

Quelles sont les composantes à plus haute valeur ajoutée dans une batterie ? Dans une optique d'indépendance de l'Europe dans ce domaine vis-à-vis des autres régions du monde, lesquelles faudrait-il produire en majorité sur le territoire européen ?

Batteries Lithium-ion:

Composantes : Lithium + {Mn, Co, ou phosphate} (anode), Graphite (cathode), ions Li⁺ (électrolyte)

Inconvénients : vieillissement, 3000 cycles maximum

Avantages : pas d'effet mémoire, grande capacité, peu de décharge hors usage, possibilité de charge rapide, poids assez faible, 0,20€/kWh

Exemples : LiCoPO₄, LiMn₂O₄, LiMnPO₄

Répartition mondiale des exploitations de minerais

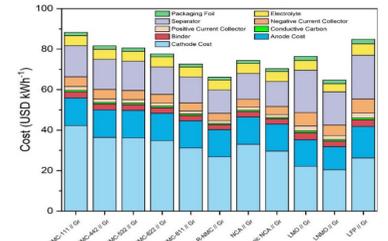
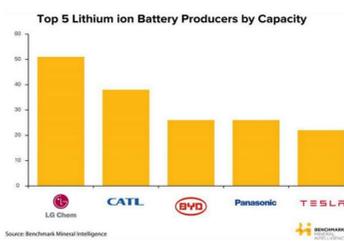


- Matériaux critiques**
- Nickel
 - Cuivre
 - Cobalt
 - Terres rares
 - Lithium
 - Cadmium



Présence sur le marché :

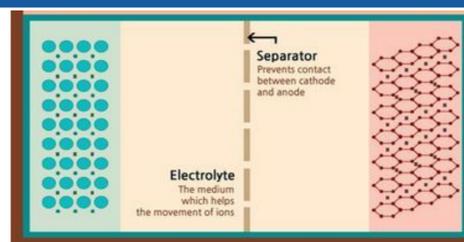
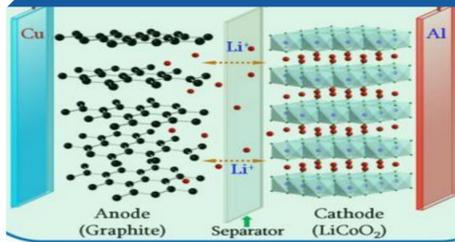
- Asie : 89%
- Europe : 3%



Matériaux bruts et manufacturés



Composants cellules
Anodes et Cathodes Électrolyte et Séparateur



Batterie
cellules et packs



Les électrodes sont constituées de :

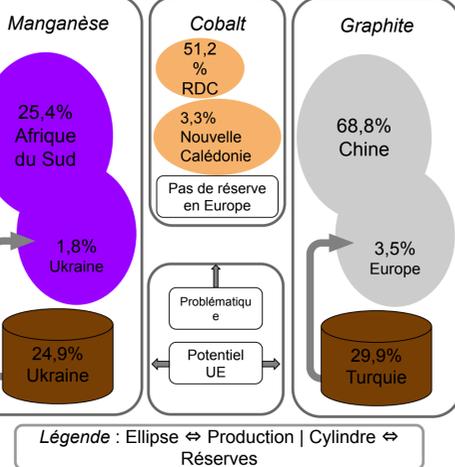
- graphite (électrode négative)
- dioxyde de cobalt ou de manganèse (électrode positive)

Composants à très faible valeur ajoutée (minerais très peu transformés) mais très chers.

Au niveau mondial, extraction majoritairement dominée par la Chine et l'Afrique, mais certaines mines sont exploitées par des entreprises européennes (Eramet au Congo par exemple).

Mais perspectives européennes :

- mines roumaines de cobalt et graphite
- réserves manganèse/graphite



Problèmes
Aucune réserve de cobalt en Europe. La Turquie collaborera-t-elle au projet européen ?

Innovation
Une startup californienne a annoncé pour 2024 des anodes en silicium : extrait en Europe et facile à incorporer.

Électrolyte : esters carbonatés + sels comme LiPF₆ ou LiBF₄

Segmentation géographique du marché (entreprises et lieux de production)

Séparateur: membrane poreuse

- sépare les deux électrodes
- permet le transfert des porteurs de charges
- évite le court circuit
- matériau le plus utilisé: polypropylène (matériau de synthèse)

- Asie : Chine, Japon
- Amérique du Nord : Etats-Unis (Advanced Electrolyte Technologies)
- Europe: Allemagne, Scandinavie, Belgique (Solway, Toray, Northvolt, ...)

Composants stratégiques à plus haute valeur ajoutée:

- électrodes : 65% du prix total de la batterie } Plus-value matérielle
- cellules : entre 15 et 20% du prix total de la batterie } Plus-value technique
- séparateur : entre 15 et 20% du prix total de la batterie

- Nécessité :**
- de trouver de nouveaux matériaux ne nécessitant pas d'extraction agressive du sol
 - développer des solutions de raffinage décarbonées de ces métaux sur le continent
 - de lancer des appels d'offre au niveau Européen
 - de financer la recherche dans de nouveaux domaines (batteries solides) pour être compétitif
 - de faire de l'Europe un leader des avancées technologiques sur la cellule des batteries

Projet ELIBAMA :

- 1er en 2024
- 15% de la demande Européenne
- appel d'offre Européen
- mettre en place des industries fabriquant des électrolytes

L'Europe se met déjà en marche

Batteries solides, une alternative de meilleur rendement à l'exploitation des métaux critiques ?

Composantes : Lithium (Anode) ; polymère solide (électrolyte) ; silicium, germanium ou carbone (cathode)

Inconvénients : Europe pas compétitive pour l'extraction : Chine (Si), Australie (Li), RDC (C(gr)).

Avantages : pas de métaux critiques (Cui, Co) **Exemples :** Lithium, Métal, Polymère

Cette technologie étant nouvelle, il semble intéressant pour l'Europe de rapatrier la conception de ces batteries, dont la valeur ajoutée technologique est très importante.

Sources : www.mining-technology.com ; <https://fr.statista.com> ; <https://thedeepdive.ca/lithium-ion-battery-cells-cathodes-and-costs/> ; <https://blue-storage.com> ; www.mineralinfo.fr ; fr.wikipedia.org ; www.europages.fr ; www.life-batteries.fr ;

