

# Les piles usuelles (type Zn/MnO<sub>2</sub>)

Pour d'autres piles voir : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Catégorie:Pile>

## Introduction

### Histoire de la pile Zn/MnO<sub>2</sub>

20.03.1800: Naissance de l'électrochimie. A. Volta explique le fonctionnement d'une cellule galvanique.

1860: Invention de la pile Leclanché.

1945: Invention de la pile alcaline. Elle sera tout d'abord utilisée uniquement dans l'armée. En 1985, elle devient leader sur le marché des piles.

### Définition

Une cellule galvanique primaire représente un système qui, grâce à l'énergie chimique qui y est stockée, produit lors d'un contact avec un consommateur de l'énergie électrique. Ce processus est irréversible, de sorte que les matières premières, après utilisation de leur énergie, ne sont pas réutilisables.

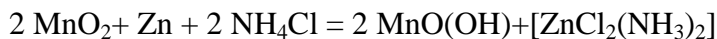
### Il existe deux sortes de cellules primaires:

1. Electrolyte aqueuse
  - o acide
  - o basique
2. Electrolyte non aqueuse
  - o liquide (organique)
  - o solide

## La pile Leclanché

### Propriétés chimiques

#### Réaction



Remarque: Le volume augmente avec la formation de MnO(OH) (=> chambre d'expansion)

Electrolyte: NH<sub>4</sub>Cl, (ZnCl<sub>2</sub>)

#### Anode (Oxydation):



#### Cathode (Reduction) :



Tension délivrée par la pile: U<sub>0</sub> = 1.6-1.7V

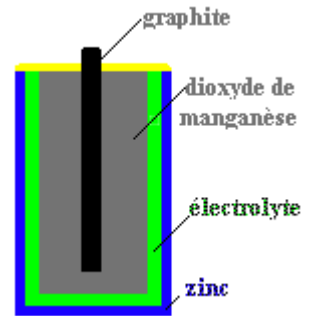
Densité d'énergie : E = 717 Wh/L

## Construction

Anode: Bâti en zinc

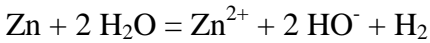
Cathode: MnO<sub>2</sub>

Electrolyte: NH<sub>4</sub>Cl, ZnCl<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, Pâte



## Décharge spontanée (effet parasite)

### Production d'hydrogène:



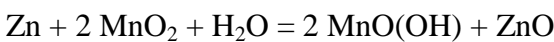
Réaction lente qui entraîne la corrosion du récipient de Zinc. Conséquence: la pile coule!

Pour éviter ce phénomène on a d'abord eu recours à l'addition de mercure. Mais les piles contenant du mercure étant aujourd'hui interdites, on s'efforce de fabriquer ces piles avec des matériaux extrêmement purifiés. La réaction ci-dessus sera ainsi cinétiquement bloquée.

## La pile alcaline

### Propriétés chimiques

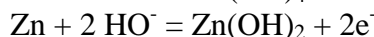
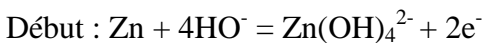
#### Réaction:



#### Electrolyte:

KOH (35-52%) (meilleure conductibilité)

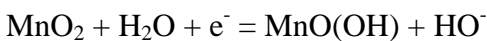
#### Anode:



Puis:  $\text{Zn(OH)}_2 = \text{ZnO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}$

Dépôt d'oxyde de Zinc en surface.

#### Cathode:



## Construction

Inside out system

Anode: Pâte de zinc

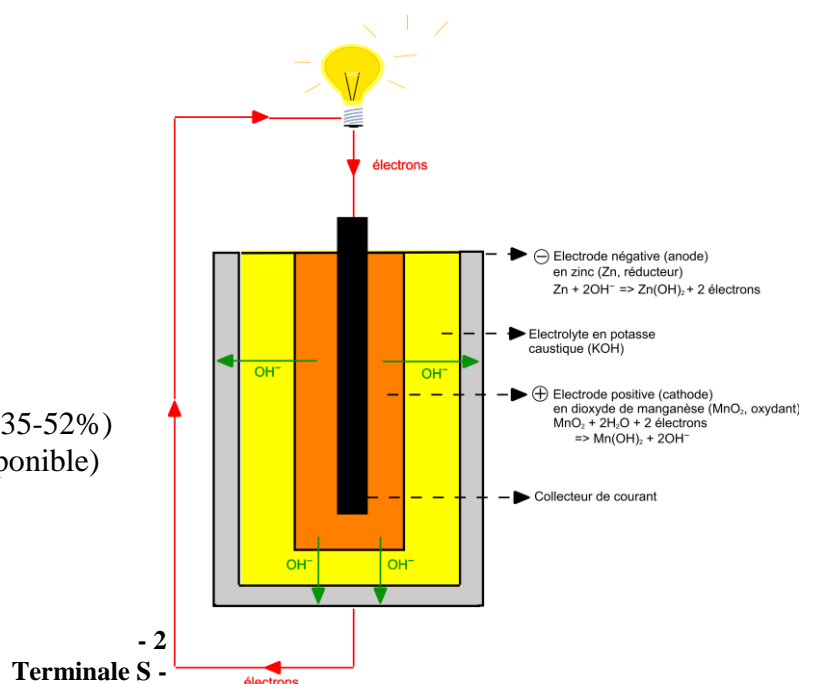
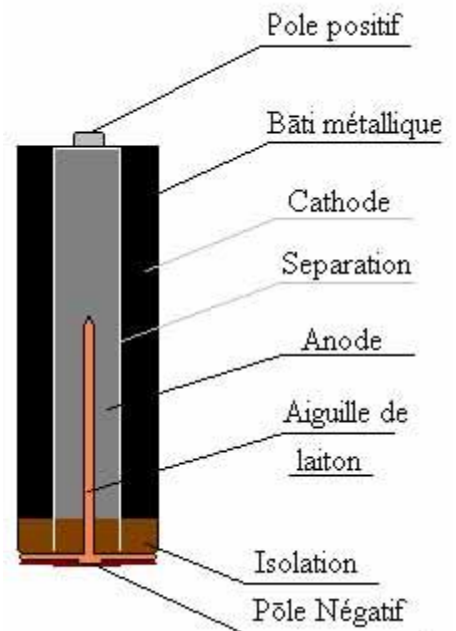
### Cathode: Dioxyde de Manganèse

Electrolyte: solution aqueuse de KOH (35-52%)

Bâti: Métal (*big cup*: grand volume disponible)

E = 1247 Wh/L

U<sub>o</sub> = 1,65 V



## Anode

- Poudre de zinc: purifié par distillation ou par une méthode électrochimique, le zinc est ensuite atomisé. On obtient une poudre de zinc très pure et très fine ( $\sim 2 \cdot 10^{-8} \text{m}$ ). On y ajoute de l'indium ou de l'aluminium pour éviter la corrosion.
- Pâte anodique: Elle est constituée de dérivés de cellulose, de polyacrylate, ... Elle aussi doit être très pure (la quantité de carbonates, chlorure, fer, ... doit être minime)

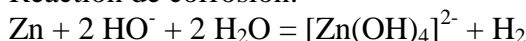
## Cathode

- Dioxyde de manganèse  
Il doit être actif et très pur. On utilise du  $\text{MnO}_2$  électrolytique (EMD).  
Electrolyse:  
Le manganèse est sur l'anode (en graphite ou Ti)  
 $\text{Mn}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + 2 \text{H}^+ + \text{H}_2$
- Carbone = graphite synthétique (très pur) pour l'amélioration de la conductibilité
- Autres additifs: KOH + matériaux augmentant la conductibilité et la stabilité de la cathode.

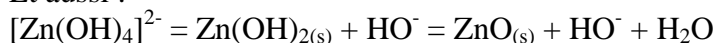
## La pile bouton

### Décharge spontanée (effet parasite)

Réaction de corrosion:



Et aussi :



Pour éviter ce phénomène:

- Addition de mercure (n'est plus autorisé)
- Addition de tensioactifs (oxydes de polyéthylène substitués) d'oxydes métalliques, d'indium, ...
- Utilisation de matériaux très purs.

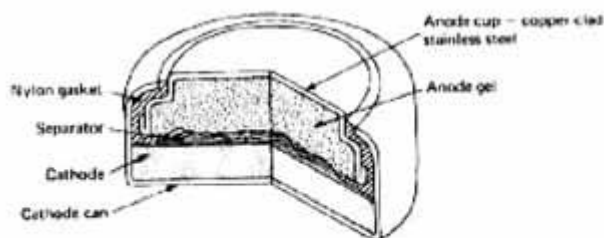


FIGURE 10.3 Cross section of miniature alkaline-manganese dioxide cell. (From Eveready Battery Engineering Data.)

## Comparaison

### Avantages de la pile alcaline

- Fonctionne aussi à basse température (jusqu'à  $-30^\circ\text{C}$ )
- Résistant aux contraintes thermiques et mécaniques
- Faible résistance interne
- Grande densité d'énergie
- Optimisation de l'utilisation des produits chimiques (grande surface disponible pour la poudre de zinc)
- Hermétique : la pile alcaline ne peut pas couler (se conserve plus longtemps)
- Meilleure conductibilité de l'électrolyte

### Inconvénients de la pile alcaline

- Coût plus élevé
- Pas de récupération en temps de repos

Remarque: Il existe également des piles Zn/ $\text{MnO}_2$  rechargeables.  
(R.A.M. Rechargeable Alkaline Manganese Cell)