

# Piles et accumulateurs

" La plus grande surprise du matin de Noël, c'est de lire « piles non fournies ». "

*Anonyme*

## Prérequis :

- ✓ Une **combustion** est une réaction chimique exothermique qui implique le dioxygène.
- ✓ La **combustion complète** du méthane produit exclusivement du dioxyde de carbone et de l'eau.
- ✓ Une **pile** est un réservoir **d'énergie chimique** transférée sous « d'autres formes » lorsque la pile fonctionne.
- ✓ Un **système chimique** évolue d'un état initial à un état final caractérisé par les espèces chimiques qui le constituent.
- ✓ Le **courant électrique** consiste en la **circulation de porteurs de charges** : des électrons dans les métaux et le graphite, des ions dans les solutions aqueuses.

## Objectifs :

- ✓ Réaliser une pile et modéliser son fonctionnement.
- ✓ Recueillir et exploiter des informations sur les piles ou les accumulateurs.
- ✓ Reconnaître une réaction d'oxydo-réduction.
- ✓ Identifier la forme oxydée et la forme réduite d'un couple et écrire la demi-équation redox associée.
- ✓ Ecrire l'équation d'une réaction d'oxydo-réduction.

## Les applications dans la vie de tous les jours :

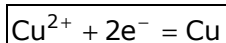
- ✓ C'est une pile zinc-argent qui assure l'apport énergétique indispensable à toutes les fonctionnalités d'une combinaison d'astronaute.

## I – Réactions d'oxydo-réduction :

### 1) Oxydant :

**Toute espèce chimique capable de capter un ou plusieurs électrons est un oxydant.**

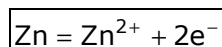
Exemple avec l'ion  $\text{Cu}^{2+}$  :



### 2) Réducteur :

**Toute espèce chimique capable de céder un ou plusieurs électrons est un réducteur.**

Exemple avec le zinc :



### 3) Couple oxydant / réducteur :

**Deux espèces qui se transforment l'une en l'autre par transfert d'électrons forment un couple oxydant/réducteur :**

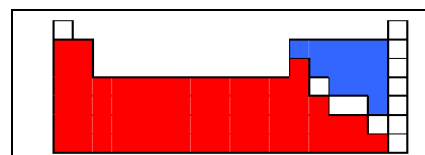


Exemples :

Couple  $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$

Couple  $\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$

Remarque : Les principaux réducteurs sont situés à gauche dans la classification (en rouge comme les alcalins) alors que les principaux oxydants sont à droite (en bleu comme les dihalogènes).



### 4) Demi-équation rédox :

**L'écriture des demi-équations rédox est fondée sur les lois de conservation des éléments et des charges électriques :**

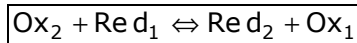
- ✓ La conservation de la charge électrique est assurée par les électrons.
- ✓ La conservation des éléments nécessite, le cas échéant, l'intervention de l'oxygène (on le trouve dans l'eau  $\text{H}_2\text{O}$  pour les solutions aqueuses) et/ou de l'hydrogène (on le trouve dans les ions  $\text{H}^{+}_{(\text{aq})}$  pour les réactions qui ont lieu en milieu acide ou dans les ions  $\text{HO}^{-}_{(\text{aq})}$  pour les réactions qui ont lieu en milieu basique).

Exemple :

- ✓  $\text{ClO}_4 = \text{ClO}_3$
- ✓  $\text{IO}_3^{-} = \text{I}_2$
- ✓  $\text{MnO}_4^{2-} = \text{Mn}^{2+}$
- ✓  $\text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}$
- ✓  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} = \text{Cr}^{3+}$

5) Réaction d'oxydo-réduction :

Une réaction d'oxydo-réduction (rédox) est un **transfert d'électrons**, du réducteur d'un couple sur l'oxydant d'un autre couple.



Exemples :

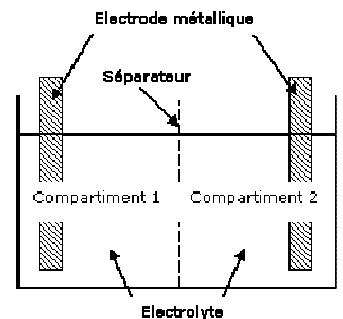
$\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} = \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$  : Il y a 2 e<sup>-</sup> d'échanger entre le couple  $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$  et le couple  $\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$ .  
 $2\text{Al} + 3\text{Cu}^{2+} = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{Cu}$  : Il y a 6 e<sup>-</sup> échangés.

**II – Les piles (générateurs électrochimiques) :**

1) Principe de fonctionnement :

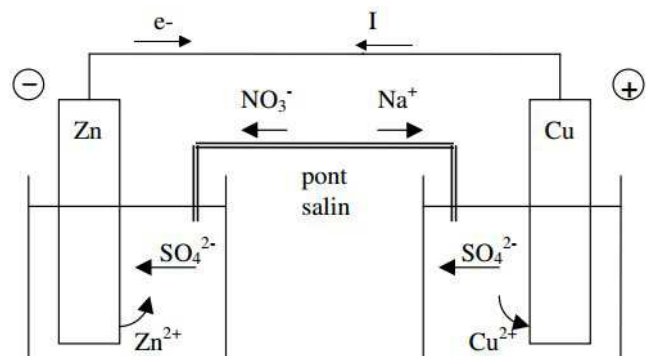
Une pile permet de convertir de l'énergie chimique en énergie électrique : elle est constituée de l'assemblage de deux compartiments distincts (transfert indirect) contenant chacun un couple **Ox / Red** du type **M<sup>n+</sup>(aq)/M(s)** :

- ✓ Chaque compartiment (demi-pile) contient une électrode métallique et un électrolyte (milieu ionique).
- ✓ Les compartiments sont liés par un séparateur permettant le transport des ions (paroi poreuse ou pont salin).



2) Polarité d'une pile :

- ✓ Le pôle - de la pile est le siège d'une **oxydation**, on l'appelle l'**anode**.
- ✓ Le pôle + de la pile est le siège d'une **réduction**, on l'appelle la **cathode**.



Dans le cas de la pile zinc-cuivre, les électrons se déplacent de l'électrode de zinc vers l'électrode de cuivre, à l'extérieur de la pile, grâce au circuit électrique.

1) Différents types de piles :

- ✓ Pile Volta : première pile constituée d'**empilement** de disques d'argent et de zinc.
- ✓ Pile Daniell : électrolyte liquide avec des lames zinc-cuivre (non utilisé de nos jours).
- ✓ Piles salines (inventée en 1867 par Leclenché) : l'électrolyte gélifié est constitué d'**ions (sel)**.
- ✓ Piles alcalines (1959) : l'électrolyte est une solution très basique contenant des **alcalins (K<sup>+</sup>)**.
- ✓ Pile au lithium (1970) : le zinc est remplacé par du **lithium**.
- ✓ Piles à combustibles : pile alimentée en continu par des réactifs extérieurs, les produits sont éliminés en continu (exemple de la pile hydrogène-oxygène utilisé dans le domaine spatial).
- ✓ Accumulateurs : pile rechargeable.