

Partie : Agir Défis du XXI^{es}

Thème : Convertir l'énergie et économiser les ressources

Chapitre XX**PILES ET OXYDORÉDUCTION****Compétences attendues :**

- Pratiquer une démarche expérimentale pour réaliser une pile et modéliser son fonctionnement.
- Relier la polarité de la pile aux réactions mises en jeu aux électrodes.
- Recueillir et exploiter des informations sur les piles ou les accumulateurs dans la perspective du défi énergétique.
- Reconnaître l'oxydant et le réducteur dans un couple.
- Écrire l'équation d'une réaction d'oxydo-réduction en utilisant les demi-équations redox.

Un grand nombre d'appareils électriques fonctionnent avec des piles.

Qu'est ce qu'une pile ? Comment fonctionne-t-elle ?

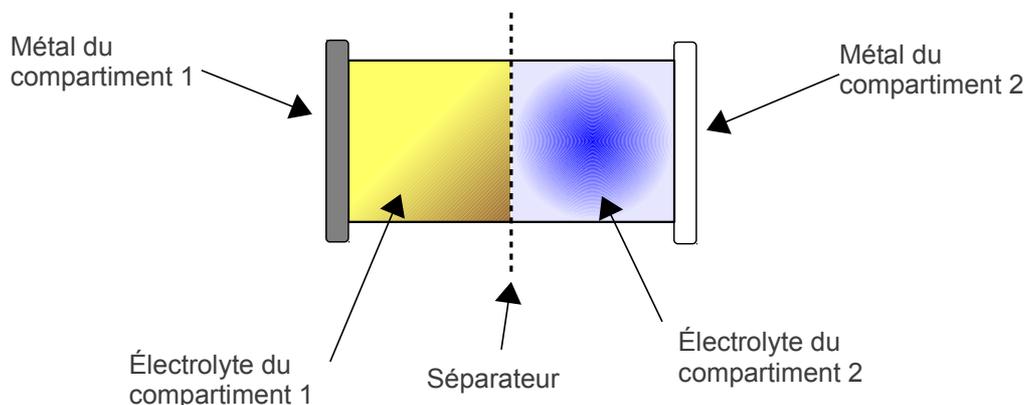
I. Piles et accumulateurs1°) Rappel des définitions

Une pile permet de convertir de l'énergie chimique en énergie électrique.

L'énergie chimique mise en jeu provient d'une transformation chimique.

- Les piles classiques, salines ou alcalines ont une durée d'utilisation limitée.
- Les piles à combustible sont des piles alimentées en continu en réactifs. Les produits formés sont éliminés de la pile en continu.
- Les accumulateurs ou « piles rechargeables » peuvent être rechargés électriquement lorsqu'ils sont usés. Leur nombre de charge étant limité, ils doivent être recyclés.
- Une batterie est une association en série d'accumulateurs.

2°) Constitution d'une pile



La nature de l'électrolyte permet de distinguer les piles entre elles :

- _____
- _____

3°) Fonctionnement d'une pile : exemple de la pile Daniell

En 1836, John Frédéric Daniell mit au point une pile à deux compartiments. A 25°C, elle fournit toujours une tension stable de 1,1V.

a) *Description*

L'un des compartiments de la pile de Daniell est constitué d'une lame de cuivre trempant dans une solution de sulfate de cuivre (II).

L'autre compartiment est constitué d'une lame de zinc trempant dans une solution de sulfate de zinc (II).

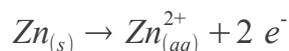
Les deux compartiments sont reliés par un pont salin qui est composé d'un gel de nitrate de potassium ou de nitrate d'ammonium.

Chaque compartiment de la pile Daniell constitue une demi-pile.

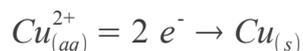
b) *Polarité et réactions aux électrodes*

Pour la pile Daniell, la lame de cuivre constitue le pôle positif et la lame de zinc le pôle négatif de la pile.

Des électrons sont produits par la réaction chimique qui a lieu à la surface de la lame de zinc et des électrons sont consommés par la réaction chimique qui a lieu à la surface de la lame de cuivre :



Le zinc a cédé deux électrons. Chaque mole de zinc solide consommée fournit deux moles d'électrons au circuit extérieur.



Chaque ion cuivre (II) a capté deux électrons. Chaque mole de cuivre solide a nécessité deux moles d'électrons provenant du circuit extérieur.

c) *Rôle de la jonction entre les deux demi-piles*

Dans chaque demi-pile, des réactions aux électrodes libèrent ou consomment des ions. Afin d'assurer l'électroneutralité des solutions, des ions migrent à travers la jonction entre les deux demi-piles.

II. Couple oxydant / réducteur

1°) Oxydant et réducteur

✓ _____

✓ _____

Exemple : $\text{Cu}_{(aq)}^{2+}$ est un oxydant.

$\text{Zn}_{(s)}$ est un réducteur.

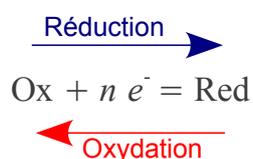
✓ _____

Exemple : $Cu_{(aq)}^{2+} / Cu_{(s)}$

2°) Demi-équation d'oxydoréduction

$n e^-$ représente le nombre d'électrons perdus ou gagnés.

Le passage de l'oxydant à son réducteur conjugué est une réduction et le passage du réducteur à son oxydant conjugué est une oxydation.



Exemple : $Cu_{(aq)}^{2+} + 2 e^- = Cu_{(s)}$

La demi-équation redox d'un couple doit respecter la conservation des éléments et des charges.

III. La réaction d'oxydoréduction

1°) Qu'est ce qu'une réaction d'oxydoréduction ?

La réaction de fonctionnement d'une pile est une réaction d'oxydoréduction :

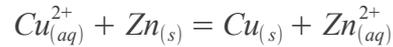
- L'oxydant du couple de la borne positive est réduit ;
- Le réducteur du couple de la borne négative est oxydé.

2°) Modèle par transfert d'électrona) *Transfert direct d'électrons*

Lorsque l'on met en contact l'oxydant d'un couple et le réducteur d'un autre couple, une transformation chimique peut avoir lieu.

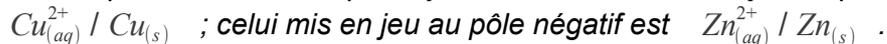
Il y a alors transfert direct d'électrons entre les deux espèces chimiques.

Exemple : On plonge une lame de zinc dans une solution de sulfate de cuivre (II)

b) *Transfert indirect d'électrons dans les piles*

Chaque compartiment d'une pile en fonctionnement contient l'oxydant et le réducteur d'un couple oxydant / réducteur.

Exemple : Dans la pile Daniell, le couple oxydant / réducteur mis en jeu au pôle positif est



Les deux couples oxydant / réducteur mis en jeu sont reliés par l'électrolyte.

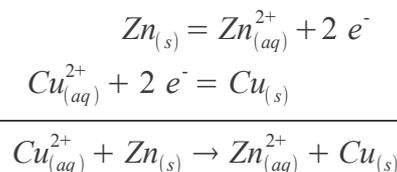
Le transfert des électrons se fait par l'intermédiaire du circuit électrique extérieur : on parle de transfert indirect d'électrons.

Exemple : Dans le circuit extérieur de la pile Daniell, les porteurs de charges sont les électrons. A l'intérieur de la pile, les porteurs de charges sont des ions qui circulent par l'intermédiaire du pont salin.

*Exemple : Dans la pile Daniell, la plaque de zinc est l'anode \ominus ;
la plaque de cuivre est la cathode \oplus .*

3°) Équation de la réaction d'oxydoréduction

Exemple : Dans la pile Daniell :



Exercice :

Lors de la réaction entre les ions argent (I) $Ag_{(aq)}^+$ et le zinc $Zn_{(s)}$, l'argent $Ag_{(s)}$ et les ions $Zn_{(aq)}^{2+}$ se forment.

Écrire l'équation de cette réaction.