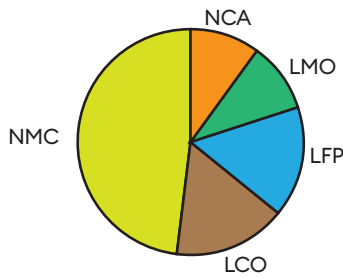


# Matériaux de cathode de la batterie au lithium

Source des images : uwa

Selon la définition, la cathode est l'électrode qui est réduite, c'est-à-dire au niveau de laquelle les électrons sont captés. Selon que la batterie soit en charge ou en décharge, il s'agit du pôle positif ou négatif. En général, il est convenu que la cathode correspond au pôle positif. Cinq matériaux différents sont actuellement utilisés, chacun avec des avantages et des inconvénients différents. Des recherches intensives et des projets de développement sont en cours pour chacun d'eux.



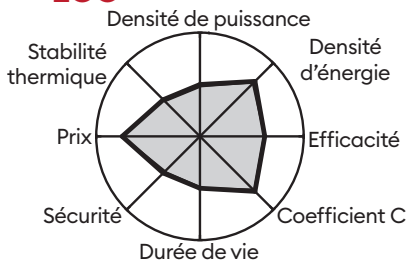
Le Joint Research Centre (JRC) de l'UE estime que d'ici 2025, environ la moitié de toutes les cathodes seront constituées de NMC. Le reste sera réparti entre les quatre autres matériaux.

## Dioxyde de cobalt-lithium (LCO)

Le LCO est le matériau de cathode de la première batterie lithium-ion vendue par Sony en 1991. Le LCO est la norme dans les smartphones et les ordinateurs portables en particulier et est donc très répandu. Ces avantages résident dans sa tension élevée et sa densité d'énergie disponibles. Cependant, il présente des faiblesses en termes de durée de vie, de sécurité et de stabilité thermique. Au-dessus de 150° C, des réactions exothermiques peuvent avoir lieu qui libèrent de l'oxygène conduisant à un incendie.

Un autre problème est le cobalt utilisé, car c'est un élément rare, qui est généralement extrait des minerais de nickel ou de cuivre selon un processus complexe. La majeure partie du cobalt extrait provient de la République démocratique du Congo. Parce que cette exploitation minière est d'une part coûteuse et d'autre part les conditions de travail des mineurs et les effets sur l'environnement sont problématiques, des tentatives sont faites pour réduire la proportion de cobalt.

### LCO

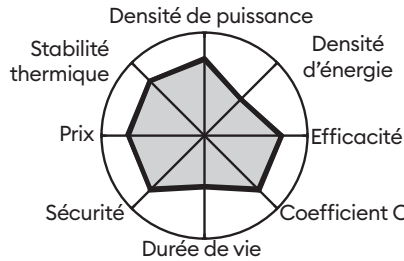


## Oxyde de lithium manganèse (LMO)

Sa formule chimique est  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ . Le LMO présente des avantages en termes de sécurité, de stabilité thermique et de prix. Le manganèse est un élément commun qui est extrait dans différentes régions du monde.

Par rapport au LCO, cependant, la densité d'énergie est nettement inférieure. Parce que la stabilité du cycle est limitée, l'autodécharge est élevée et les performances sont plutôt faibles à des températures plus élevées, la recherche ne s'intéresse peu aux batteries LMO pures.

### LMO

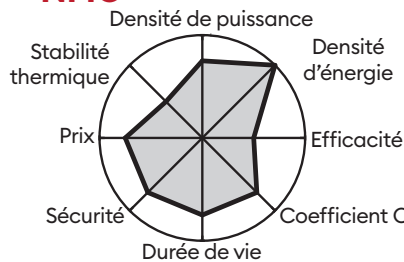


## Lithium-Nickel-Manganèse-Cobalt (NMC)

Le matériau cathodique le plus couramment utilisé est le NMC, sa formule chimique  $\text{LiNiMnCoO}_2$ . Il représente un bon compromis entre une bonne densité énergétique, une tension élevée et un prix abordable.

La proportion de différents métaux influence les propriétés. En général, des tentatives sont faites pour augmenter la teneur en nickel au détriment du cobalt. Cependant, le cobalt augmente la stabilité. Il y a donc des limites à la proportion de nickel.

### NMC

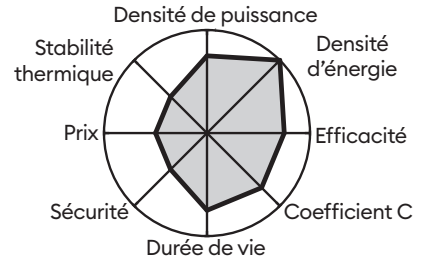


La batterie NMC classique utilise des quantités égales de nickel, de manganèse et de cobalt, ce qui conduit à des propriétés équilibrées. Cependant, si l'accent est mis sur une certaine propriété, telle qu'une très longue durée de vie ou des courants de charge/décharge élevés, le rapport des métaux peut être modifié. Les fabricants de batteries ont donc le bon mélange pour chaque application. On retrouve le NMC dans de nombreux véhicules électriques, mais aussi dans les systèmes de stockage domestique pour les systèmes photovoltaïques et dans les smartphones.

## Lithium-Nickel-Cobalt-Aluminium (NCA)

Si l'accent est mis sur les performances, l'énergie et la durée de vie, la batterie NCA ( $\text{LiNiCoAlO}_2$ ) est idéale. On le trouve, par exemple, dans les cellules Panasonic utilisées par Tesla. L'inconvénient, cependant, réside dans ses coûts élevés et son niveau de sécurité inférieur, qui à leur tour nécessitent des mesures de protection complexes. Cela devient problématique si la batterie est surchargée, car elle peut alors s'emballer thermiquement à partir d'une température de 65° C. Comme avec NMC, changer la composition peut augmenter les performances ou augmenter la sécurité. En règle générale, NCA est utilisé lorsque les performances, la capacité de chargement rapide et l'autonomie avec un faible poids sont importantes.

### NCA



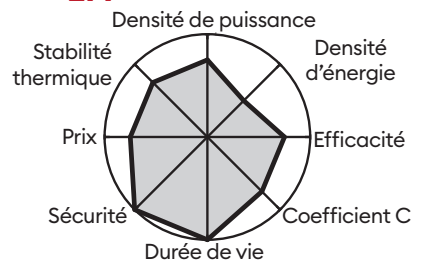
## Lithium-Phosphate de fer (LFP)

Le LFP ( $\text{LiFePO}_4$ ) est utilisé lorsque les coûts, la sécurité et la durée de vie sont plus importants que la densité énergétique. Avec quatre cellules LFP connectées en série, les batteries au plomb 12 V habituelles peuvent également être facilement remplacées.

Contrairement aux autres matériaux cathodiques, le LFP n'a pas tendance à s'enflammer ou à exploser, même à des températures allant jusqu'à 300° C. De plus, le fer et le phosphore sont non toxiques et écologiquement inoffensifs. Même en cas d'accident, il est peu probable qu'un incendie se produise.

Parce que la densité énergétique est beaucoup plus faible qu'avec le NCA ou le NMC, le phosphate de fer n'est pas préféré dans les véhicules BEV. Cependant, les deux fabricants de batteries chinois CATL et BYD produisent à grande échelle des batteries LFP pour les bus de ligne. Une grande autonomie n'est pas requise ici, mais c'est plutôt un niveau élevé de sécurité qui est recherché. Des efforts sont également faits pour améliorer les propriétés en ajoutant du manganèse, du magnésium ou du cobalt.

### LFP



Partenaires : © A&W Verlag AG / SVBA-ASETA-ASITA / AGVS/UPSA / uwa