

# Piles et Accumulateurs

## I/ Les piles :

- 1) **Définition :** Une pile est un dispositif qui convertit de l'énergie chimique en énergie électrique à l'aide d'une réaction chimique appelée action d'oxydoréduction. Le courant électrique correspond à un échange d'électrons qui circulent entre les 2 bornes de la pile. Une pile fait toujours intervenir deux couples oxydant/réducteur.

### 2) **Types de piles :**

On peut différencier plusieurs types de piles en fonction de :

- Technologie de la pile
- Capacité
- Tension à vide
- Courant maximal

### 3) **Constitution :**

Une pile est toujours constituée de deux demi-piles dans deux compartiments. Dans chaque compartiment on place un couple oxydant/réducteur ainsi qu'une électrode correspond au couple oxydant/réducteur. Un pont salin assure la conduction du courant entre chaque demi-pile et leur électro neutralité.

### 4) **Caractéristiques :**

La quantité d'électricité disponible  $Q$  dans une pile correspond à la quantité maximale d'électron pouvant circuler :  $Q = n_e * F$

$n_e$  : quantité d'électron pouvant être échangée (en mole)

$Q$  : quantité d'électricité disponible (en Coulomb :C)

$F$  : valeur absolue de la charge d'une mole d'électron

L'énergie  $W$  que peut emmagasiner une pile possédant une quantité d'électricité  $Q$  et fournissant une tension à vide  $E$  s'exprime sous la forme :  $W = Q * E$

$W$  en Joules

$Q$  en Coulomb

$E$  en Volt

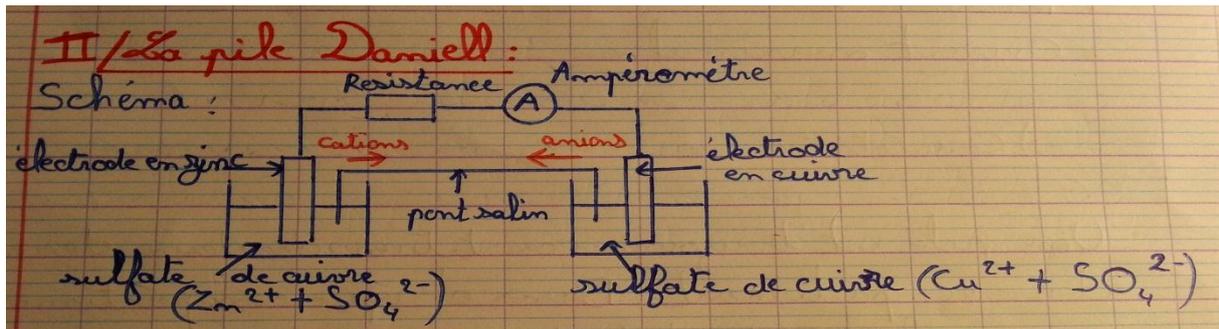
La durée de vie  $\Delta t$  d'une pile dépend du courant  $I$  qu'elle fournit et de la quantité d'électricité  $Q$  qu'elle possède :  $Q = I * \Delta t$

$Q$  en Coulomb

$I$  en Ampère

$\Delta t$  en Seconde

## II/ La pile Daniell :



Rappel : On considère un couple Oxydant/Réducteur.

On parle d'oxydation lorsqu'un réducteur se transforme en oxydant pour fournir des électrons.

Réducteur  $\rightarrow$  Oxydant +  $e^-$

On parle de réduction lorsqu'un oxydant, en absorbant des électrons, se transforme en réducteur.

Oxydant +  $e^- \rightarrow$  Réducteurs.

### Principe :

Une pile utilise toujours 2 couples Oxydant/Réducteur.

Pour la pile Daniell ses couples sont :  **$Cu^{2+}/Cu$  et  $Zn^{2+}/Zn$**

Une pile sera toujours le lieu d'une réaction d'oxydoréduction. Dans l'un de ses compartiment on aura une réaction d'oxydation et dans l'autre une réaction de réduction.

Le cuivre est plus oxydant que le zinc.

Dans le compartiment contenant le sulfate de zinc et l'électrode de zinc on aura la réaction d'oxydation. L'électrode en zinc va produire des ions zinc  $Zn^{2+}$  et des électrons suivant la formule :



L'ion  $Zn^{2+}$  va se retrouver, après la réaction d'oxydation, dans le sulfate de zinc. Et les électrons vont parcourir le circuit électrique. L'électrode de zinc va progressivement disparaître au fur et à mesure que la pile va fonctionner.

Dans le compartiment contenant l'électrode de cuivre et le sulfate de cuivre on va avoir une réaction de réduction avec la formule :  **$Cu^{2+}(l) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$**

Les électrons arrivent sur l'électrode en cuivre et vont se combiner avec les ions  $Cu^{2+}$  pour former des atomes de cuivre. L'électrode de cuivre va donc grossir.

Le pont salin permet le passage des anions (ions  $-$ ) et des cations (ions  $+$ ) pour assurer la neutralité des solutions. Les anions passeront du compartiment du cuivre à celui du zinc et les cations de celui du zinc au cuivre.

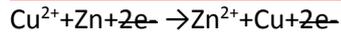
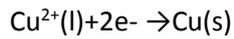
La borne  $-$  d'une pile s'appelle l'anode et correspond toujours à la partie de la pile où il y a une oxydation.

La borne  $+$  d'une pile s'appelle une cathode et correspond toujours à la partie de la pile où il y a une réduction.

A l'extérieur de la pile le courant électrique circule toujours de la borne  $+$  à la borne  $-$

**Equation chimique de la pile :** Pour écrire l'équation chimique de la pile on commence par écrire les 2 demi-équations correspond à chaque compartiment de la pile. L'équation chimique de la pile s'obtient en faisant la somme membre par membre des 2 demi-équations en faisant intervenir dans chaque équation le même nombre d'électrons.



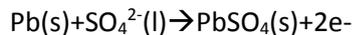


### **III/ Les Accumulateurs:**

Un accumulateur est constitué d'un seul compartiment dans lequel on plonge 2 électrode constituées à partir du même métaux. La plupart des accumulateurs sont constitués à partir du plomb, de nickel ou de lithium.

Décharge :

Lors de la décharge l'électrode au plomb va subir une oxydation en se combinant avec les ions sulfate contenu dans l'acide sulfurique. L'électrode au plomb sera donc l'anode de l'accumulateur et la borne -. La réaction chimique qui se produit au niveau de cette électrode s'écrit :



L'électrode au dioxyde de plomb va subir une réduction en se combinant avec les ions contenu dans l'acide sulfurique. Cette électrode correspond à la cathode de l'accumulateur ainsi qu'à la borne +.

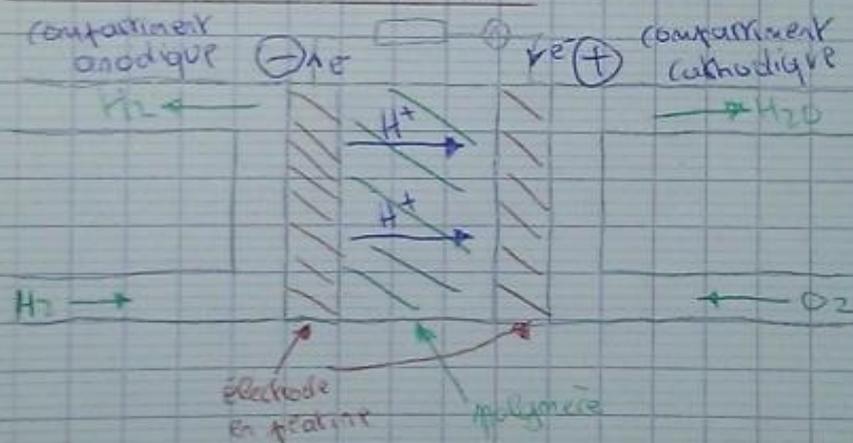
L'équation chimique au niveau de cette électrode est donnée par :  $\text{PbO}_2(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{PbSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}$

Au fur et à mesure que la décharge s'effectue la solution d'acide sulfurique se transforme en eau distillée. La décharge d'un accumulateur est une réaction chimique spontanée qui permet aux électrode de retrouver leur symétrie. L'équation chimique qui correspond à la décharge de l'accumulateur au plomb est donnée par :  $\text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ \rightarrow 2\text{PbSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$

### Charge :

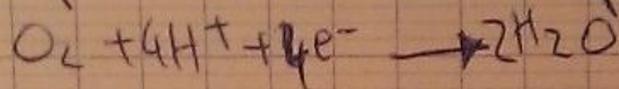
Pour recharger un accumulateur on a besoin d'une source électrique extérieure. On branche le circuit électrique extérieure en respectant les polarités (+ avec + et - avec -). La charge d'un accumulateur est une réaction chimique forcée à la borne + de l'accumulateur on aura une oxydation du sulfate de plomb pour obtenir du dioxyde de plomb. A la borne  $\ominus$  de l'accumulateur on aura une réduction de sulfate de plomb pour former du plomb. L'eau distillée se transformera petit à petit en acide sulfurique. Lors de la charge d'un accumulateur pour créer une différence entre les électrons.

### IV. Pile à combustible

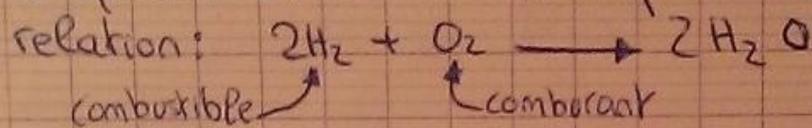


Dans ce type de pile le dihydrogène subit une oxydation et le dioxygène subit une réduction. La partie contenant le circuit d'alimentation en dihydrogène s'appelle compartiment anodique et correspond à la borne  $\ominus$  de la pile. L'équation chimique régissant cette partie est donnée par:  $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ . La partie contenant le circuit d'alimentation en dioxygène s'appelle

compartiment cathodique et correspond à la borne  
⊕ de la pile. L'équation chimique régissant  
ce compartiment est donnée par :



L'équation bilan de la pile est donnée par la



combustible ↗

↖ comburant