

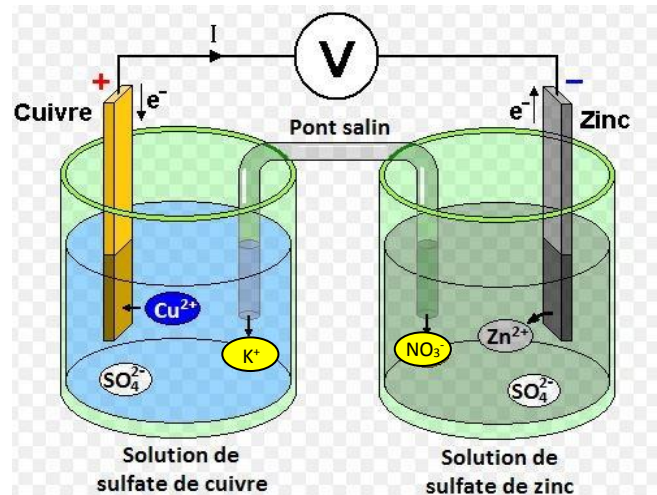
Les piles et les accumulateurs sont des convertisseurs électrochimiques qui permettent de transformer l'énergie chimique en énergie électrique. Les piles et accumulateurs contiennent des espèces polluantes et toxiques que le recyclage permet de valoriser tout en protégeant l'environnement.

1 Piles

Une pile en fonctionnement **consomme ses réactifs jusqu'à leur épuisement**. Les piles ont donc une **durée de vie limitée**, liée à la quantité de réactifs chimiques présents à l'intérieur.

Une pile est constituée :

- D'une électrode siège de l'**oxydation** (perte d'électrons) : l'**ANODE**, elle libère les électrons, c'est la borne -.
- D'une électrode siège de la **réduction** (gain d'électrons) : la **CATHODE**, elle capte les électrons, c'est la borne +.
- D'un **pont salin** qui assure le passage du courant à l'intérieur de la pile. Les cations (ions +) se déplacent dans le sens du courant et les anions (ions -) dans le sens des électrons.
- D'un **circuit extérieur** dans lequel les électrons se déplacent dans le sens opposé au courant électrique.



Exemple de la pile Daniell (pile cuivre/zinc)

Une pile est donc le siège d'une **réaction d'oxydo-réduction** entre un **oxydant** (espèce qui gagne des électrons lors d'une réduction), placé à la cathode, et un **réducteur** (espèce qui perd des électrons lors d'une oxydation), placé à l'anode.

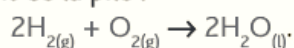
2 Accumulateurs

Les accumulateurs mettent en jeu des réactions chimiques **réversibles**, c'est-à-dire qui fonctionnent dans les deux sens. Un accumulateur a donc la capacité de **reformer ses réactifs lors de la recharge** (réaction chimique forcée grâce à un générateur).

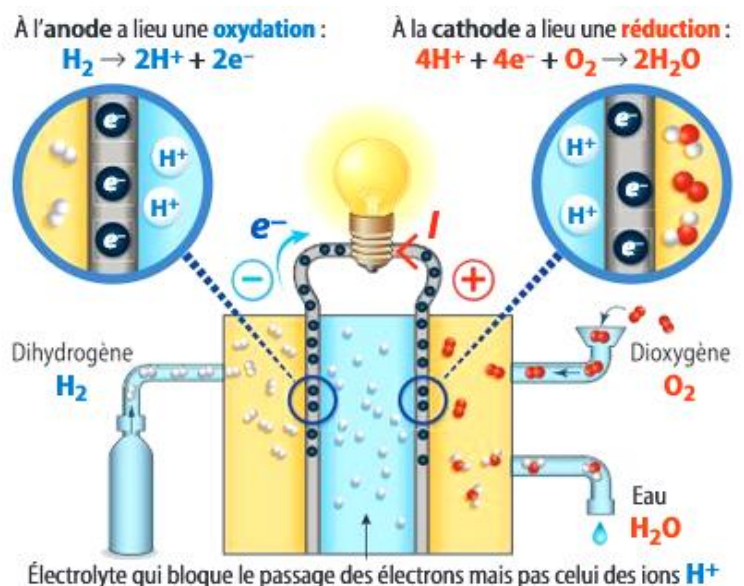
3 Pile à combustible

Lors de son fonctionnement, une pile à combustible doit en permanence être alimentée en **réactifs**. Son principe repose alors sur l'oxydation d'un **combustible** (par exemple l'hydrogène) et la réduction d'un **comburant** (par exemple l'oxygène) aboutissant à la production simultanée d'eau, d'énergie électrique et de chaleur.

Équation de la réaction chimique de fonctionnement de la pile :



Animation en vidéo : <https://bit.ly/VIDanimpac>



4 Caractéristiques des piles et accumulateurs

Grandeur	Symbole	Unité	Relation
Tension nominale (= tension en fonctionnement)	U	en volt V	
Durée de charge ou décharge	Δt	en seconde s en heure h	
Intensité du courant	I	en ampère A	
Quantité de matière d'électrons échangés	n_{e^-}	en mol	
Capacité = quantité d'électricité disponible	Q	en coulomb C (=A.s) en ampère-heure A.h 1 A.h = 3600 C	$Q = I \times \Delta t$ $Q = n_{e^-} \times F$ F : constante de Faraday (= charge en coulombs d'une mole d'électrons) : $F = N_A \times e = 96,5.10^3 \text{ C.mol}^{-1}$
Energie disponible	W (ou E)	en joule J en wattheure W.h 1 W.h = 3600 J	$W = Q \times U$
Densité énergétique		en W.h.kg ⁻¹ ou en W.h.L ⁻¹	

5 Exploiter les équations d'une réaction d'oxydo-réduction pour réaliser un bilan de matière

Hypothèse : on connaît la masse de l'un du réactif limitant ou la concentration et le volume du réactif limitant.

Objectif : chercher la capacité Q de la pile (ou sa durée de fonctionnement).

- On détermine la quantité de matière du réactif limitant n en utilisant $n = m / M$ ou $n = c \times V$.
- A partir de la demi-équation dans lequel le réactif limitant intervient et de sa quantité de matière n, on en déduit la quantité de matière d'électrons échangés en mol n_{e^-} (par simple proportionnalité).

Exemple : si Zn est le réactif limitant et la demi-équation électronique s'écrit : $\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2e^-$

alors 1 mol de Zn produit 2 mol. d'e-

donc n mol de Zn n_{e^-} mol. d'e- ainsi : $n_{e^-} = 2 \times n$

- On détermine la capacité : **$Q = n_{e^-} \times F$** (attention Q est en C).
- Si besoin, on en déduit la durée de fonctionnement de la pile : **$\Delta t = Q / I$**
- Si besoin, on en déduit l'énergie stockée : **$W = Q \times U$**

Hypothèse : on connaît la capacité Q de la pile.

Objectif : chercher la masse de l'électrode correspondant au réactif limitant.

- On détermine la quantité de matière d'électrons échangés en mol : **$n_{e^-} = Q / F$** (attention Q doit être en C).
- A partir de la demi-équation dans lequel le réactif limitant intervient et de n_{e^-} , on en déduit la quantité de matière du réactif limitant n (par simple proportionnalité).

Exemple : si Zn est le réactif limitant et la demi-équation électronique s'écrit : $\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2e^-$

alors 1 mol de Zn produit 2 mol. d'e-

donc n mol de Zn n_{e^-} mol. d'e- ainsi : $n = n_{e^-} / 2$

- On en déduit la masse du réactif limitant qui a réagi en utilisant $m = n \times M$.