

# Electrodes

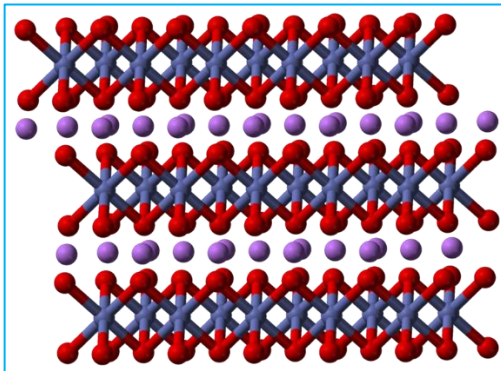
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Dioxyde\\_de\\_cobalt\\_et\\_de\\_lithium](https://fr.wikipedia.org/wiki/Dioxyde_de_cobalt_et_de_lithium)

Le **dioxyde de cobalt et de lithium**, également appelé **oxyde mixte de cobalt et de lithium**, est le composé chimique de formule  $\text{LiCoO}_2$ . C'est un solide dont la structure a d'abord été calculée de façon théorique avant d'être confirmée notamment par diffraction aux rayons X : cette structure est lamellaire, pouvant être représentée comme des couches d'octaèdres  $\text{CoO}_6$  d'atomes de cobalt et d'oxygène entre lesquels s'insèrent des atomes de lithium.

C'est la structure lamellaire du  $\text{LiCoO}_2$  qui lui permet de jouer efficacement le rôle de positive dans les accumulateurs au lithium :

- *en charge*, la positive  $\text{LiCoO}_2$  qui fonctionne en anode est reliée à la borne positive d'un générateur, permettant de libérer des cations  $\text{Li}^+$  dans l'électrolyte en direction de la négative (souvent constituée de carbone), reliée à la borne négative du générateur : la négative qui fonctionne en cathode « s'épaissit » d'un dépôt de lithium venu de la positive à travers l'électrolyte, tandis que la positive se « vide » de son lithium entre les couches d'octaèdres  $\text{CoO}_6$  ;

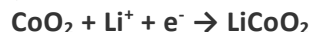
- *en décharge*, la positive se « reconstitue » en fixant des cations  $\text{Li}^+$  de l'électrolyte qui viennent s'insérer entre les couches d'octaèdres  $\text{CoO}_6$  en absorbant un électron tandis que des cations  $\text{Li}^+$  passent en solution dans l'électrolyte du côté de la négative en libérant un électron : ces réactions sont à l'origine de la force électromotrice de ce type d'accumulateurs.



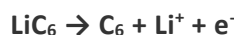
Ball-and-stick model of part of the crystal structure of lithium cobalt oxide,  $\text{LiCoO}_2$ . Structural data from Yang Shao-Horn, Laurence Croguennec, Claude Delmas, E. Chris Nelson and Michael A. O'Keefem (July 2003).

<https://parlonssciences.ca/ressources-pedagogiques/les-stim-expliquees/comment-fonctionne-une-batterie-lithium-ion>

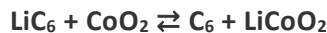
**La réduction** a lieu du côté de la cathode. Là, l'oxyde de cobalt se combine aux ions de lithium pour former de l'oxyde de lithium et de cobalt ( $\text{LiCoO}_2$ ). Cela donne la demi-réaction suivante :



**L'oxydation** a lieu de côté de l'anode. Là, le composé d'intercalation de graphite ( $\text{LiC}_6$ ) forme du graphite ( $\text{C}_6$ ) et des ions de lithium. Cela donne la demi-réaction suivante :



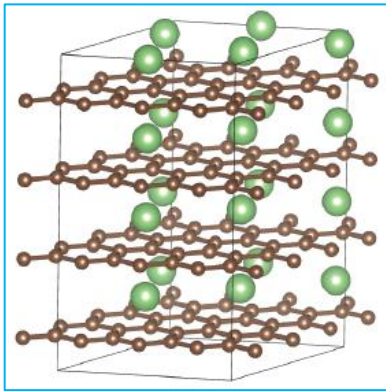
Et voici la réaction complète (de gauche à droite = décharge, de droite à gauche = charge) :



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1631074803000705>

**Claire Hérold, Philippe Lagrange. Composés d'intercalation du graphite : des binaires aux ternaires. 2003.**

**Lithium.** Ce métal alcalin, dont les propriétés physiques et chimiques diffèrent de celles des autres métaux de la première colonne, présente également un comportement qui se distingue très nettement de celui des alcalins lourds en ce qui concerne ses capacités d'intercalation dans le graphite. Néanmoins, comme ces derniers, et contrairement au sodium, il est capable de conduire à un composé binaire de premier stade dont la distance interplanaire vaut 370 pm [12, 13]. Toutefois, probablement en raison de la plus faible taille de ce métal, la quantité intercalée est supérieure de 33,3% dans le cas du lithium : le nombre d'atomes métalliques intercalés ramené à un atome de carbone est en effet de 1/6 pour le lithium. La maille bidimensionnelle hexagonale, dont le paramètre  $a$  est égal à 426 pm, est appelée maille « hexale ». **Ce composé  $\text{LiC}_6$  est largement utilisé aujourd'hui dans les électrodes négatives des accumulateurs à ions lithium.**

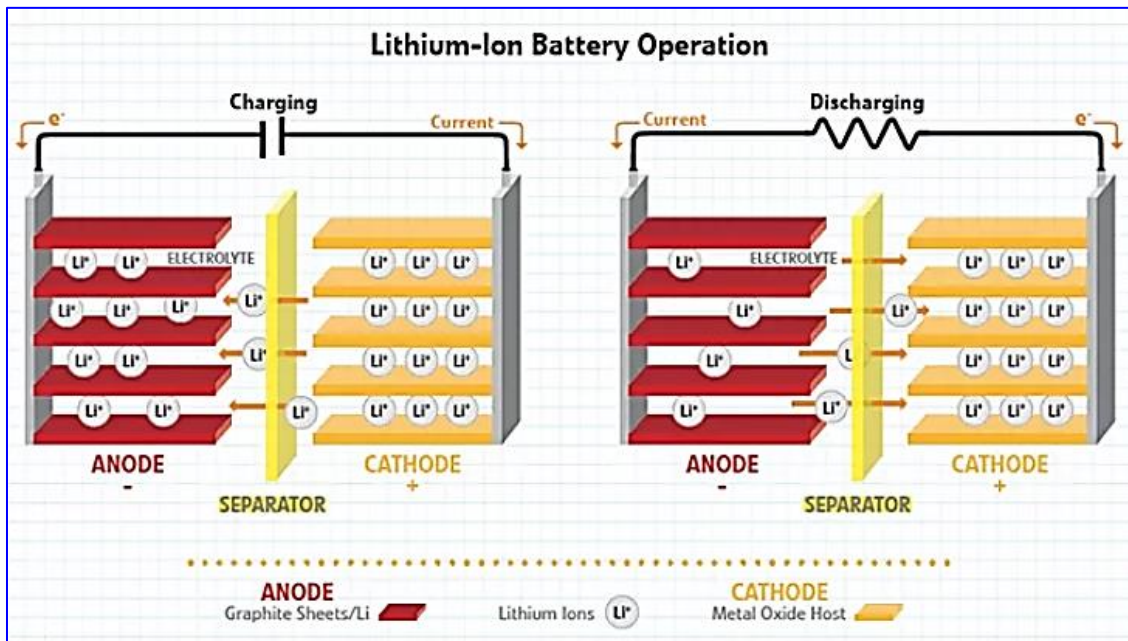


<https://www.osti.gov/servlets/purl/1632309>

Periodic supercells representing (a) LiC<sub>6</sub> in a cell with 72 carbon atoms

**Extrait de :** Graphite Lithiation under Fast Charging Conditions: Atomistic Modeling Insights  
 Juan C. Garcia, Ira D. Bloom, Christopher S. Johnson, Dennis W. Dees, and Hakim Iddir J. Phys. Chem. C

<https://www.batterie-solaire.com/content/62-charge-d-une-batterie-lithium>



<https://www.e-education.psu.edu/eme807/node/671>

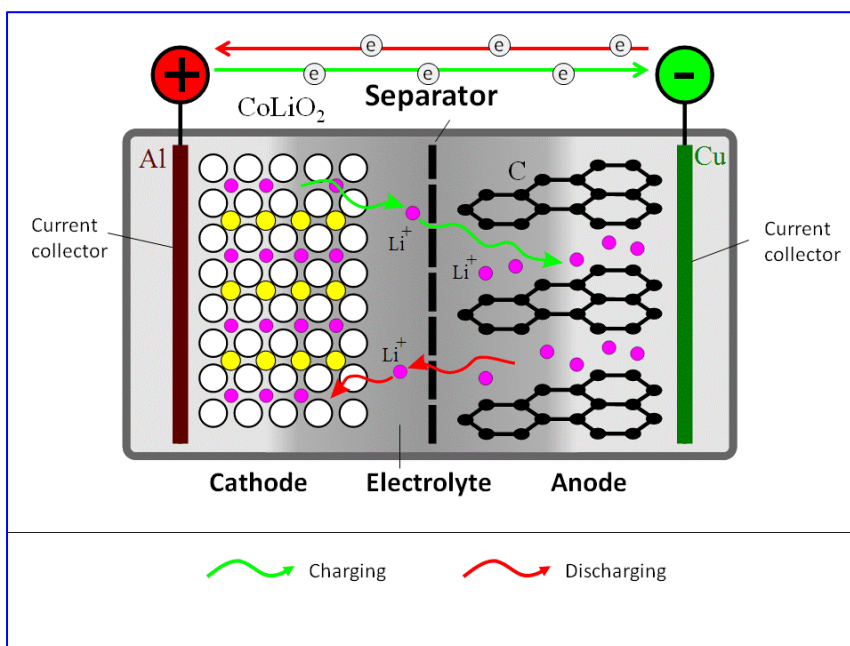


Figure 10.1. Li-ion battery system and charge transfer processes.  
 Credit: [Cepheiden via Wikimedia Commons\(link is external\)](#) / Mark Fedkin