

# PILE À COMBUSTIBLE



## Capacité(s) contextualisée(s) mise(s) en jeu durant l'activité :

- ✓ Ecrire une réaction d'oxydoréduction, les couples oxydant/réducteur étant donnés.

## But

- Découvrir la principe de fonctionnement d'une pile à combustible et écrire les réactions chimiques modélisant son fonctionnement.

## Documents

(s'approprier)



### Doc.1 : Véhicules électriques à PAC

Les véhicules électriques à PAC (pile à combustible) sont propulsés par de l'électricité produite à partir de dihydrogène et de dioxygène. Ils ne rejettent que de l'eau au moyen de leur pot d'échappement. Les véhicules électriques à PAC, considérés comme complémentaires des véhicules électriques à batterie, constituent la prochaine génération de voitures « propres » dotés d'une autonomie de plusieurs centaines de kilomètres.

Sur un véhicule à PAC, l'électricité est produite à bord du véhicule, dans la pile à combustible. Elle résulte d'une **réaction d'oxydoréduction** entre le **dihydrogène**, stockée dans un réservoir à haute pression conçu à cet effet, et le **dioxygène** de l'air. Les seuls produits rejetés sont de la vapeur d'eau et de la chaleur (**Fig.1**).

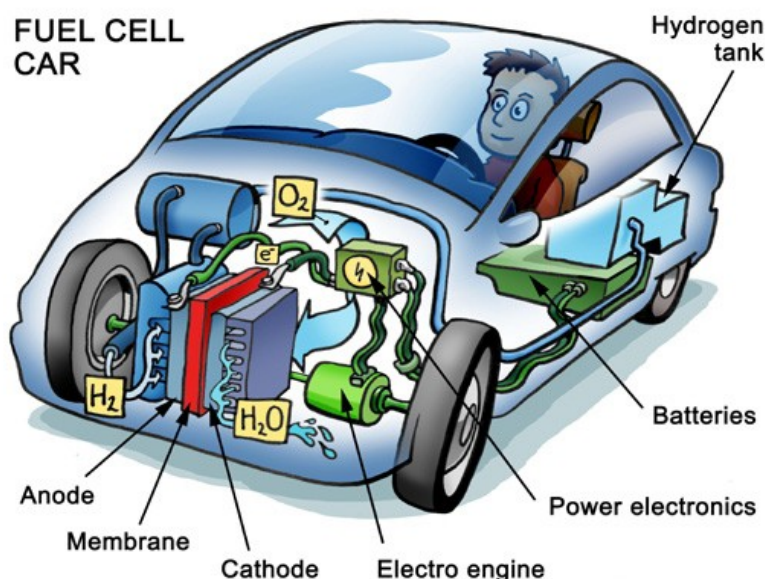


Fig.1 : Véhicule à PAC

## Doc.2 : Pile à « hydrogène »

Comme une pile électrique classique, une pile à combustible produit du courant électrique continu. Cependant, la pile à combustible n'utilise pas des **couples rédox** métalliques, mais un combustible, et un comburant (le dioxygène). Intérêt: le combustible est plus abondant et est moins polluant que les couples rédox utilisés dans une pile.

Le combustible et le comburant sont apportés aux cellules en continu, mais ces dernières ne stockent pas les réactifs.

Les piles à combustibles à dihydrogène sont les plus répandues (**Fig.2**).

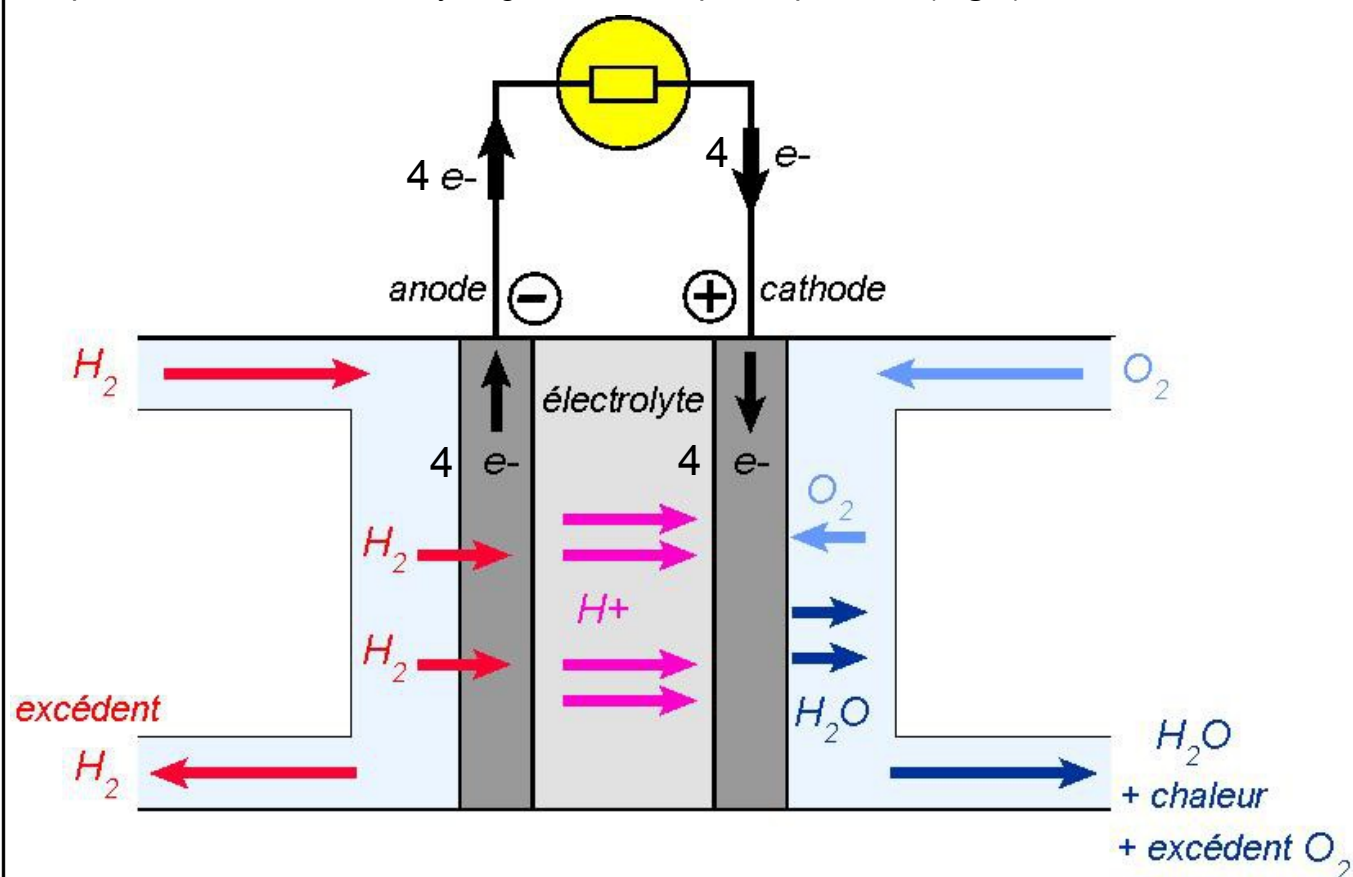


Fig.2 : Pile à dihydrogène à membrane d'échange de protons

Dans cette pile, le dihydrogène arrive au niveau de l'**anode**, et est **oxydé** en ions hydrogène (protons).

Le dioxygène lui arrive au niveau de la **cathode** et est **réduit** en eau.

## Animation :

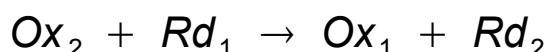
<http://www.cea.fr/jeunes/themes/les-energies-renouvelables/l-hydrogene/la-pile-a-combustible>

Source : <http://www.maxicours.com/se/fiche/2/0/390820.html>

### Doc.3 : Réaction d'oxydoréduction

Une réaction d'oxydoréduction ou réaction redox est une réaction chimique au cours de laquelle se produit un échange d'électrons. L'espèce chimique qui capte les électrons est appelée « **oxydant** » ; celle qui les cède, « **réducteur** ».

Lors d'une réaction d'oxydoréduction, un oxydant fort est réduit et devient un réducteur plus faible. Le réducteur fort lui est oxydé et devient un oxydant plus faible.



Les couples  $Ox_1/Rd_1$  et  $Ox_2/Rd_2$  forment des couples d'oxydant-réducteur (ou redox). L'oxydant le plus fort des deux couples réagit avec le réducteur le plus fort des deux couples.

On peut écrire les demi équations de chaque couple :



L'oxydant capte des électrons.



Le réducteur cède des électrons.

$n$  étant un nombre entier positif non nul.

Pour écrire une réaction d'oxydoréduction, il faut d'abord écrire les demi-équations de chaque couple puis les ajouter en prenant garde que le nombre d'électrons captés est bien le même que le nombre d'électrons cédés.

**A SAVOIR**

### Quelques questions :

(analyser, réaliser)



1. Faire le bilan énergétique d'une pile à combustible (PAC).
2. En déduire le bilan énergétique d'un véhicule électrique à PAC.
3. Ecrire la demi-équation d'oxydoréduction se produisant à l'anode d'une pile à dihydrogène.
4. Ecrire la demi-équation d'oxydoréduction se produisant à la cathode d'une pile à dihydrogène.
5. En déduire l'équation de la réaction d'oxydoréduction se produisant dans une pile à dihydrogène.
6. En déduire les deux couples redox intervenant dans une pile à dihydrogène.
7. Quelle espèce chimique est le réducteur le plus fort ?
8. Quelle espèce chimique est l'oxydant le plus fort ?

### Conclusion :

(valider)



Quels sont les avantages et les inconvénients d'un véhicule à PAC ?