèmes de piles à combustibles avec ou sans reformage
- ▶ Reformage:
  - ▶ Modifie la structure chimique d'un combustible
  - ▶ Exemple du vaporeformage du méthane:
    - ▶  $CH_4 + 2H_2O \Rightarrow 4H_2 + CO_2$
  - ▶ Interne à la pile si haute T°
  - ▶ Système annexe (reformeur ou « fuel processor ») si basse T°



# Pile à combustible : principe de fonctionnement

## La cogénération

► Les technologies hydrogène:

Nom	AFC	PEMFC	PAFC	MCFC	SOFC
Type	Alcaline	Acide solide	Acide liquide	Acide liquide (gélifié)	Acide solide
Electrolyte	KOH	Membrane polymère perfluoré	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> concentré	Li <sub>2</sub> (K <sub>2</sub> )CO <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub> / Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Ions	OH-	H+	H+	H+	H+
Combustible final	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>
Température	60-250°C	60-100°C	150-220°C	600-700°C	800 -1000°C



# Hydrogène - Comment le stocker ?

	COMMENT LE STOCKER ?	POUR QUELLE UTILISATION ?
<b>Hydrogène gazeux</b>	Sous haute pression, dans des bonbonnes ou des cuves blindées, en métal ou en composite.	<b>Autrefois</b> employé dans les ballons dirigeables avant d'être remplacé par de l'hélium non inflammable, il est utilisé <b>aujourd'hui</b> dans de nombreuses industries, redistribué à la pompe (transports), injecté dans le réseau de gaz naturel ou de chauffage et employé dans les piles à combustible.
<b>Hydrogène liquide</b>	Sous haute pression (avec un système permettant de maintenir l'hydrogène à basse température).	Utilisé le plus souvent comme carburant pour le décollage des lanceurs de satellites ou de fusées
<b>Hydrogène solide</b>	Sous forme de galettes fabriquées à partir de magnésium : l'hydrogène est sécurisé et totalement réversible.	Destiné au secteur de l'énergie (stockage/déstockage), de l'industrie ou de la mobilité.

# ENR et Hydrogène

