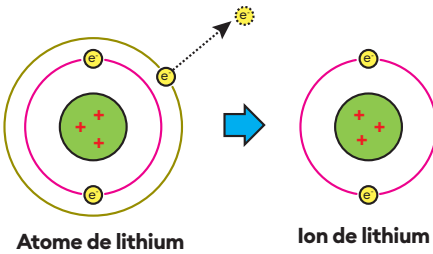


Principe de la batterie Lithium-Ion

Une batterie se compose essentiellement de deux électrodes reliées par un électrolyte. Lors de la décharge, une oxydation a lieu sur l'électrode négative (anode), de sorte que des électrons sont libérés. Une oxydoréduction se produit à l'électrode positive (cathode).

1	H		
3	Li	4	Be
11	Na	12	Mg
19	K	20	Ca
37	Rb	38	Sr
		21	Sc
			Y



Dans le tableau périodique, le lithium a le numéro atomique 3. Un atome a trois protons et trois électrons. Lorsque l'électron est libéré sur la deuxième couche, un ion lithium chargé positivement est créé.

Le lithium a le plus grand potentiel négatif

De tous les métaux, le lithium oxyde le mieux. Il a un potentiel standard de $-3,04V$, ce qui en fait le matériau idéal pour la batterie. De plus, avec une densité de $0,53 \text{ g/cm}^3$, c'est le plus léger de tous les éléments solides à température ambiante. Cependant, la réactivité élevée est en même temps un problème, car le processus doit se dérouler de manière contrôlée et il ne doit y avoir aucun danger sous la forme d'incendies ou même d'explosions lors de l'utilisation de la batterie.

Les expériences avec des anodes en lithium métallique ont montré que les systèmes avec du lithium pur sont difficiles à contrôler. En pratique du graphite, c'est-à-dire des matériaux à base de carbone, sont donc utilisés à l'anode. Dans la recherche, cependant, l'air, le silicium, l'oxyde d'étain et le titane sont également utilisés sur l'anode.

Le titane en particulier (titanate de lithium ou $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$) est très prometteur car, bien qu'il ait une tension de cellule légèrement inférieure, il présente une stabilité de cycle énorme et une sécurité élevée. Le choix du matériau dépend donc de l'utilisation envisagée et des propriétés recherchées.

Matériau de la cathode

Le matériau standard pour la cathode est le dioxyde de cobalt-lithium (LiCoO_2). Avec une anode en graphite, une tension nominale de $3,6V$ par cellule est générée, la densité d'énergie pouvant atteindre 200 Wh/kg . Cependant, le cobalt est un métal assez rare. De plus, l'exploitation minière et l'extraction sont problématiques. En alternative, on utilise principalement du phosphate de fer et de lithium (LiFePO_4 ou LFP). Cependant, la tension nominale est légèrement inférieure à $3,2V$. La même densité d'énergie ne peut pas être atteinte. Mais c'est moins cher, avec une stabilité thermique plus élevée et donc une sécurité accrue. Si une tension de $12V$ issue d'une batterie au plomb doit être convertie vers une batterie lithium-ion, une batterie LFP convient pour la simple raison que quatre cellules connectées en série ont une tension nominale de $4 \cdot 3,2V = 12,8V$. Avec les composés de cobalt, de nickel ou de manganèse, la tension totale obtenue est nettement inférieure ou supérieure à $12V$.

Réaction chimique

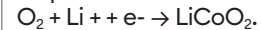
Étant donné que les batteries lithium-ion peuvent être fabriquées à partir de différents matériaux, les équations chimiques sont également différentes. Le système avec du graphite et du dioxyde de cobalt sert d'exemple. Lors de la décharge, l'électrode négative est l'anode. L'équation chimique est : $\text{LiC}_6 \rightarrow 6C + \text{Li} + e^-$. Il n'y a donc pas de conversion chimique des matériaux. Un atome de lithium libère l'électron sur la deuxième couche, qui traverse le consommateur jusqu'à la cathode. Le Li -ion chargé positivement atteint la cathode via l'électrolyte et à travers le

Stockage de la charge



Le lithium est un élément chimique du groupe des métaux alcalins. En raison de sa très grande réactivité, il n'est pas sous forme pure dans la nature. Il est obtenu par évaporation d'eau salée contenant du lithium ou par l'extraction de minerai de lithium.

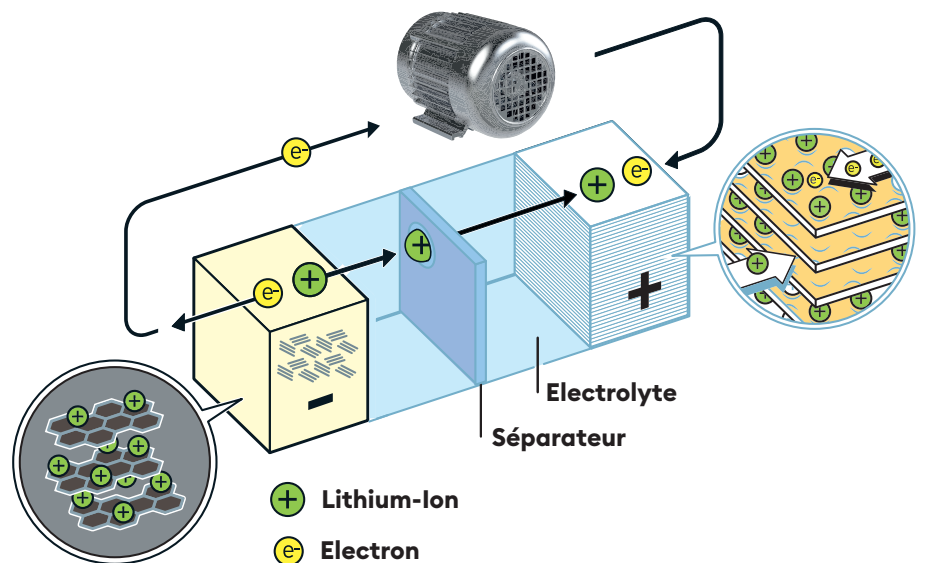
séparateur. A la cathode cela conduit à l'équation suivante :



Séparateur et électrolyte

Des exigences élevées sont imposées au séparateur. Il doit empêcher le contact direct entre les deux électrodes, mais en même temps permettre aux ions de passer. On utilise principalement des membranes polymères, mais elles ont une faible résistance à la chaleur (environ 160°C). Les séparateurs en céramique ont un meilleur comportement thermique, mais présentent des inconvénients en termes de sensibilité à la rupture mécanique. Des recherches sont donc également menées sur un film polymère revêtu de céramique.

Un sel contenant du lithium, qui est dissous dans un agent non aqueux tel que le carbonate d'éthylène ou de propylène, est généralement utilisé comme électrolyte. Mais il existe aussi des polymères (batteries lithium polymère) et des électrolytes solides.



Le choix des matériaux utilisés dépend de l'usage prévu et des propriétés recherchées. En règle générale, le graphite est utilisé sur le pôle négatif. Le dioxyde de cobalt-lithium ou le phosphate de fer-lithium sont généralement utilisés sur le pôle positif.