

DOC 12

Les piles sèches

DOC1 : Un seul mot, recyclons...

▪ Les piles et les accumulateurs contiennent des métaux (mercure, zinc, plomb, cadmium...) en grandes quantités. Ces métaux sont connus pour être dangereux pour la santé et pour l'environnement : une pile au mercure jetée dans la nature suffit pour contaminer 1m^3 de terre et 1000m^3 d'eau pendant 50 ans !

En raison de la dangerosité de ces métaux, la santé publique est également concernée par ces pollutions.

Les intoxications au mercure sont possibles par inhalation ou ingestion. Manger des animaux contaminés par le mercure est donc un vecteur d'intoxication. Ce métal est connu depuis l'antiquité pour provoquer des troubles neurologiques : tremblements, difficultés d'élocution...

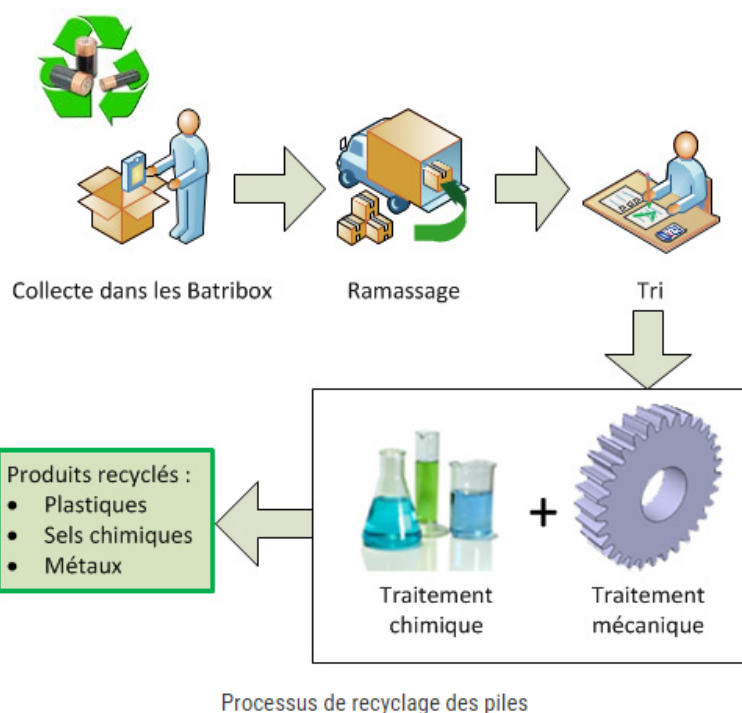
Les autres **métaux** ont des effets tout aussi effrayants sur le système nerveux, le sang et les reins.

En France, seule **une pile sur trois** est recyclée. Donc deux tiers des piles et accumulateurs sont soit jetés dans la nature, avec les effets désastreux sur l'environnement décrits ci-dessus, soit jetés à la poubelle. Dans ce cas, les piles sont **incinérées**, et les métaux lourds qu'elles contiennent polluent l'atmosphère et les déchets d'incinération.



L'Europe s'est penchée sur le problème en 2006 et a imposé de nouvelles normes pour interdire les piles contenant dont la concentration en métaux est trop importante et pour imposer des normes de recyclage.

Car les piles sont **facilement recyclables** : à partir d'une tonne de pile, on extrait jusqu'à 600 kg de matériaux réutilisables (du ferromanganèse pour la fabrication de l'acier, du zinc, des scories pour le B.T.P. et du mercure

**DOC2 : Pile ou accumulateur ?**

▪ Les piles et les accumulateurs servent à stocker de l'énergie sous forme chimique. **Ce sont des générateurs électrochimiques** : ils sont le siège de transformations chimiques qui fournissent de l'énergie électrique à un circuit extérieur.

Une partie de l'énergie libérée est dissipée sous forme d'énergie thermique

→ **Dans une pile**, les réactifs chimiques sont introduits à la fabrication. Quand ils sont épuisés, on doit remplacer la pile par une neuve. Une pile ne peut être rechargée. Le terme « pile rechargeable » est uniquement commercial.

→ **Un accumulateur** est un dispositif destiné à stocker l'énergie électrique et à la restituer ultérieurement. Il peut être rechargé.

Lors de la charge, on régénère les espèces chimiques consommées lors de la décharge ; les réactions chimiques se déroulant lors de la charge et la décharge sont des réactions réversibles.

DOC3 : Les piles sèches

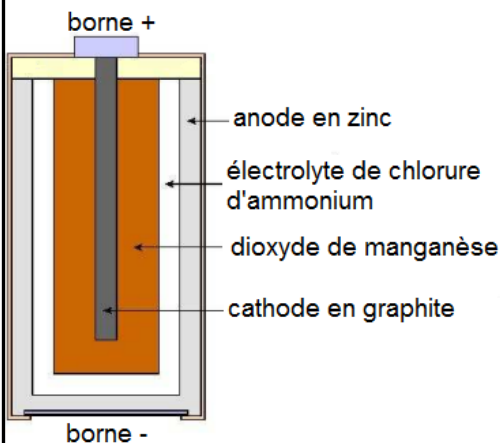
▪ Les piles que l'on réalise en classe ne peuvent délivrer qu'un courant de très faible intensité (quelques dizaines de milliampères). C'est insuffisant dans la pratique. De plus une pile doit être facilement transportable et peu encombrante.

Pour faciliter le transport des piles et permettre leur utilisation, les réactifs sont à l'état solide et l'électrolyte est gélifié ; d'où l'appellation de pile sèche (elle ne comporte pas de liquide)

↳ Au pôle négatif de la pile, il se produit une perte d'électrons, c'est-à-dire une oxydation ; le métal réducteur qui constitue ce pôle, est en général le zinc Zn.

↳ Au pôle positif, il se produit une réaction de réduction ; l'oxydant utilisé est, en général, un oxyde métallique

DOC4 : La pile saline ou pile Leclanché



► Pôle +

Cathode: bâton central en graphite qui plonge dans un électrolyte constitué

Électrolyte : poudres de dioxyde de manganèse et de graphite (noir de carbone)

→ Le dioxyde de manganèse MnO_2 est réduit en manganite MnO(OH) : $\text{MnO}_2 + \text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{MnO(OH)}$

▪ Le dioxyde de manganèse, solide, est utilisé sous la forme d'une poudre très fine; cette poudre n'étant pas conductrice, on la mélange avec de la poudre de graphite. Celle-ci permet le déplacement des électrons (venant du circuit extérieur) vers l'électrode.

► Pôle -

Anode: plaque de zinc (boîtier de la pile)

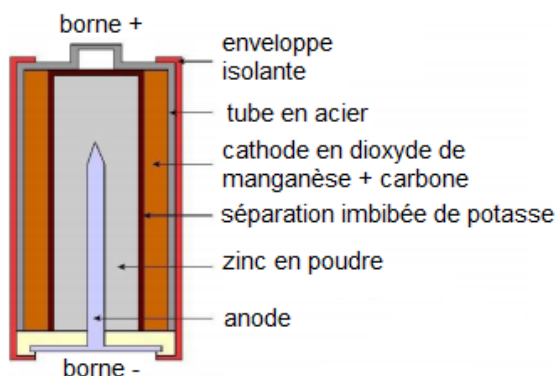
Électrolyte : gel de chlorure de zinc (Zn^{2+} ; 2Cl^-) et de chlorure d'ammonium (NH_4^+ , Cl^-)

▪ L'électrolyte est constitué d'un mélange de composés ioniques, appelés sels, d'où le nom de piles « salines »

→ Le zinc est oxydé en ions Zn^{2+} $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^-$

▪ Sur le dessus de la pile, une capsule métallique en acier permet le contact électrique entre le boîtier en zinc et l'électrode en graphite

DOC5 : La pile alcaline



► Pôle +

Cathode: poudre de graphite reliée à un boîtier en acier

Électrolyte: poudres de dioxyde de manganèse et de graphite (noir de carbone)

→ Le dioxyde de manganèse MnO_2 est réduit en manganite MnO(OH) : $\text{MnO}_2 + \text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{MnO(OH)}$

► Pôle -

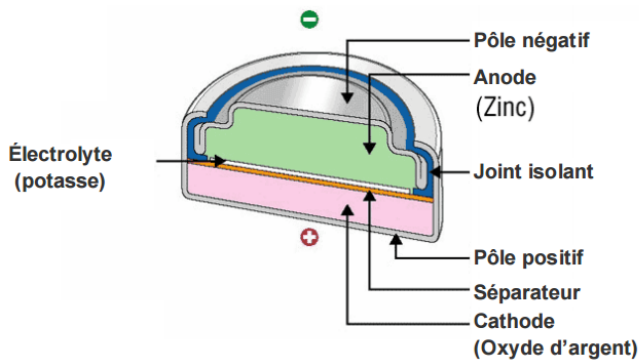
Anode: poudre de zinc répartie autour d'un clou en acier

Électrolyte : gel d'hydroxyde de potassium (K^+ ; OH^-)

▪ Le potassium K appartient la famille des alcalins, éléments de la 1^{ère} colonne de la classification périodique, d'où le nom de piles « alcalines »

→ Le zinc est oxydé en oxyde de zinc: $\text{Zn} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{ZnO} + 2 \text{e}^- + \text{H}_2\text{O}$

DOC6 : La pile bouton

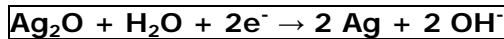
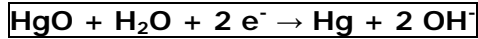


• Ces piles miniatures, grâce auxquelles fonctionnent montres, calculatrices... sont des piles alcalines, mais le dioxyde de manganèse est remplacé par un autre oxyde métallique : l'oxyde de mercure HgO ou l'oxyde d'argent Ag₂O mêlé à de la poudre de graphite

► Pôle +

Cathode: poudre de graphite

Électrolyte : gel d'oxyde d'argent (2 Ag⁺, O²⁻) ou oxyde de mercure (Hg²⁺, O²⁻)



• Les piles à oxyde de mercure ne doivent pas être jetées après usage ; elles contiennent du mercure qui est un agent polluant

► Pôle -

Anode: poudre de zinc

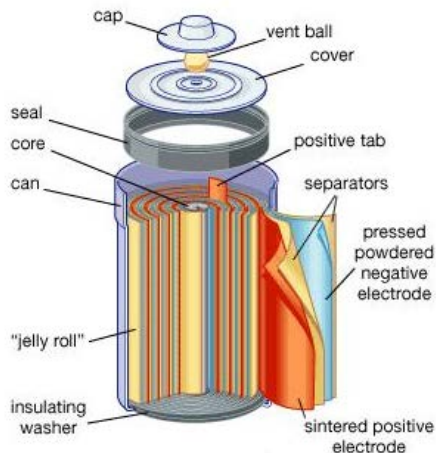
Electrolyte : gel d'hydroxyde de potassium (K⁺ ; OH⁻)

• La pile bouton est une pile « alcaline »

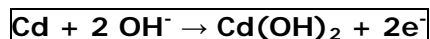
→ Le zinc est oxydé en oxyde de zinc : $\text{Zn} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{ZnO} + 2 \text{e}^- + \text{H}_2\text{O}$

DOC7 : L'accumulateur cadmium-nickel

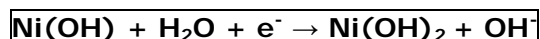
Les électrons y sont produits par l'oxydation du cadmium en hydroxyde de cadmium insoluble tandis que le nickel est réduit, en restant sous forme d'hydroxydes insolubles :



Anode:



Cathode:



Les hydroxydes insolubles adhèrent aux supports des électrodes et sont donc disponibles pour être reconvertis en les produits initiaux durant la recharge où les réactions seront inversées.

- Donner les couples Ox/Red des piles et accumulateur vus dans les documents précédents

- Donner l'équation de la réaction globale lors du fonctionnement des générateurs électrochimiques