

Conférence Centrale Energies – 19 octobre 2022

SERONS-NOUS PRETS POUR 100% DE  
VEHICULES ELECTRIQUES EN 2035 ?

**Les enjeux pour l'industrie des batteries**

---



Centrale-Énergies

François Barsacq (ECP84)  
Président, easyLi Batteries

francois.barsacq@centraliens.net  
+33 6 31 80 02 02

# LES ENJEUX DE L'INDUSTRIE DES BATTERIES POUR L'AUTOMOBILE

## Programme de la soirée

---

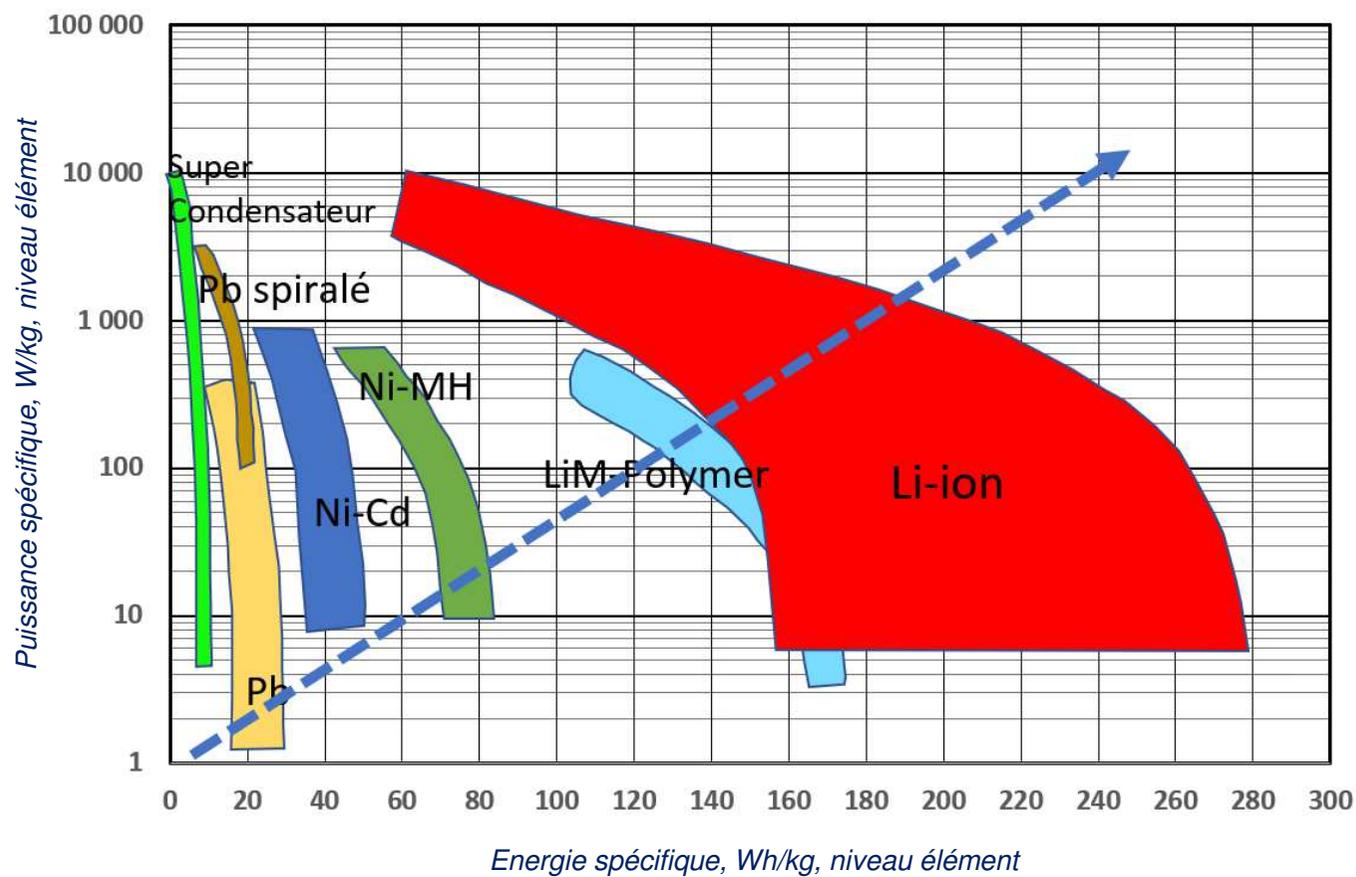


- Technologies de batteries présentes sur le marché : la prédominance des technologies Lithium-ion
- Filière industrielle des batteries Lithium-ion : chaîne de valeur, disponibilité des matières premières, évolution des prix, recyclage
- Innovations technologiques attendues à 3-10 ans
- Temps d'échange autour d'un verre
- **Profitez d'être venus pour poser toutes vos questions !**



# TECHNOLOGIES DE BATTERIES PRESENTES SUR LE MARCHE

## Diagramme de Ragone Puissance / Energie



# ELEMENTS / CELLULES ELECTROCHIMIQUES

**Trois formats disponibles**



**Cylindrique**



**Prismatique**



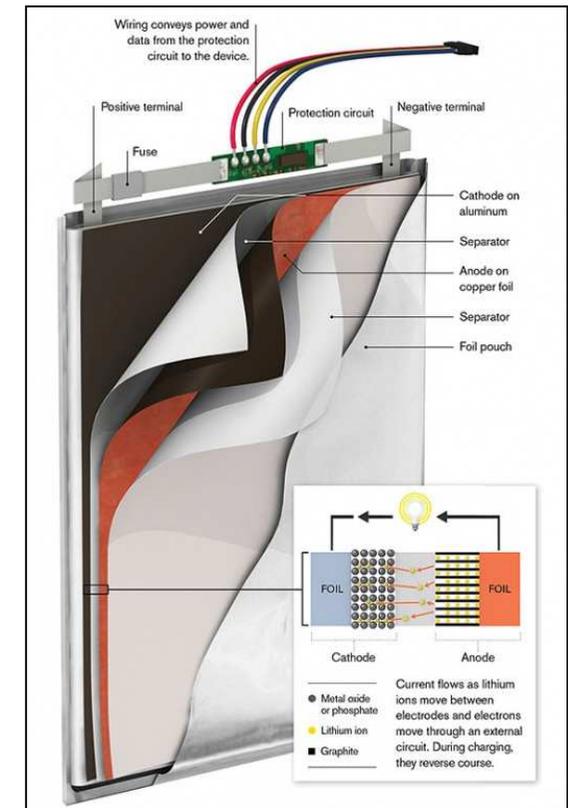
**Poche**



# ELEMENTS / CELLULES ELECTROCHIMIQUES

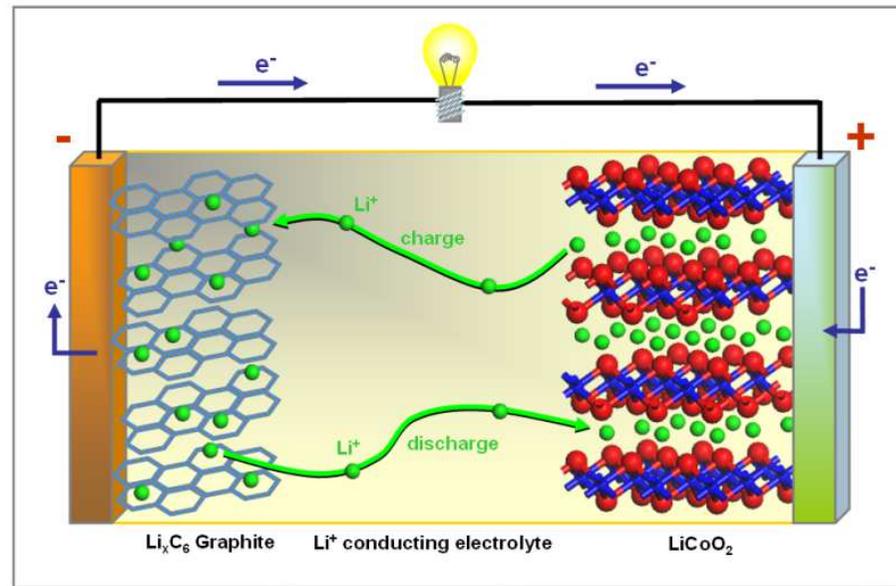
## Constituants d'un élément Lithium-ion

- **Electrode positive/cathode : 2 grandes familles**
  - Oxydes métalliques lithiés de Nickel, Manganèse, Cobalt, Aluminium en proportion variable : NMC, NCA, NMCA
  - Phosphates métalliques lithiés (Fer) : LFP (Lithium Fer Phosphate)
  - Feuillard d'Aluminium
- **Electrode négative/anode**
  - Graphite, le plus répandu (mais aussi Hard carbon, graphène)
  - Titanate de Lithium -> Li-LTO
  - Silicium/Carbone
  - Feuillard de Cuivre
- **Séparateur : Isolation électrique entre les électrodes**
- **Electrolyte : Conduction ionique entre les électrodes**





### “Rocking chair” Li-ion Battery



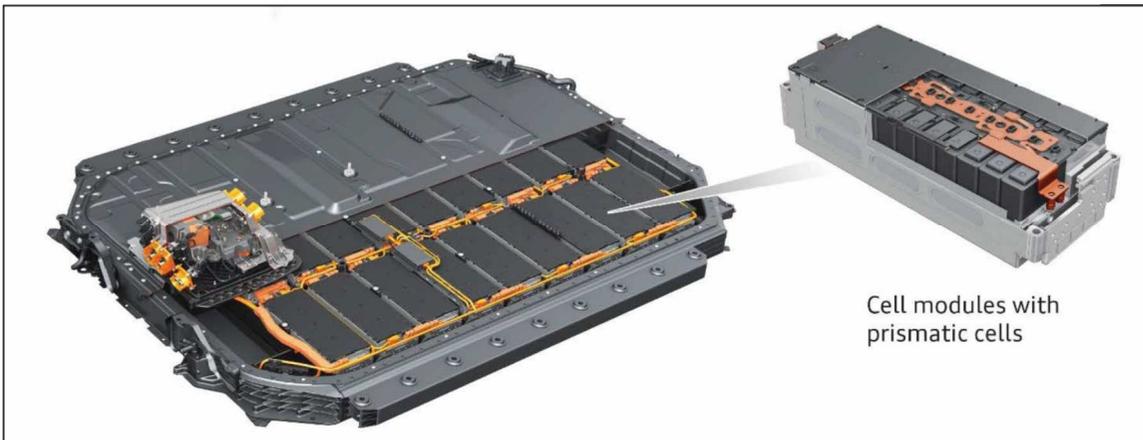
- Electrode redox reactions on charge:  
Cathode oxidation :  $\text{LiCoO}_2 \rightarrow \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+ + xe^-$   
Anode reduction :  $x\text{Li}^+ + xe^- + \text{C}_6 \rightarrow \text{LiC}_6$  discharge is the opposite

Speckled Computing



# SYSTÈMES BATTERIE LITHIUM-ION

## Architecture modulaire vs. « cell-to-pack »



Cell modules with prismatic cells

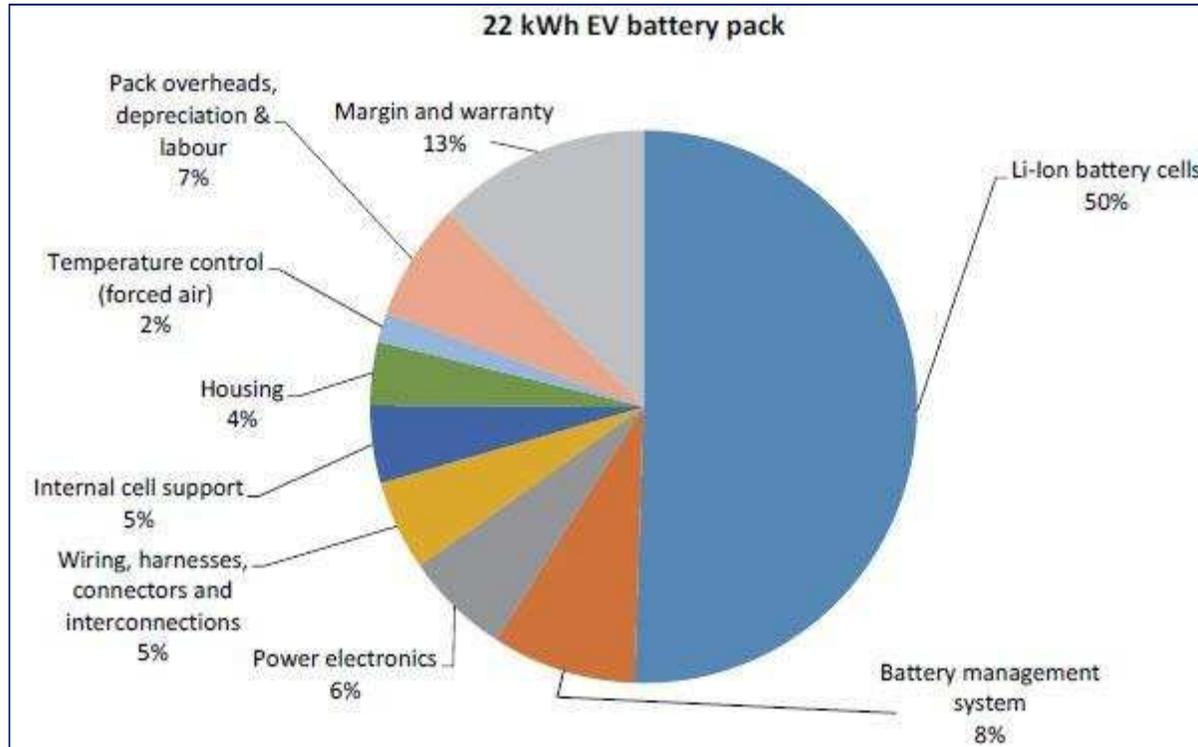
Source : Audi AG



Source : Henkel

# SYSTÈMES BATTERIE LITHIUM-ION

## Structure de coût typique d'un système batterie



### Structure de coût typique d'un système batterie Lithium-ion

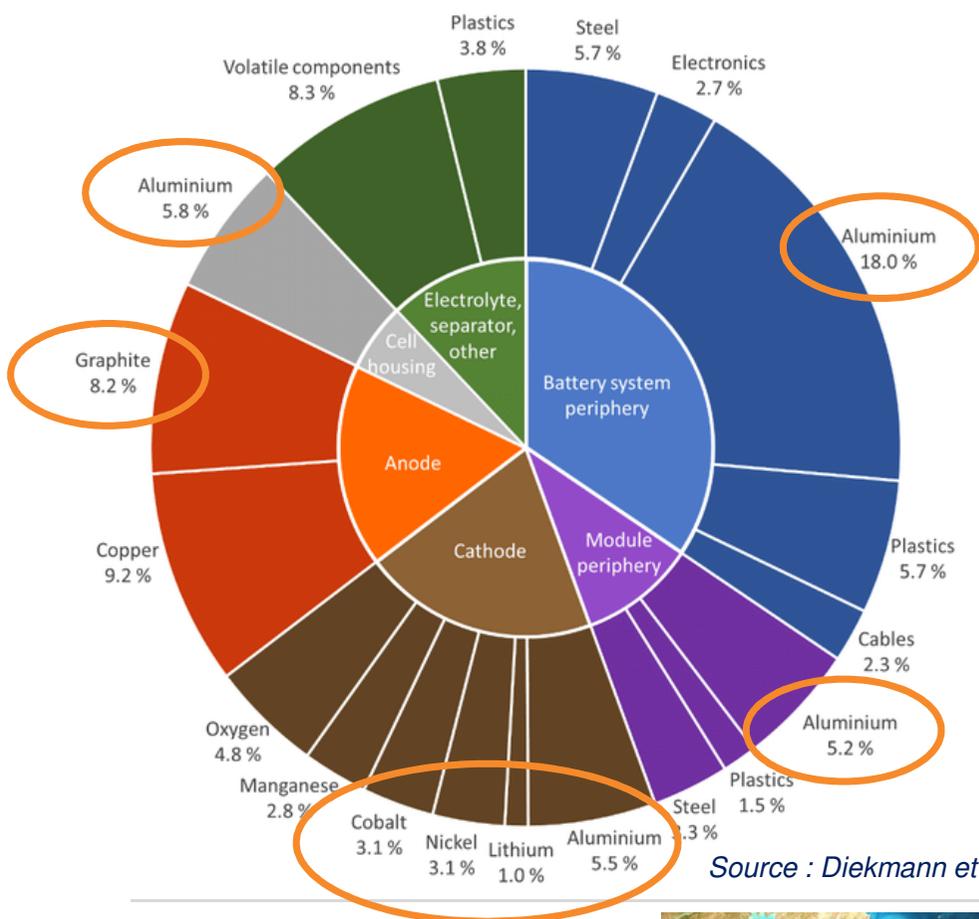
- **Éléments Lithium-ion : 50-60%**
- **BMS et électronique : 15%-20%**
- **Autres composants (câbles, connectique, mécanique, refroidissement) : 15 à 25%**
- **Main d'œuvre : 10 à 15%**

Source : Global CCS institute 2018



# SYSTÈMES BATTERIE LITHIUM-ION

## De nombreuses matières premières critiques



Source : Diekmann et al., 2017

Raw materials	Critical stage	Main global producers	Main EU sourcing <sup>1</sup>	Import reliance <sup>2</sup>	EoL-RIR <sup>3</sup>	Selected Uses
Bauxite	Extraction	Australia (28%) China (20%) Brazil (13%)	Guinea (64%) Greece (12%) Brazil (10%) France (1%)	87%	0%	• Aluminium production
Cobalt	Extraction	Congo DR (59%) China (7%) Canada (5%)	Congo DR (68%) Finland (14%) French Guiana (5%)	86%	22%	• Batteries • Super alloys • Catalysts • Magnets
Lithium	Processing	Chile (44%) China (39%) Argentina (13%)	Chile (78%) United States (8%) Russia (4%)	100%	0%	• Batteries • Glass and ceramics • Steel and aluminium metallurgy
Natural Graphite	Extraction	China (69%) India (12%) Brazil (8%)	China (47%) Brazil (12%) Norway (8%) Romania (2%)	98%	3%	• Batteries • Refractories for steelmaking

Source : InnoEnergy, 2020

# LES ENJEUX DE L'INDUSTRIE DES BATTERIES POUR L'AUTOMOBILE

## Programme de la soirée

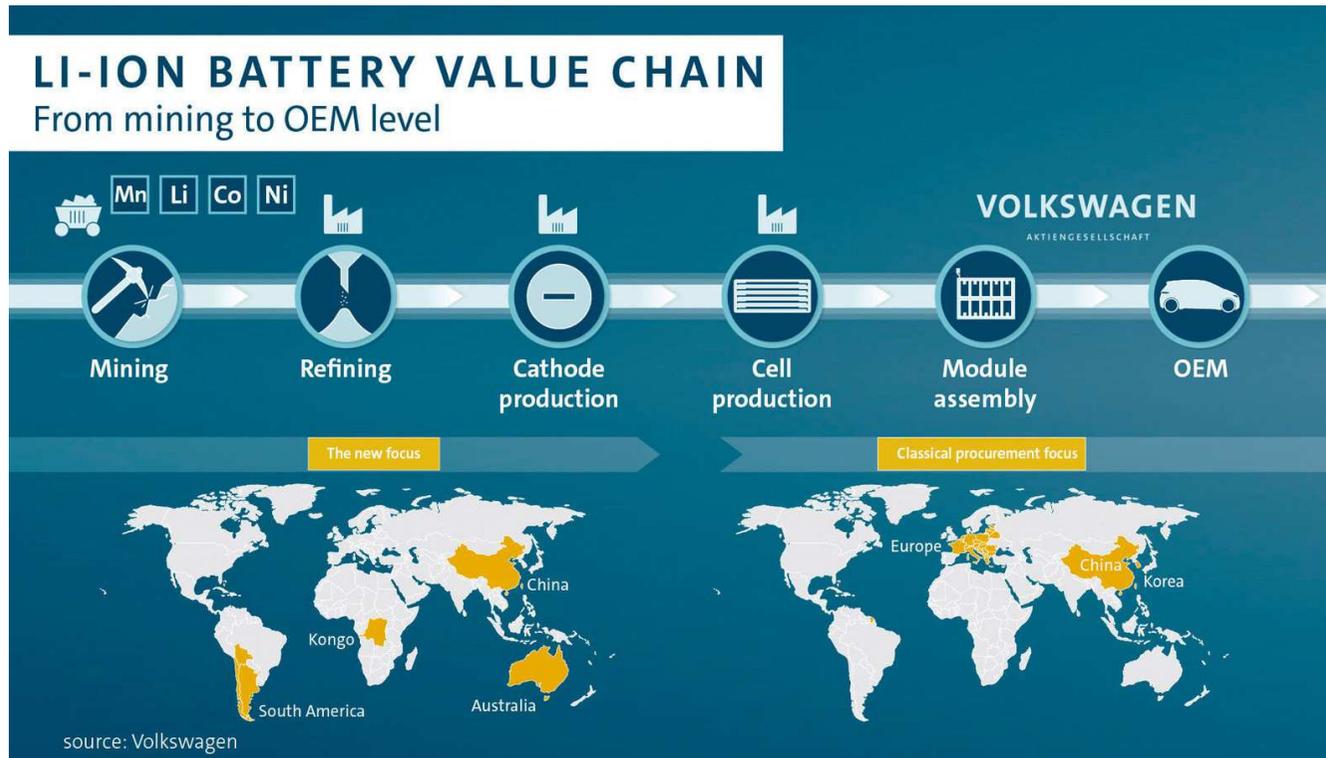
---



- Technologies de batteries présentes sur le marché : la prédominance des technologies Lithium-ion
- **Filière industrielle des batteries Lithium-ion : chaîne de valeur, disponibilité des matières premières, évolution des prix, recyclage**
- Innovations technologiques attendues à 3-10 ans
- Temps d'échange autour d'un verre
- **Profitez d'être venus pour poser toutes vos questions !**

# FILIERE INDUSTRIELLE DES BATTERIES LITHIUM-ION

## La chaîne de valeur des matières premières à la batterie



Source : Volkswagen AG, 2020

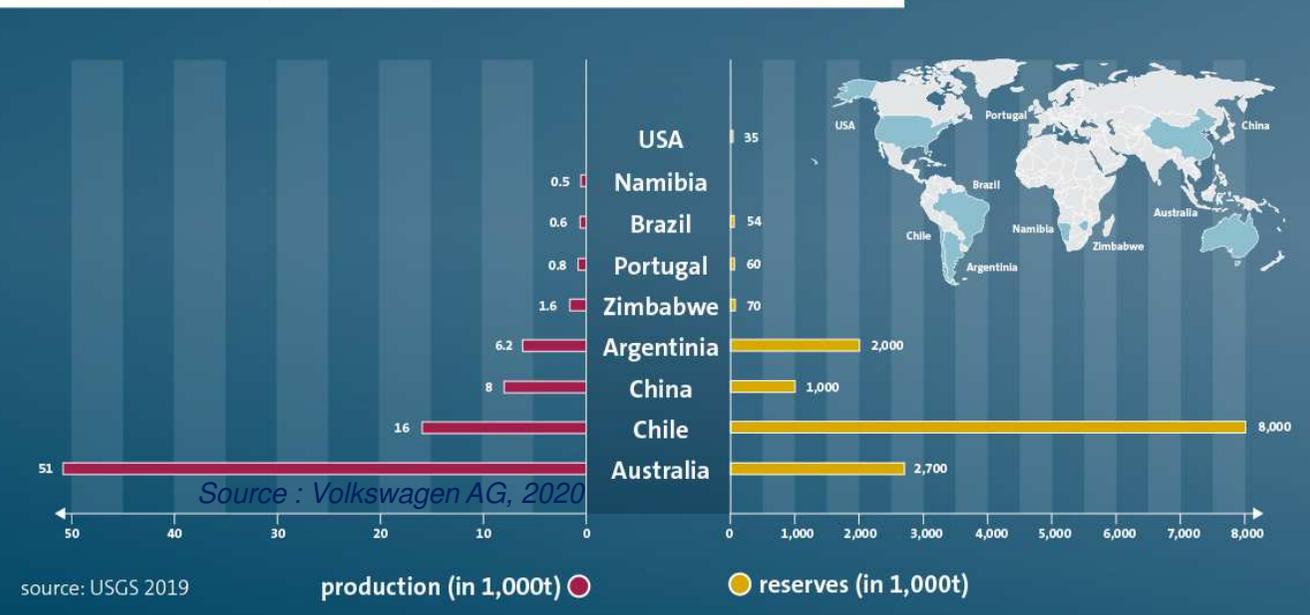


# FILIERE INDUSTRIELLE DES BATTERIES LITHIUM-ION

## Très peu de matières premières en Europe - Exemple du Li

### AUSTRALIA AND CHILE IN THE FRONT ROW

Countries with major Lithium production and reserves



Source : Volkswagen AG, 2020

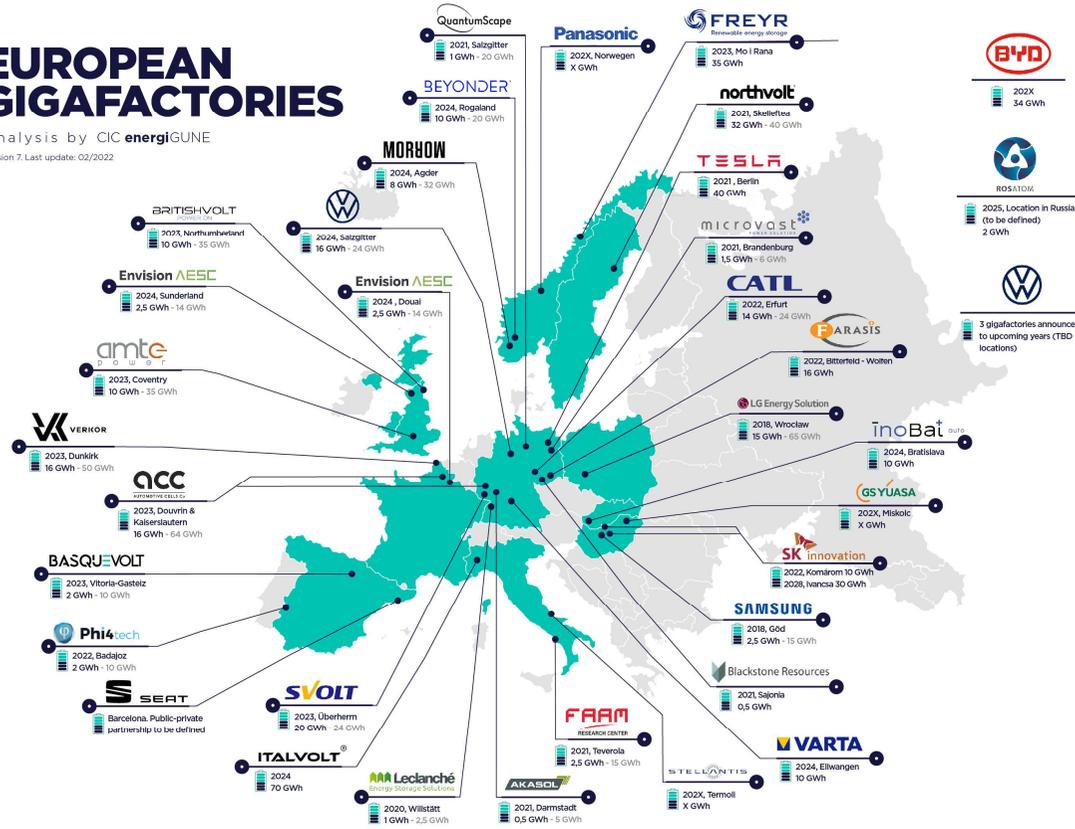
# FILIERE INDUSTRIELLE DES BATTERIES LITHIUM-ION

## Multiplication des gigafactories en Europe



### EUROPEAN GIGAFACTORIES

Analysis by CIC energiGUNE  
Version 7, Last update: 02/2022

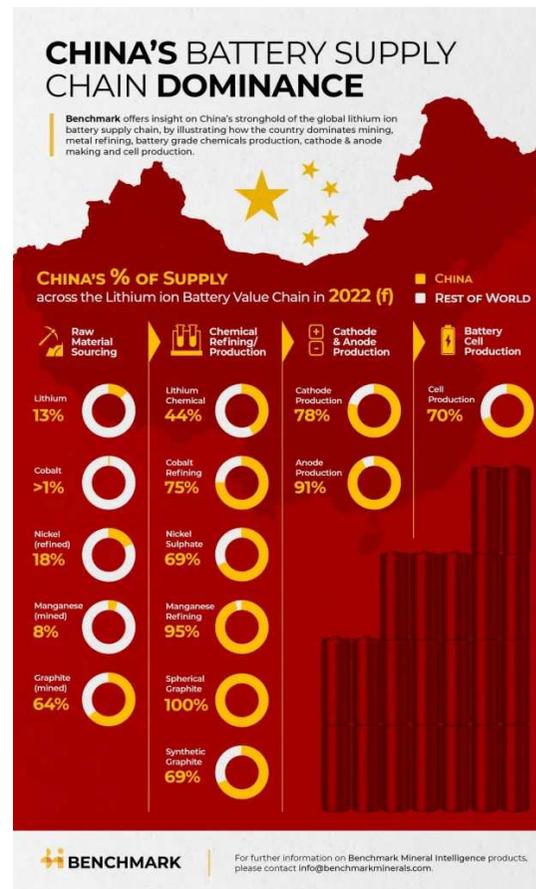


Source : CIC energiGUNE, 2022



# FILIERE INDUSTRIELLE DES BATTERIES LITHIUM-ION

## La Chine est le premier producteur de matières actives...



Source : Benchmark Mineral Intelligence, 2022

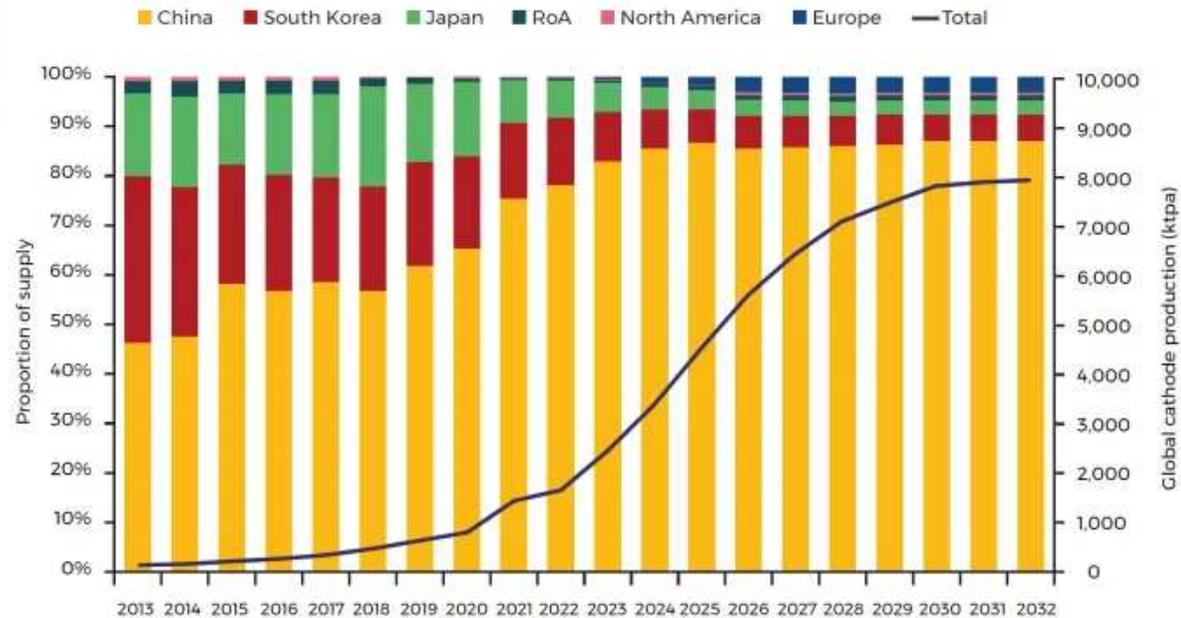
# FILIERE INDUSTRIELLE DES BATTERIES LITHIUM-ION

## ... et devrait le rester



### China's grip on cathode production strengthens this decade

China's currently strong 78% share of cathode production forecast to strengthen to 87% dominance by 2030

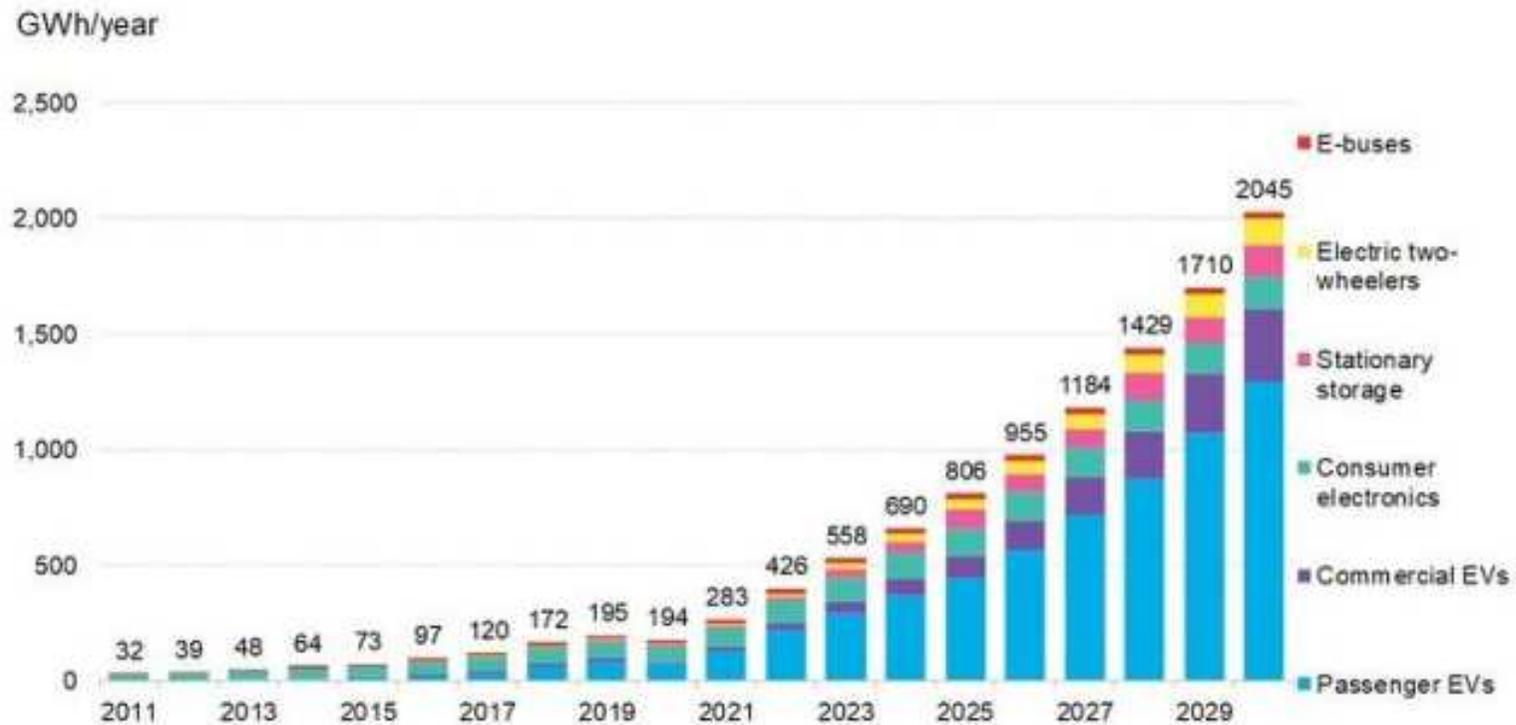


Source: Benchmark Cathode Forecast

Source : Benchmark Mineral Intelligence, 2022

# FILIERE INDUSTRIELLE DES BATTERIES LITHIUM-ION

## Des besoins multipliés par 5 à l'horizon 2030



Source : BNEF 2021

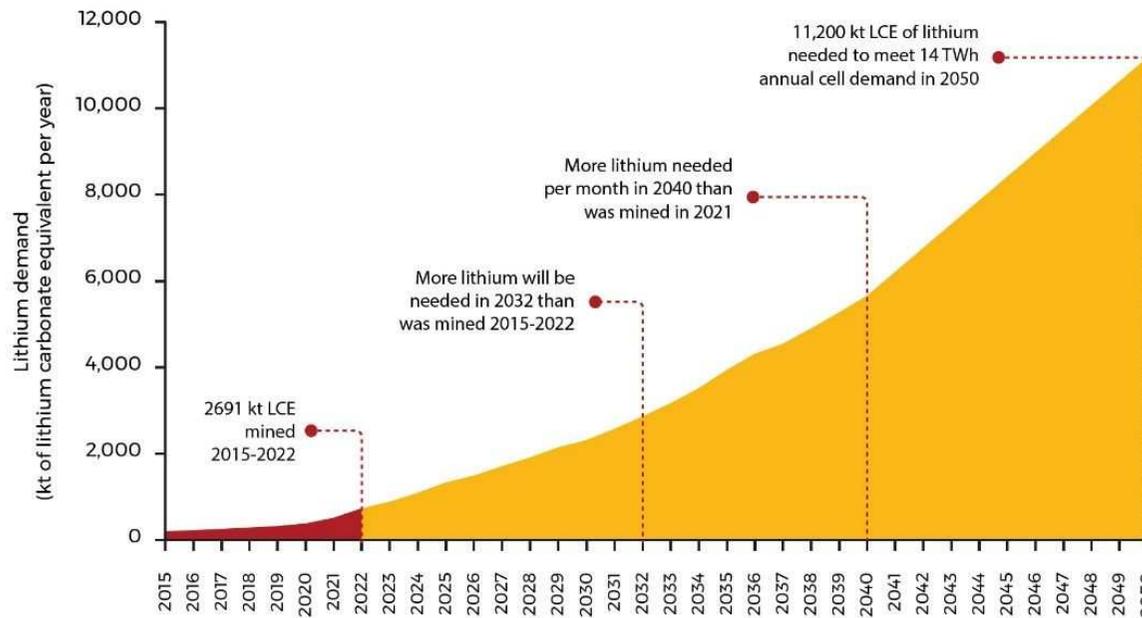
# FILIERE INDUSTRIELLE DES BATTERIES LITHIUM-ION

## Des besoins en Lithium multipliés par 25 à l'horizon 2050



### Lithium demand skyrockets to 2050

The scale of today's lithium mining dwarfs in comparison to what is needed in the coming decades as world needs 300 TWh of batteries by 2050.



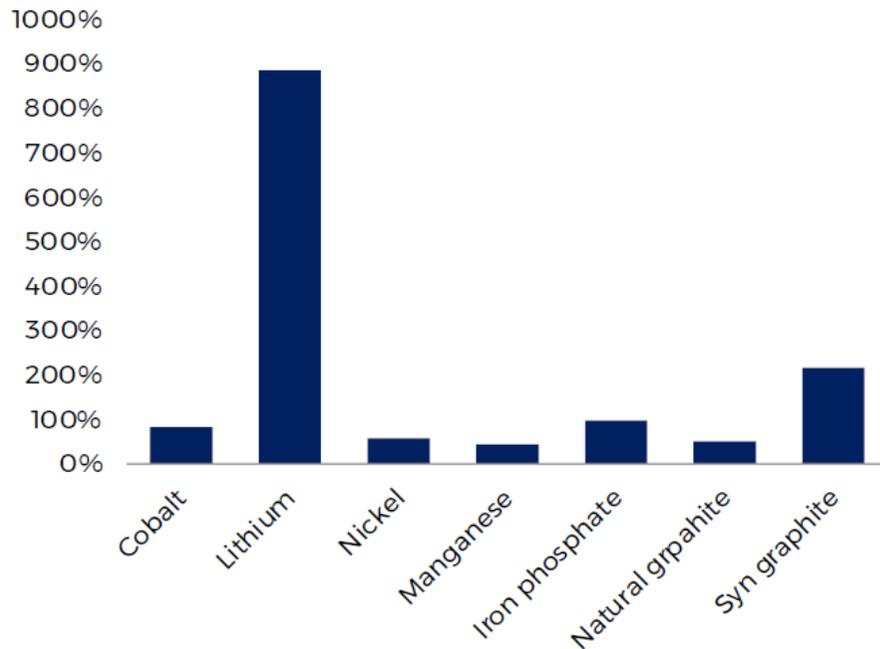
Source: Benchmark Lithium Forecast

# FILIERE INDUSTRIELLE DES BATTERIES LITHIUM-ION

## Déséquilibre offre-demande et prix des matières premières

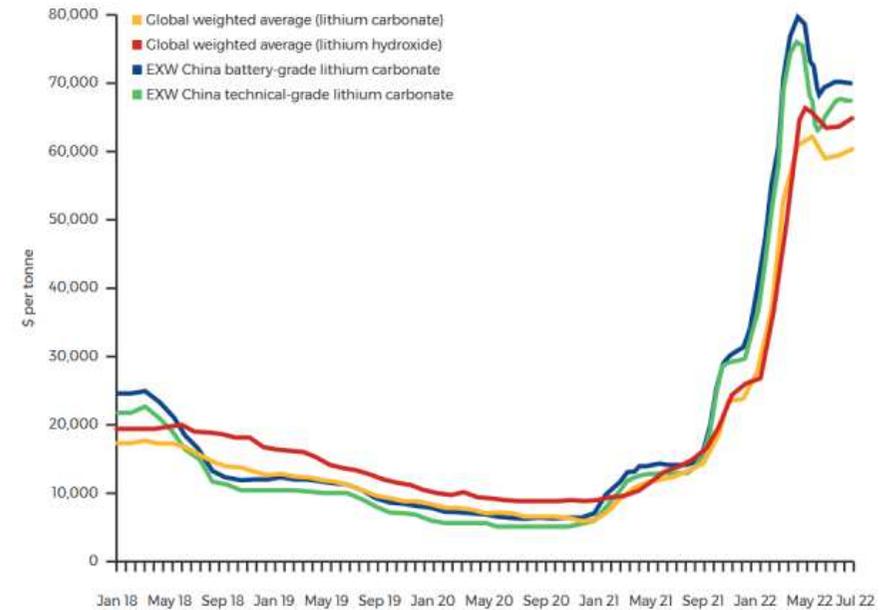


**Percentage increase in critical battery raw materials costs since Jan 2020**



**Lithium prices remain near record highs**

Lithium prices have held steady since April's record levels due to rising demand and the impacts of a drought in China.



Source: Benchmark Lithium Price Assessment

Source : Benchmark Mineral Intelligence, 2022

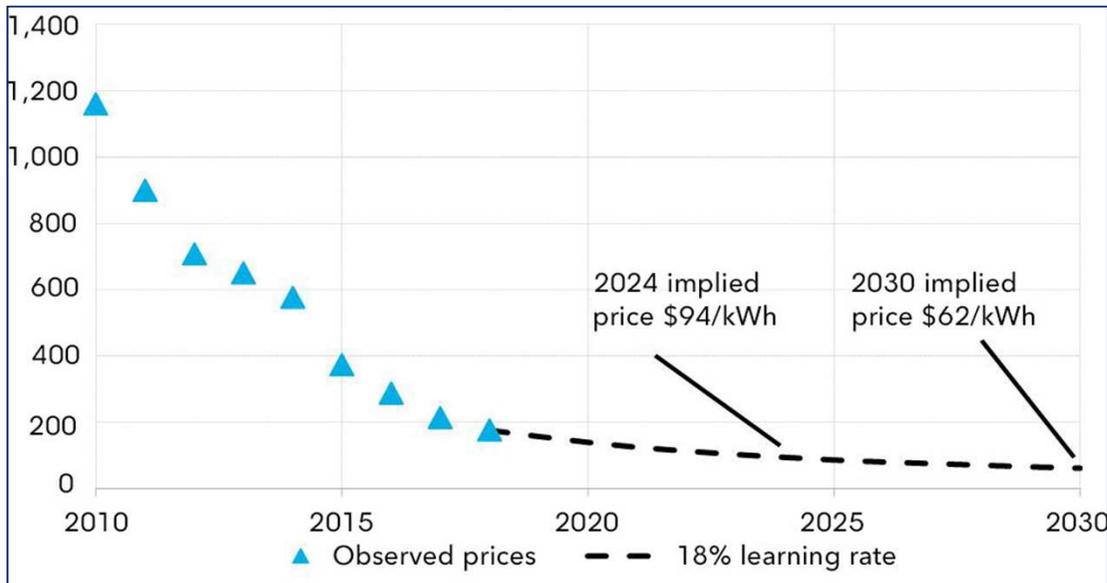
# FILIERE INDUSTRIELLE DES BATTERIES LITHIUM-ION

## Les modèles de baisse continue des prix ne fonctionnent plus



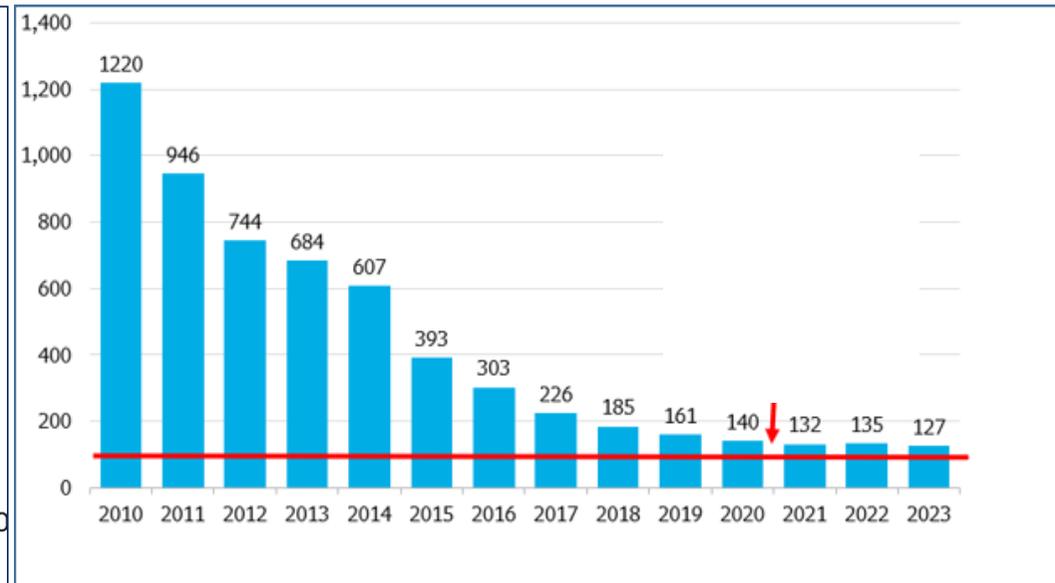
### Les projections en 2018

Baisse continue des prix de -18% / an



### Les projections en 2022

Stabilisation des prix au niveau 2021

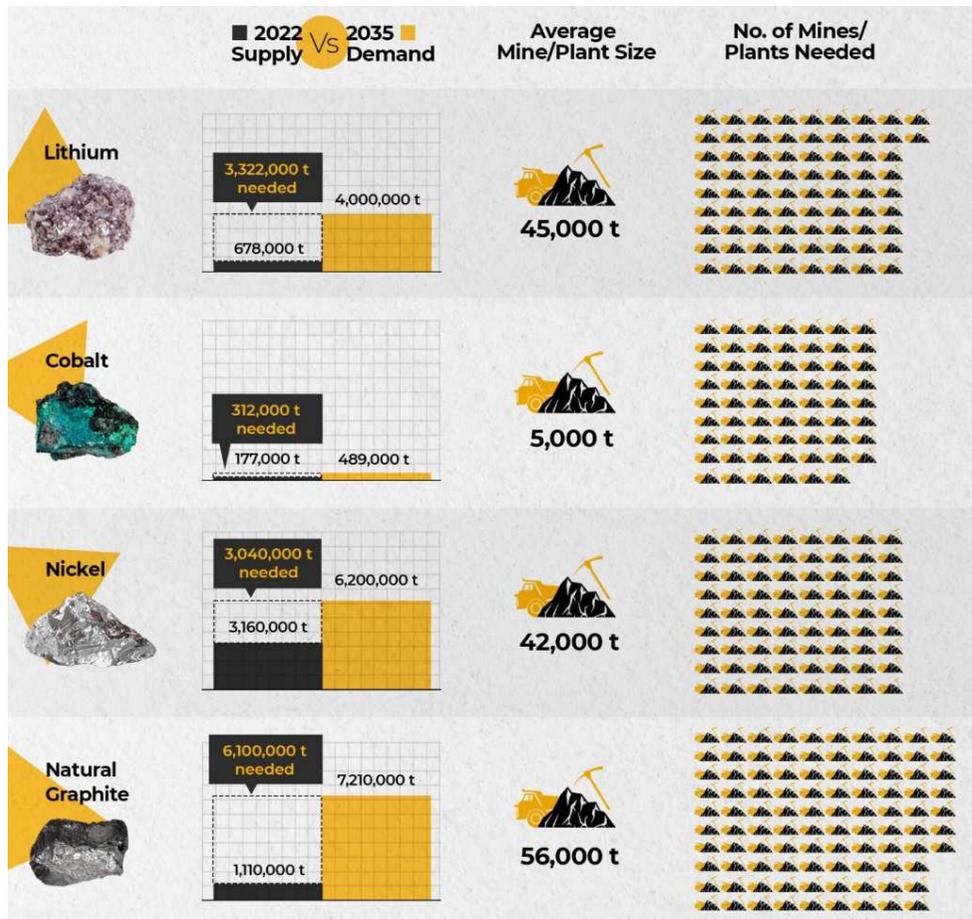


Source : Bloomberg New Energy Finance



# FILIERE INDUSTRIELLE DES BATTERIES LITHIUM-ION

## Ré-équilibre offre-demande = 300+ nouvelles mines en 2035



Crédits : AFP



Crédits : Simon Dawson/Bloomberg

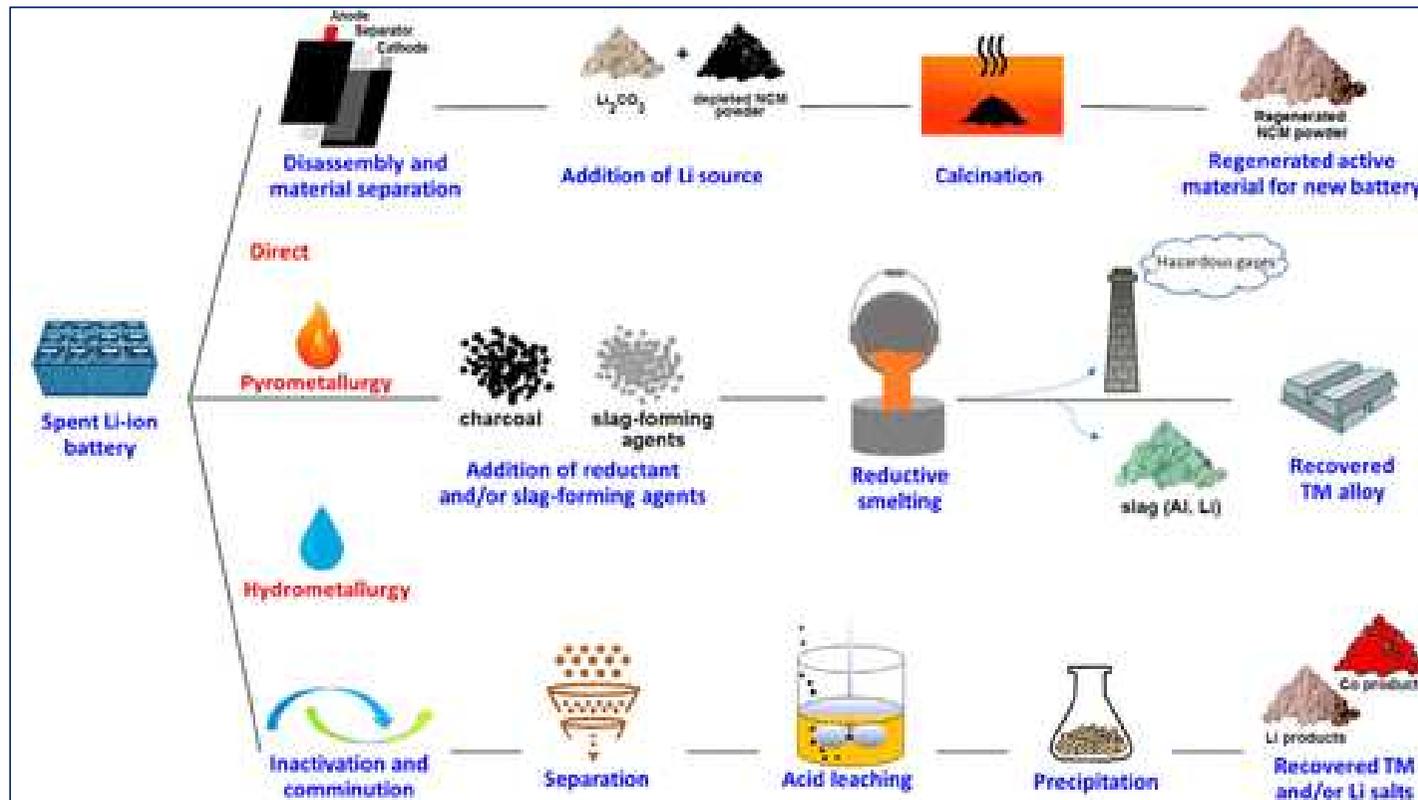
Source : Benchmark Mineral Intelligence, 2022

Conférence du 19 octobre 2022



# ECONOMIE CIRCULAIRE DES BATTERIES LITHIUM-ION

## Les différents procédés de recyclage

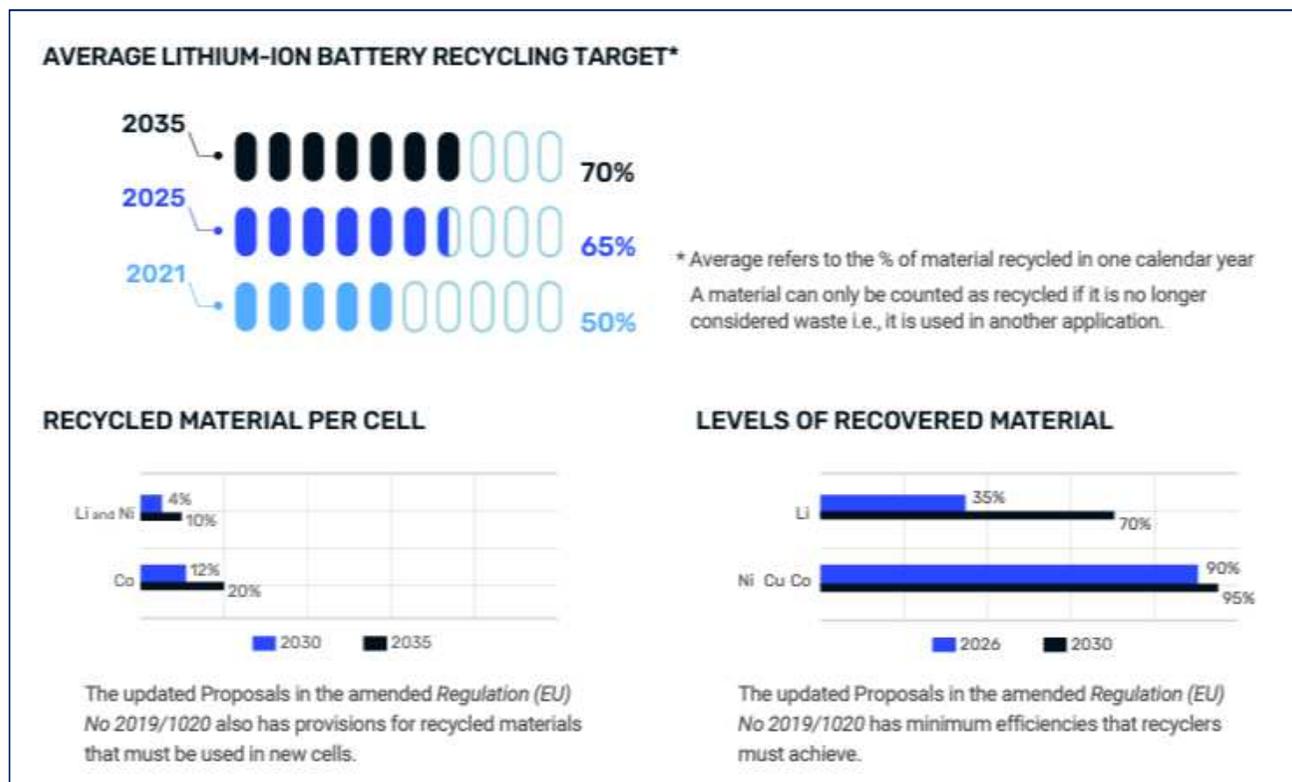


Source : ACS Energy, 2022



# ECONOMIE CIRCULAIRE DES BATTERIES LITHIUM-ION

## Des objectifs européens de recyclage ambitieux



Source : PreScouter, 2022

# LES ENJEUX DE L'INDUSTRIE DES BATTERIES POUR L'AUTOMOBILE

## Programme de la soirée

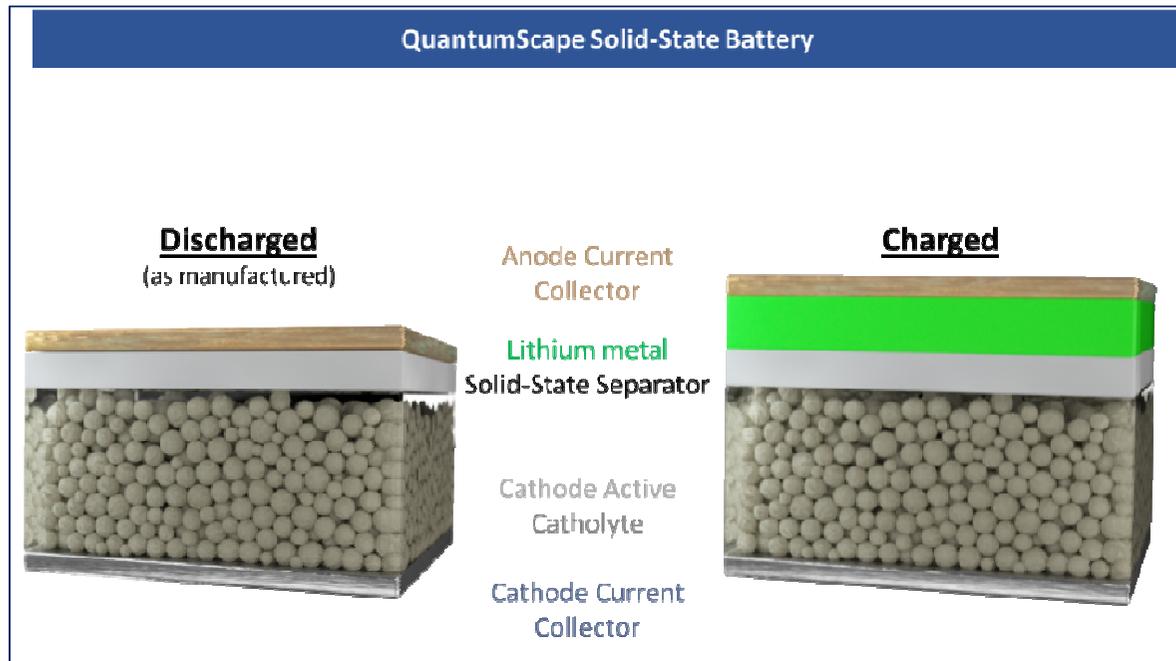
---



- Technologies de batteries présentes sur le marché : la prédominance des technologies Lithium-ion
- Filière industrielle des batteries Lithium-ion : chaîne de valeur, disponibilité des matières premières, évolution des prix, recyclage
- **Innovations technologiques attendues à 3-10 ans**
- Temps d'échange autour d'un verre
- **Profitez d'être venus pour poser toutes vos questions !**

# INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES ATTENDUES A 3-10 ANS

## Batteries tout solide



Source : QuantumScape, 2021

### Points clés

- Anode Lithium Métal
- Séparateur solide / Electrolyte solide/gel
- Cathode « traditionnelle » (NMC,LFP)

### Avantages attendus

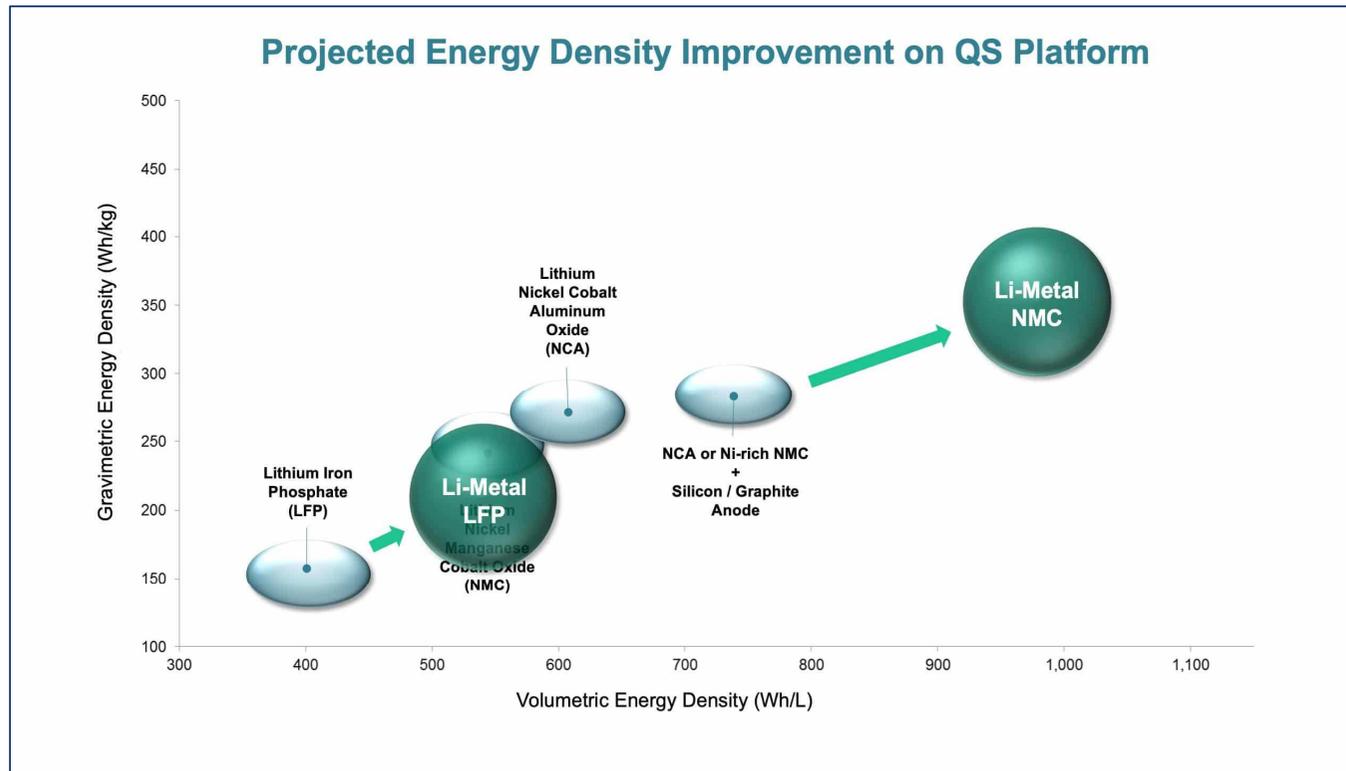
- Densité d'énergie (400 Wh/kg, 1000 Wh/l)
- Sécurité intrinsèque
- Baisse des coûts

### Verrous à lever

- Capacité de charge rapide
- Puissance à basse température
- Durée de vie

# INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES ATTENDUES A 3-10 ANS

## Batteries tout solide

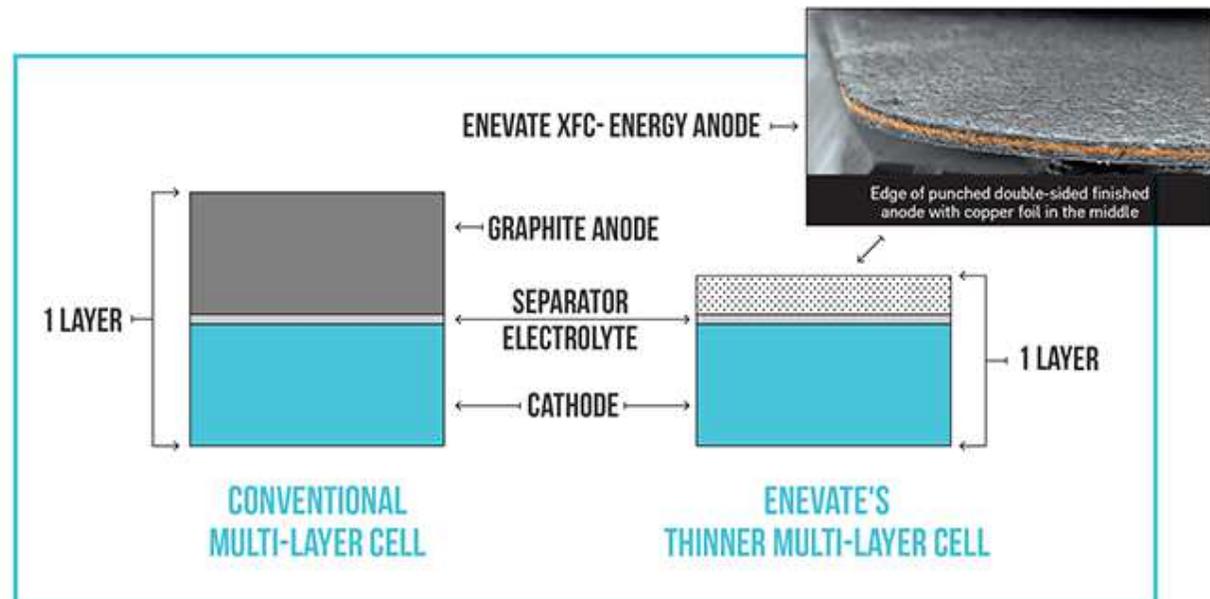


Source : QuantumScape, 2021



# INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES ATTENDUES A 3-10 ANS

## Batteries à anode Silicium



Source : Enevate, 2020

### Points clés

- Anode Silicium (>70%, ≠ Si/C)
- Electrolyte « traditionnel »
- Cathode « traditionnelle » (NMC, LFP)

### Avantages attendus

- Charge très rapide (75% en 5 mn)
- Densité d'énergie (350 Wh/kg, 800 Wh/l)
- Baisse des coûts

### Verrous à lever

- Durée de vie

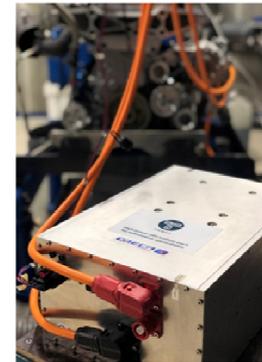


# INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES ATTENDUES A 3-10 ANS

## Batteries Sodium-ion et autres technologies

### ■ Sodium-ion

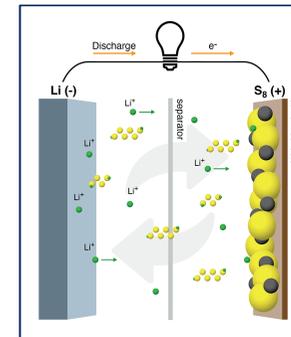
- Forte puissance (jusqu'à 5kW/kg)
- Charge / décharge très rapide (< 10 mn)
- Durée de vie (> 8 000 cycles WLTC)
- Sécurité intrinsèque
- **0% Lithium**
- **Pétite française Tiamat Energy**



Source : Tiamat Energy, 2021

### ■ Autres technologies

- Transition en cours NMC 111 → 622 → 811
- Lithium-Soufre
- ...



Source : Lyten, 2022

---

# Merci pour votre attention !

**François Barsacq (ECP84)**  
*Président, easyLi Batteries*

[francois.barsacq@centraliens.net](mailto:francois.barsacq@centraliens.net) / Tél : 06 31 80 02 02

