

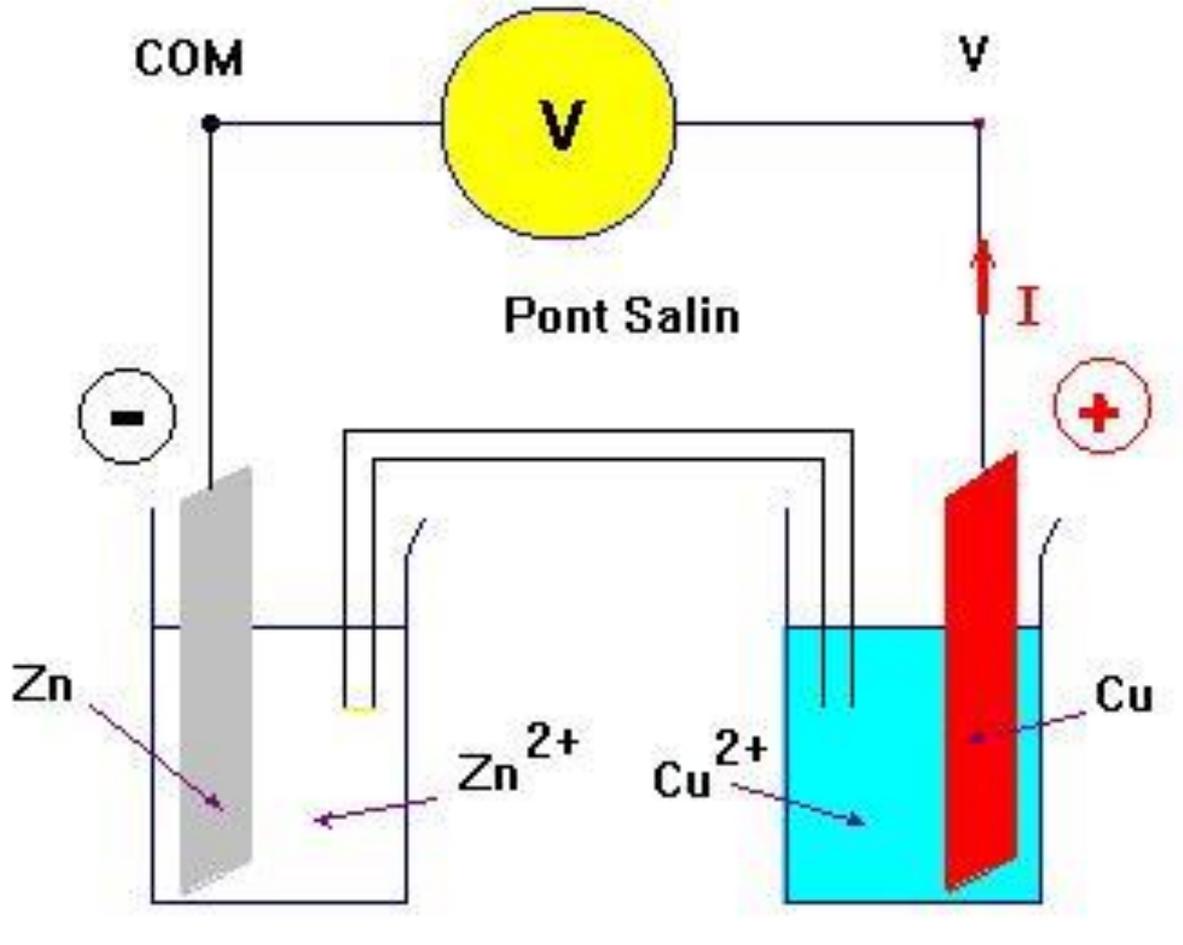


PILES ET ACCUMULATEURS

INTRODUCTION

- Les piles et accumulateurs permettent d'avoir une énergie électrique stockable et transportable.
- Une pile est constituée par deux demi-piles et un pont électrolytique (voir chimie)
- A l'anode il se produit une Oxydation (production d'électrons): borne -.
- A la cathode il se produit une Réduction (consommation d'électrons) : borne +.

Voltmètre électronique



1. PILES ET GÉNÉRATEURS ÉLECTROCHIMIQUES

1.1 LES DIFFÉRENTES PILES ET ACCUMULATEURS EXISTANTS.

- Les piles salines (pont électrolytique salin).
- Les piles alcalines.
- Les piles et accumulateur au Nickel.
- Les piles et accumulateurs au lithium.
- Les accumulateurs au plomb.
- Les piles à combustible.

1.2 DIFFÉRENCE ENTRE PILE ET ACCUMULATEUR.

- **Pile** : c'est un générateur primaire, elle se décharge et ne peut être rechargée.
- **Accumulateur** : C'est un générateur secondaire, il peut être rechargé par apport d'énergie extérieur. Une « pile rechargeable » ou une batterie est un accumulateur.

2. CARACTÉRISTIQUES DES PILES ET ACCUMULATEURS.

2.1 LA FORCE ÉLECTROMOTRICE ET LA RÉSISTANCE INTERNE.

- La force électromotrice, E , correspond à la tension aux bornes de la pile lorsqu'elle ne débite aucun courant, elle se mesure en V .
- La résistance interne, r , dépend de la surface de contact des électrodes avec l'électrolyte, et de la nature de l'électrolyte. Elle se mesure en ohm.
- La tension aux bornes de la pile est donnée par la relation

$$U_{PN} = E - rI$$

The diagram shows the equation $U_{PN} = E - rI$ inside a purple rounded rectangle. Yellow lines connect the variables to their units: U_{PN} is connected to V , E is connected to V , r is connected to Ω , and I is connected to A .

2.2 LA CAPACITÉ.

- La capacité, Q , d'une pile correspond à la charge électrique maximale qu'il peut fournir lorsqu'il est déchargé par un courant d'intensité constante I .
- On l'appelle également quantité d'électricité disponible dans la pile.

$$Q = I \cdot \Delta t$$

- Unités : C A s.
- Autres unités: A.h A h
- Remarque : 1 A.h = 3600 C

- La capacité dépend des quantités de réactifs chimiques présents dans la pile.
- Elle peut être écrite en fonction de n_e , la quantité de matière d'électrons maximale qui peut être transférée d'une électrode à l'autre.

$$Q = n_e \cdot \mathcal{F}$$

- $\mathcal{F} = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$, c'est la constante de Faraday.

2.3 L'ÉNERGIE

- L'énergie totale disponible dans un générateur correspond à sa capacité multipliée par sa force électromotrice.

$$W = Q \cdot E$$

Unités : J C V

Autres unités: Wh Ah V

- Remarque : 1 Wh = 3600 J et 1 kWh = 3,6 10⁶ J
- On définit également l'énergie massique et l'énergie volumique.

$$W_m = \frac{W}{m}$$

$$W_v = \frac{W}{V}$$

3. ETUDE DE QUELQUES GÉNÉRATEURS

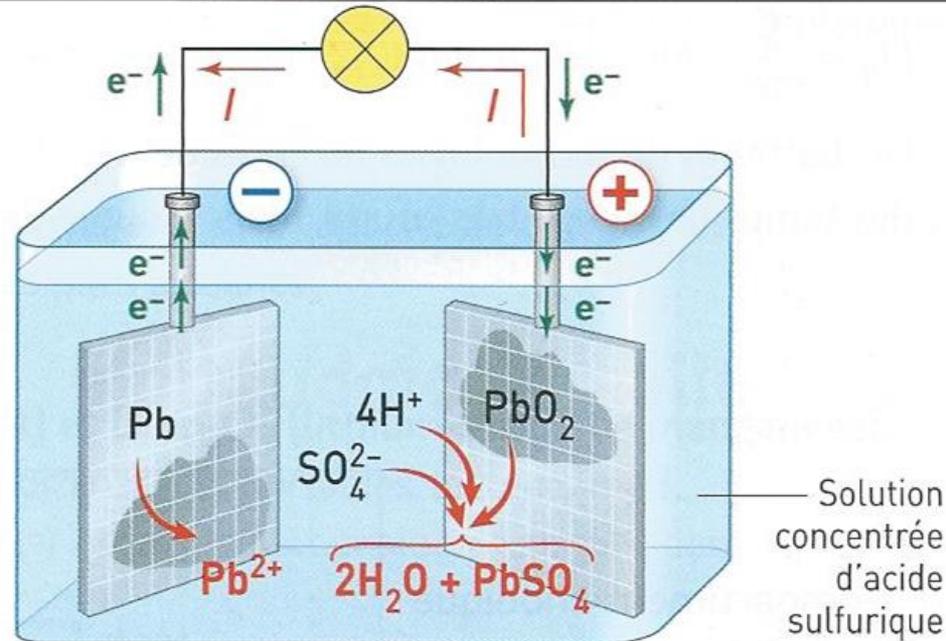
3.1 ACCUMULATEURS

- Un accumulateur est un système électrochimique qui peut fonctionner comme une pile puis être rechargé.
- Lors de la décharge, il se comporte exactement comme une pile.
- Lors de la charge, les réactions qui ont lieu au niveau de ses électrodes sont forcées, elles ont lieu grâce à l'apport d'énergie d'un générateur extérieur.
- L'équation de réaction de la charge correspond donc à un « γ » à l'envers, et les demi-équations rédox aux électrodes sont celles inverses de celles qui ont lieu lors de la décharge.

EXEMPLE : ACCUMULATEUR AU PLOMB

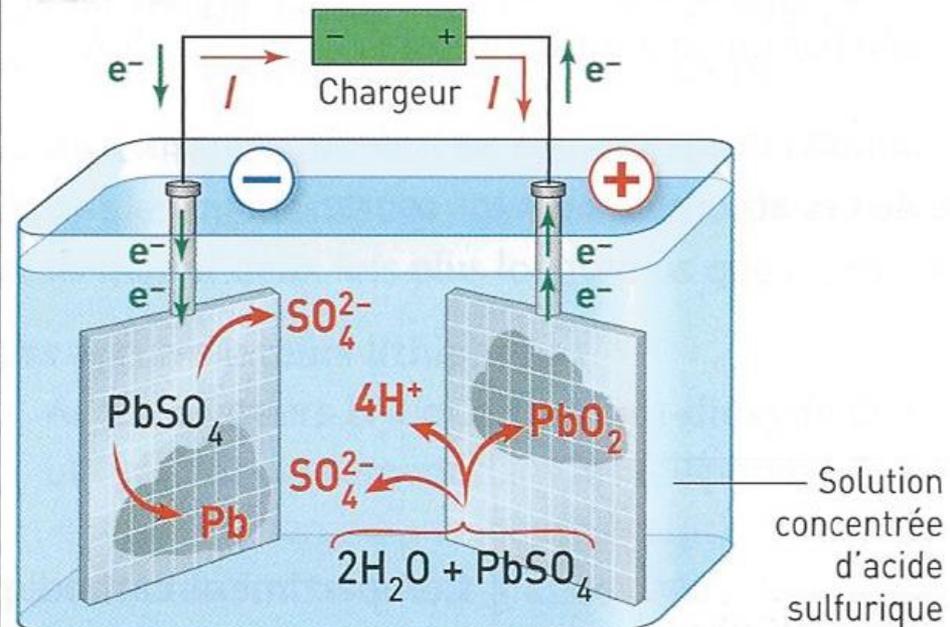
Décharge d'un accumulateur

La réaction est spontanée (pile) : les électrodes retrouvent, peu à peu, leur symétrie initiale.

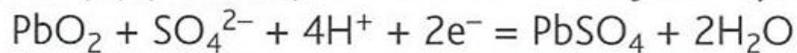


Charge d'un accumulateur

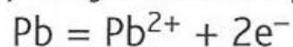
La réaction (électrolyse) est forcée pour créer une dissymétrie entre les électrodes.



Au pôle (+) (cathode) : réduction du dioxyde de plomb



Au pôle (-) (anode) : oxydation du plomb



■ Voir Activité / TP

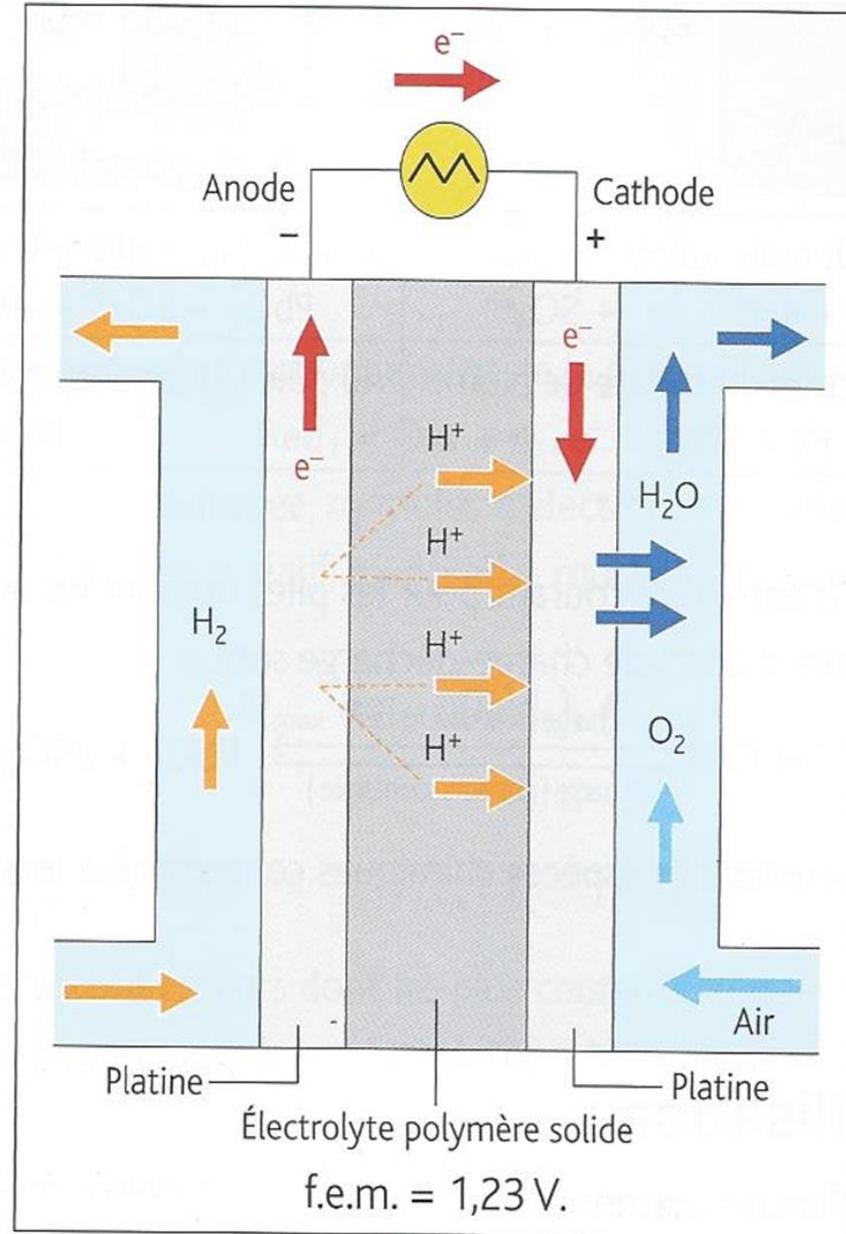
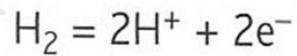
3.2 PILE À COMBUSTIBLE

- Voir activité / TP
- Les piles à combustibles doivent être approvisionnées en combustibles pour fonctionner.
- 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 loisir (camping cars), alimentation d'appareils portables.

Compartiment anodique
(pôle (-))

Oxydation

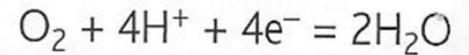
Combustible (H_2) oxydé



Compartiment cathodique
(pôle (+))

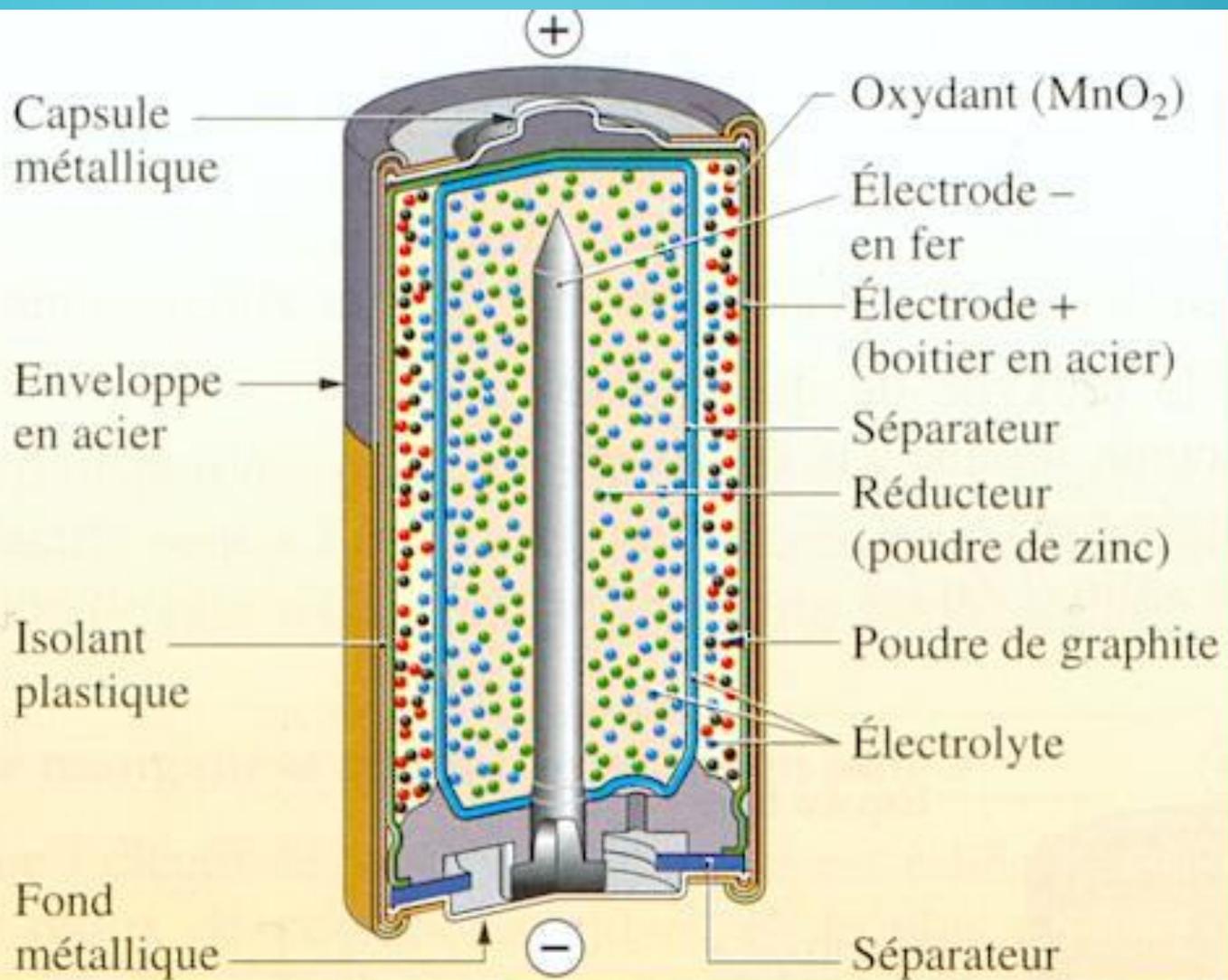
Réduction

Comburant (O_2) réduit



3.3 LA PILE ALCALINE.





Réactifs employés :



demi-équation :



demi-équation :

Réactifs employés :

- $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn } E^0 = -0.76\text{V}$

demi-équation : $\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2e$

- $\text{MnO}_2/\text{MnO}_2\text{H } E^0 = 1.01\text{V}$

demi-équation : $\text{MnO}_2 + \text{H}^+ + e = \text{MnO}_2\text{H}$

PÔLE + DE LA PILE.

- On y consomme des électrons, la réaction qui a lieu est donc :
- MnO_2 non conducteur est mélangé avec une poudre de graphite afin de permettre aux électrons de circuler.
- Cette partie est en contact avec le boîtier en acier : le pôle + de la pile.

- On y consomme des électrons, la réaction qui a lieu est donc :



MnO_2 non conducteur est mélangé avec une poudre de graphite afin de permettre aux électrons de circuler.

- Cette partie est en contact avec le boîtier en acier : le pôle + de la pile.

PÔLE – DE LA PILE

- On produit des électrons, la réaction qui a lieu est donc :
- Le zinc est en poudre autour d'un clou en fer qui constitue l'électrode négative de la pile.

- On produit des électrons, la réaction qui a lieu est donc :



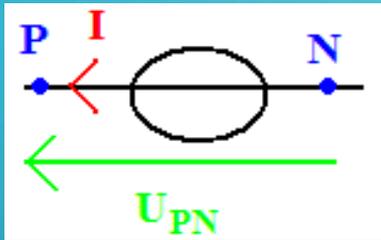
- Le zinc est en poudre autour d'un clou en fer qui constitue l'électrode négative de la pile.

LE PONT ÉLECTROLYTIQUE

- C'est une solution gélifiée d'hydroxyde de potassium (K^+ + OH^-) très concentrée.
- Il s'agit d'une base, on dit que la pile est alcaline.
- L'électrolyte est également présent dans les autres compartiments de la pile pour une meilleure efficacité.

3.4 GÉNÉRATEUR IDÉAL DE TENSION

Générateur idéal de tension :



La caractéristique d'un *générateur idéal* de tension est une droite parallèle à l'axe des abscisses d'équation :

$$U_{PN} = E$$

Un générateur idéal délivre la même tension quel que soit I .

Le générateur idéal n'existe pas, mais une *alimentation stabilisée* se comporte comme un générateur idéal jusqu'à une intensité limite notée I_{Limite} .





FIN