

		Date :
Partie : <b>Transport</b> 	<b>Chapitre 5</b> <b>Piles et accumulateurs</b>	<b>Cours</b>

Voir livre Nathan Technique T<sup>ERM</sup> STI2D p157 à 170

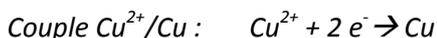
## 1) rappel : oxydoréduction

On plonge un clou en fer dans du sulfate de cuivre. Après quelques minutes un dépôt rouge est observé sur le clou.



Que s'est-il passé ?

les réactions sont les suivantes :



les ions "Cuivre" captent des électrons



Les atomes de Fer libèrent des électrons



### a) Définitions

On appelle **réducteur** une espèce chimique susceptible de **céder des électrons**.

On appelle **oxydant** une espèce chimique susceptible de **capter des électrons**.

### b) Couple oxydant/réducteur

Au sein d'un **couple redox** (noté oxydant/réducteur), on associe les formes réduite et oxydée d'une espèce chimique.



### c) Demi-équation électronique

Pour chaque couple redox, on peut écrire une demi-équation électronique telle que :



## 2. REACTIONS D'OXYDOREDUCTION

### a) Oxydation et réduction

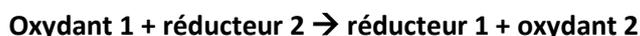
\* Quand un réducteur cède ses électrons, il subit une **oxydation** : il est oxydé.

\* Quand un oxydant capte des électrons, il subit une **réduction** : il est réduit.

\* Les électrons ne peuvent pas se trouver libres en solution : ils ne sont qu'échangés au cours d'une réaction → pour qu'un oxydant puisse capter des électrons, il faut qu'il trouve un réducteur pour lui en céder (et inversement).

### b) Equation d'oxydoréduction

Une réaction d'oxydoréduction est un transfert d'électrons entre deux couples redox :



**Faire les exercices 1 et 2 de la fiche.**



## 2) Généralités

Voir activité documentaire p 158 du livre Nathan : *Quelles énergies pour les véhicules de demain ?*  
 Voir l'activité expérimentale "la pile Volta"

Une **pile** est un dispositif qui convertit l'énergie chimique en énergie électrique à l'aide d'une transformation chimique.

Un **accumulateur** est un système électrochimique servant à stocker de l'énergie. Il restitue, sous forme d'énergie électrique, l'énergie chimique générée par des réactions d'oxydoréduction. L'accumulateur est basé sur un système électrochimique réversible.  
 L'accumulateur est rechargeable (une pile ne l'est pas)

Une **batterie d'accumulateur** (ou plus court : une batterie !) est un ensemble d'accumulateurs reliés entre eux pour avoir la capacité souhaitée et la tension souhaitée.

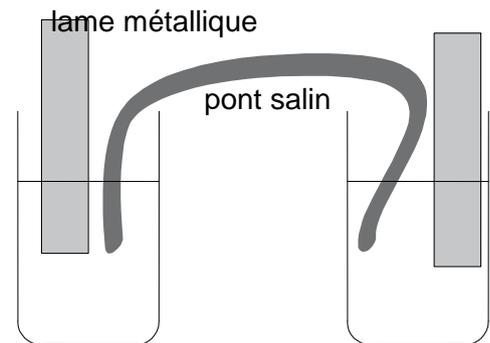
## 3) constitution et fonctionnement d'une pile (voir TP)

Une pile est constituée par deux demi-piles dans deux compartiments

Un pont salin assure la conduction du courant entre les deux demi-piles.

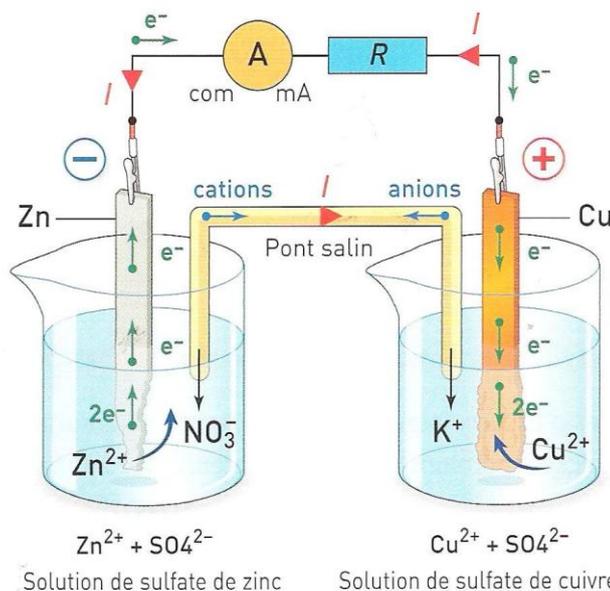
Chaque demies-piles est constituée d'une borne réalisée par une lame métallique.

Un couple oxydant/réducteur intervient dans chaque demi pile.



## 4) La pile Daniell (voir TP)

Pôle négatif de la pile (anode : entrée du courant dans la pile)  
 Oxydation qui libère des électrons :  
 $Zn = Zn^{2+} + 2e^{-}$   
 Le métal Zn est oxydé. Il est consommé et il se forme des ions  $Zn^{2+}$ .



Pôle positif de la pile (cathode)  
 Réduction qui capte les électrons :  
 $Cu^{2+} + 2e^{-} = Cu$   
 Les ions  $Cu^{2+}$  sont réduits. Ils sont consommés et il se forme du métal Cu.

[voir animation](#)

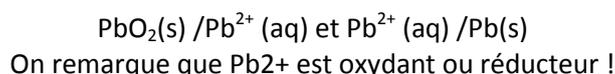
		Date :
Partie : <b>Transport</b> 	<b>Chapitre 5</b> <b>Piles et accumulateurs</b>	<b>Cours</b>

## 5) accumulateur au plomb (voir TP)

La batterie de démarrage d'une automobile est constituée par l'association, en série, de plusieurs éléments d'accumulateurs au plomb.

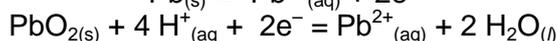
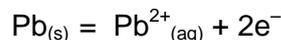
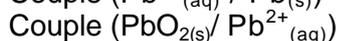
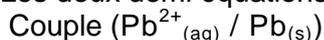
Un élément d'accumulateur comprend deux électrodes : l'une est en plomb métal Pb(s), l'autre est recouverte de dioxyde de plomb PbO<sub>2</sub>(s). Elles sont immergées dans une solution aqueuse d'acide sulfurique.

Les deux couples oxydant /réducteur impliqués dans le fonctionnement de cet accumulateur sont :

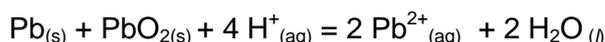


### Lors du démarrage, la batterie joue le rôle de générateur :

Les deux demi équations sont :



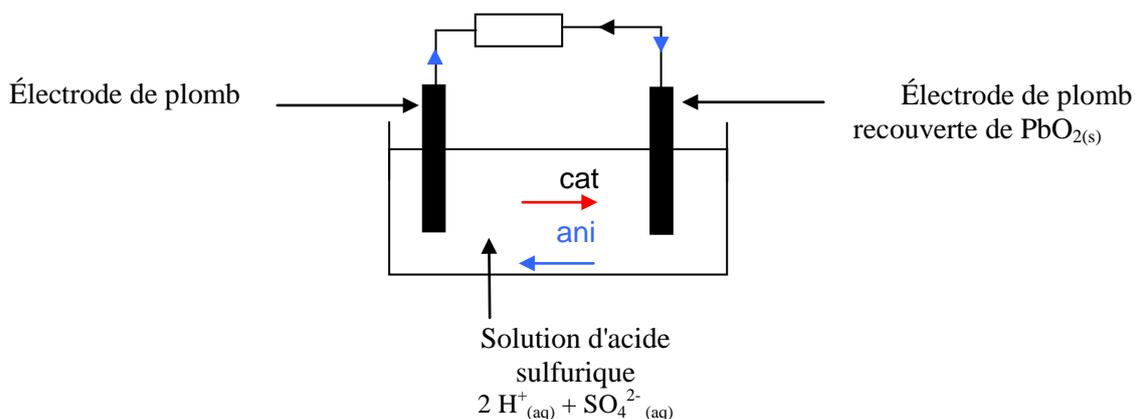
On a donc :



Les électrons circulent dans les parties métalliques du circuit. Les ions circulent dans la solution.

Les électrons et les anions sulfate SO<sub>4</sub><sup>2-</sup><sub>(aq)</sub> circulent dans le sens opposé du courant I.

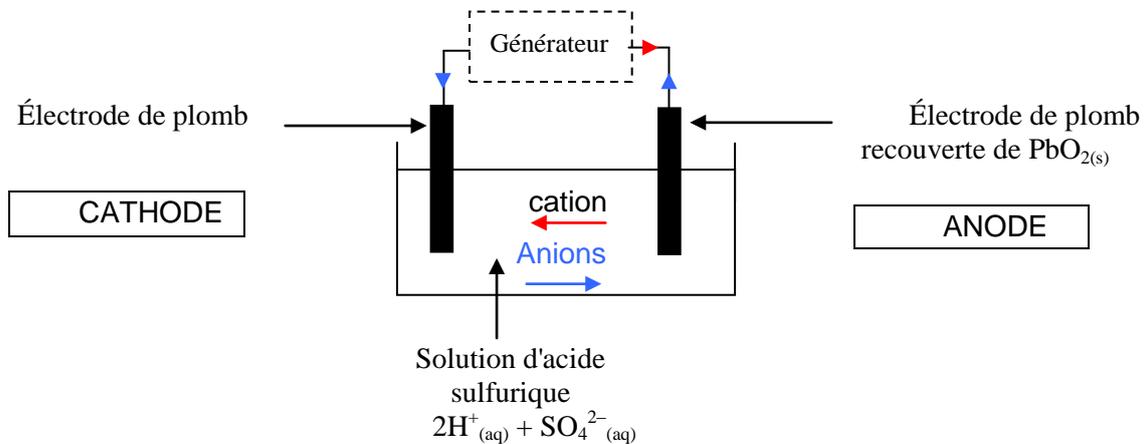
Les cations H<sup>+</sup> et Pb<sup>2+</sup><sub>(aq)</sub> circulent dans le sens du courant.



### Lors de la charge de la batterie :

L'apport d'énergie électrique force le système chimique à évoluer dans le sens inverse de son sens d'évolution précédente. La batterie joue le rôle de récepteur et convertit de l'énergie électrique en énergie chimique.

Le sens de circulation du courant électrique est **opposé** à celui indiqué lors du fonctionnement en pile.



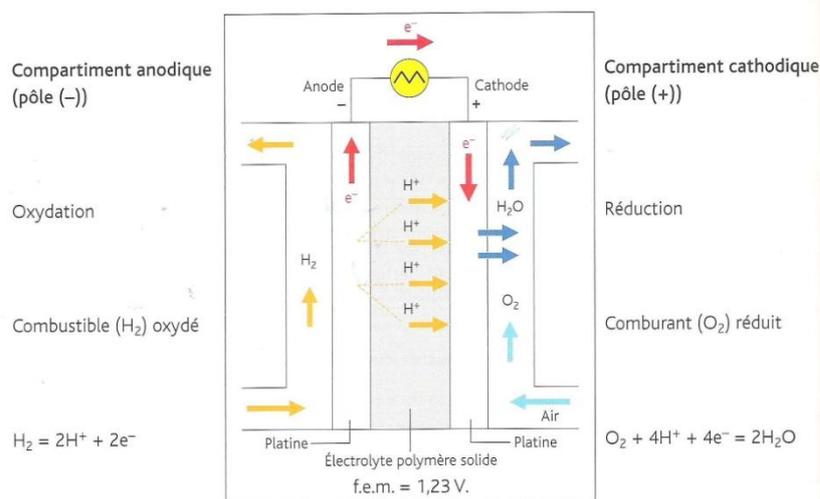
Transformation forcée, donc réaction opposé de la réaction (1) spontanée :



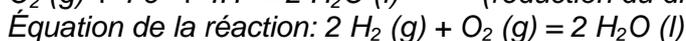
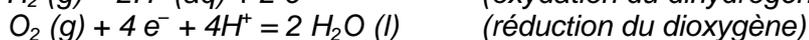
L'électrode de plomb recouverte de  $\text{PbO}_{2(\text{s})}$  libère des électrons, il s'y produit une **oxydation**. Cette électrode constitue l'**anode**.

Au niveau de l'électrode de plomb, il y a consommation d'électrons, il s'y produit une **réduction**. Cette électrode est la **cathode**.

## 6) pile à combustible (voir activité)



De telles piles sont utilisées dans les engins spatiaux, la propulsion des véhicules, en remplacement des moteurs à explosion, la production d'électricité domestique ou de loisirs (camping-car), l'alimentation des appareils électroniques portables, en remplacement des accumulateurs.



La réduction a lieu à la cathode. Cette électrode est le pôle positif de la pile, cette électrode consomme des électrons.

	<p align="center"><b>Physique Chimie</b></p>	Date :
Partie : <b>Transport</b> 	<p align="center"><b>Chapitre 5</b>  <b>Piles et accumulateurs</b></p>	<p align="center"><b>Cours</b></p>

## 7) caractéristiques électriques des piles et batteries

### Capacité disponible.

$$Q = ne.F$$

Q : quantité d'électricité en Coulomb (C)

F : constante de Faraday =  $9.65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$

ne : quantité d'électrons pouvant être fournis par la pile (en mol)

On utilise aussi l'Ampère .heure (A.h) et  $1 \text{ Ah} = 3600 \text{ C}$

### Énergie disponible.

$$W = Q.E$$

W : énergie disponible (en J)

Q : quantité d'électricité en Coulomb (C)

E : tension à vide (en V)

### durée de fonctionnement d'une pile.

$$\Delta t = \frac{Q}{I}$$

I : intensité du courant électrique (en A)

$\Delta t$  durée d'utilisation maximale (en s)

Q : quantité d'électricité en Coulomb (C)

### Schéma équivalent d'une pile ou d'une batterie

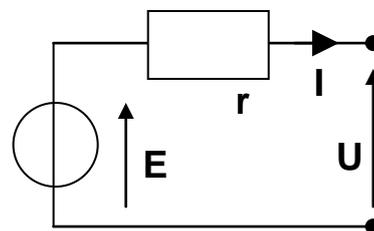
Du point de vue électrique, une pile et une batterie ont le même comportement que le circuit électrique suivant (en générateur) :

Cette batterie



se comporte  
comme :

ce circuit :



l'équation électrique associée est donc :

$$U = E - rI$$

Avec :

U tension aux bornes de la batterie (en V)

E tension à vide (en volt)

R résistance interne (en Ohm)

I intensité du courant débité ( en A)



Notions et contenus	Capacités exigibles	
<p>Transformation chimique et transfert d'énergie sous forme électrique.</p> <p>Piles, accumulateurs, piles à combustible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Citer les caractéristiques des piles et leurs évolutions technologiques.</li> <li>- Identifier l'oxydant et le réducteur mis en jeu dans une pile à partir de la polarité de la pile ou des couples oxydant/réducteur.</li> <li>- Écrire les équations des réactions aux électrodes.</li> <li>- Expliquer le fonctionnement d'une pile, d'un accumulateur, d'une pile à combustible.</li> <li>- Utiliser le modèle de la réaction pour prévoir la quantité d'électricité totale disponible dans une pile.</li> <li>- Associer charge et décharge d'un accumulateur à des transferts et conversions d'énergie.</li> <li>- Définir les conditions d'utilisation optimales d'une batterie d'accumulateurs : l'énergie disponible, le courant de charge optimum et le courant de décharge maximal.</li> </ul>	