

Le projet d'Imerys : quel mode d'extraction du lithium ?





Proposé par Imerys sur ce projet, le mode d'extraction du lithium est celui d'une exploitation de la mine en configuration souterraine.

SALARS

80%

de la production mondiale de lithium soit environ 104 000 tonnes de LiO_2

Principaux pays producteurs

Chili	
Argentine	
Chine	
Bolivie	



MINES À CIEL OUVERT

20%

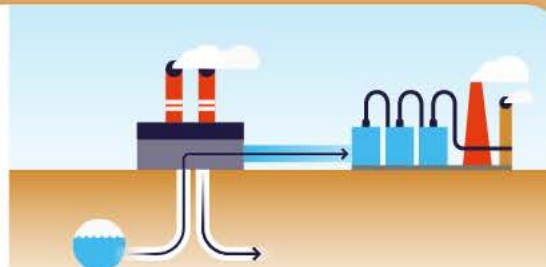
de la production mondiale de lithium soit environ 24 000 tonnes de LiO_2



Principaux pays producteurs

Australie	
Chine	
Brésil	
États-Unis	
Canada	
Zimbabwe	
Portugal	

AUTRE PROCÉDE : les saumures géothermiques, aux États-Unis et en Europe (projet en cours de développement en Alsace), mais la production est marginale.

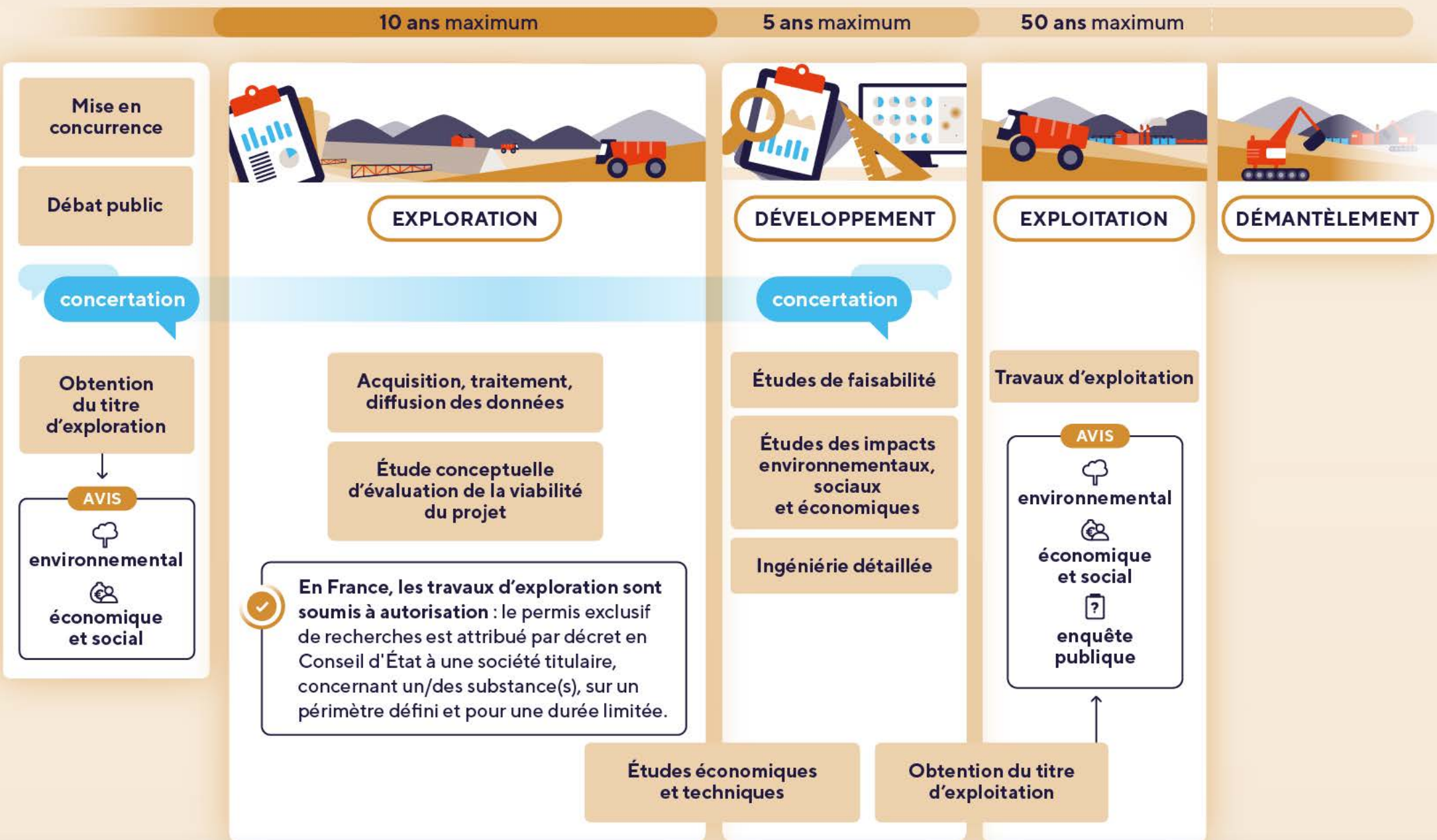


Le projet d'Imerys est une mine de lithium avec la particularité d'être exploitée **en souterrain**.

Sources : Ecoinfo, CNRS, Commission européenne (2023)

Les grandes étapes d'un projet minier

Identification des réserves, réalisation d'études d'impact, construction du projet : de nombreuses années précèdent l'exploitation d'un projet minier.



Source : Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature

Les grands producteurs du lithium dans le monde

Seuls quelques pays concentrent la production du lithium dans le monde. Si l'Australie domine la production mondiale - exploitée quasi exclusivement par 6 compagnies -, près de 90% du lithium est raffiné en Chine et au Chili.

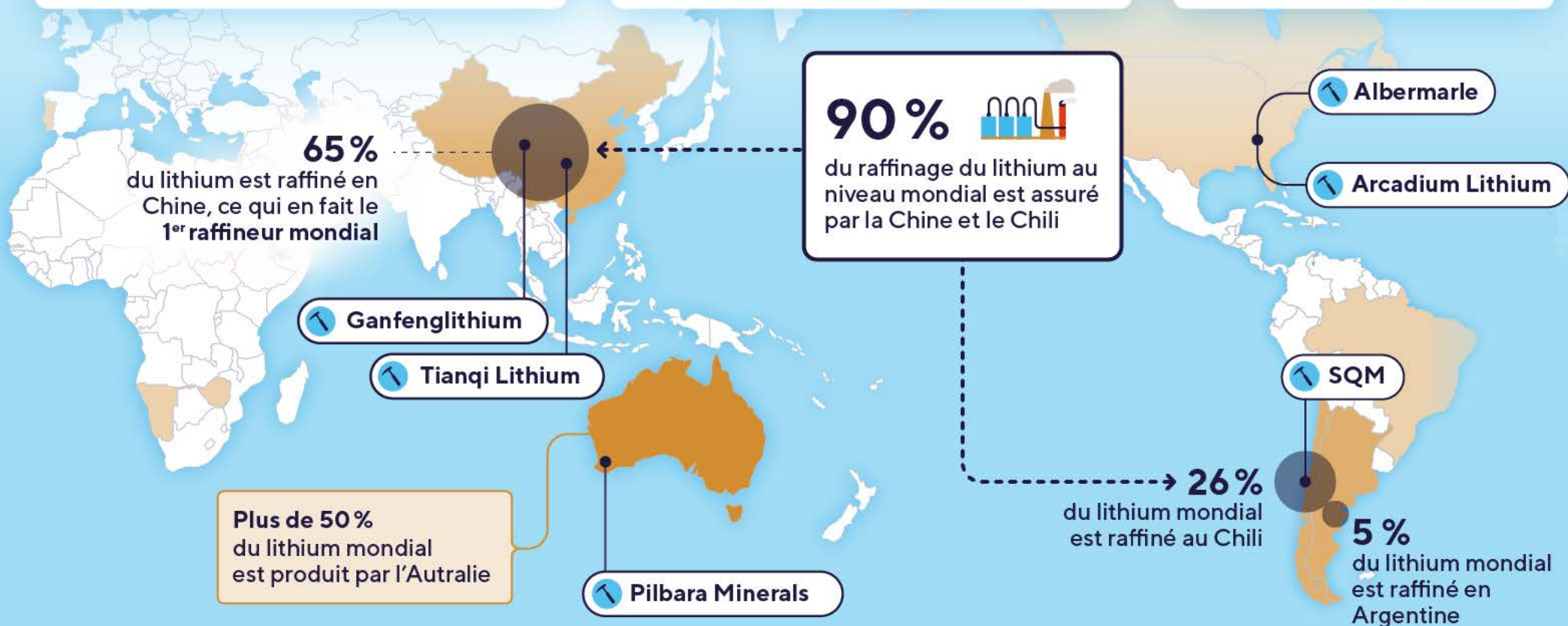
Part de la production mondiale de lithium



Part du raffinage mondial



Principales compagnies d'exploration du lithium



Sources : Gouvernement Australien (2023), Commission Européenne (2023)

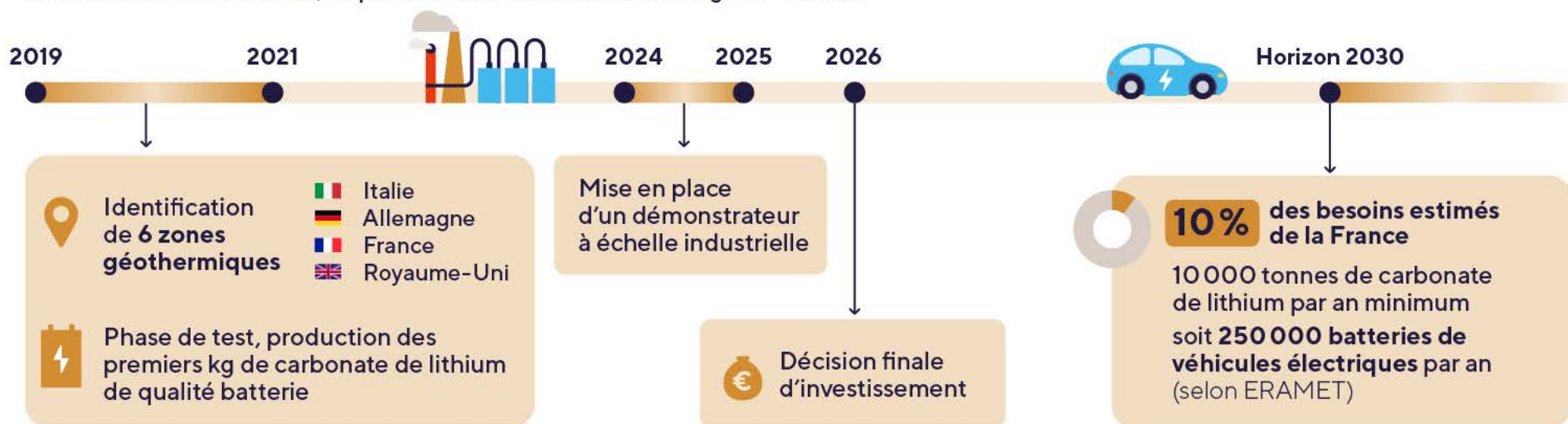
Peut-on produire du lithium autrement que par une exploitation minière en France et en Europe ?

Bien que peu répandu, un procédé de récupération de lithium contenus dans les eaux géothermales existe. Des études et des projets pilotes sont en cours en Alsace.



Pilotes industriels en cours en Europe

Exemple d'Eramet et Électricité de Strasbourg. D'autres acteurs, comme Lithium de France, se positionnent sur cette technologie en Alsace.



 **20%** des besoins de lithium en Europe pourraient être couverts par les saumures géothermales

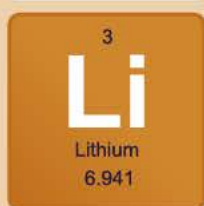
Sources : Eramet, Electricité de Strasbourg

C'est quoi le lithium ?

Le lithium est un élément naturellement présent sur Terre, sous différentes formes. Il est utilisé pour fabriquer des batteries de voitures électriques.

Un métal très léger

Le Lithium est le **3^e plus léger atome du tableau de Mendeleïev** et le plus petit que l'on peut trouver à l'état solide à pression atmosphérique (l'hydrogène et l'hélium, encore plus légers, étant des gaz).



Un métal qui se présente sous diverses formes

C'est un métal mou qui se présente **sous forme dissoute**, en solution dans des fluides (saumures ou « salars », eaux souterraines géothermales, eau de mer, etc.), **ou sous forme solide** au sein du réseau cristallin de minéraux, notamment les phosphates et les silicates.

Un métal naturellement présent sur Terre

Le lithium est classé **32^e au rang des éléments significativement présents au sein de l'écorce terrestre** (abondance moyenne estimée entre 20 et 35 ppm). Il est aussi présent **dans les océans** (0,18 mg/l).



Un métal utile aux batteries électriques

- **Densité d'énergie stockée :** elle est **plus importante que celle des anciennes batteries nickel-cadmium (CadNi)**.
- **Métal très léger :** il permet donc d'**embarquer moins de poids** notamment dans les véhicules.
- **Pas d'effet mémoire :** c'est un avantage par rapport à la génération au CadNi qui exigeait d'être **complètement déchargée avant d'être rechargée** sous peine de perdre en capacité.
- **Risque d'inflammation :** les batteries au lithium sont responsables d'une **augmentation des incendies de 25%** dans les centres de tri (données américaines et britanniques).

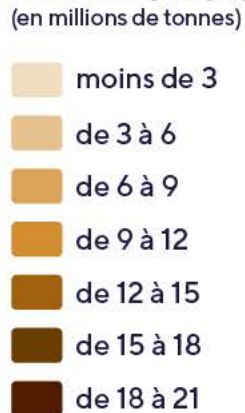
Sources : olenergies.com, L'Usine Nouvelle, Annual Reported Waste & Recycling Facility Fires US/CAN (2019)

Où trouve-t-on du lithium dans le monde ?

Des réserves majoritairement en Amérique du Sud et un producteur principal, l'Australie.

Environ 138 millions de tonnes de réserves de lithium* dans le monde

Réserves de lithium estimées par pays (en millions de tonnes)

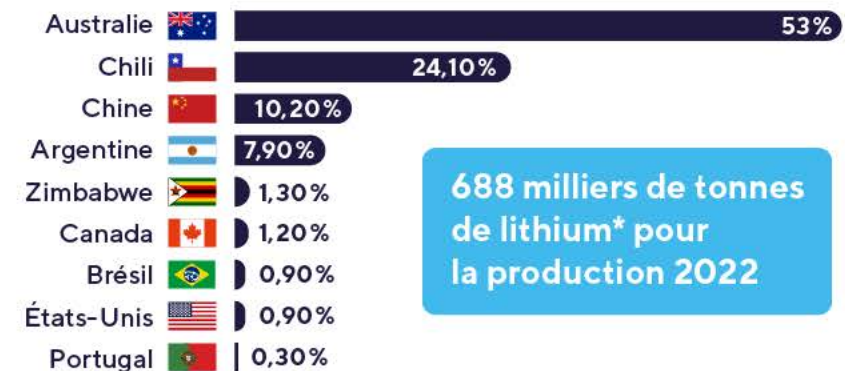


TRIANGLE DU LITHIUM**

Les **2/3** des réserves de lithium seraient dans les saumures des déserts andins (**Bolivie, Argentine, Chili**).

Plus de **50%** de la production mondiale est réalisée en **Australie**.

Répartition de la production par pays**



688 milliers de tonnes de lithium* pour la production 2022

* LCE = Lithium Carbonate Equivalent

** Nom donné aux riches gisements lithinifères andins

Note : les données des États-Unis n'ont pas été communiquées pour ne pas divulguer les données des entreprises.

Sources : DMO, d'après US Geological Survey (2023), Commission Européenne (2023), USGS, Mineral Yearbook (2023)

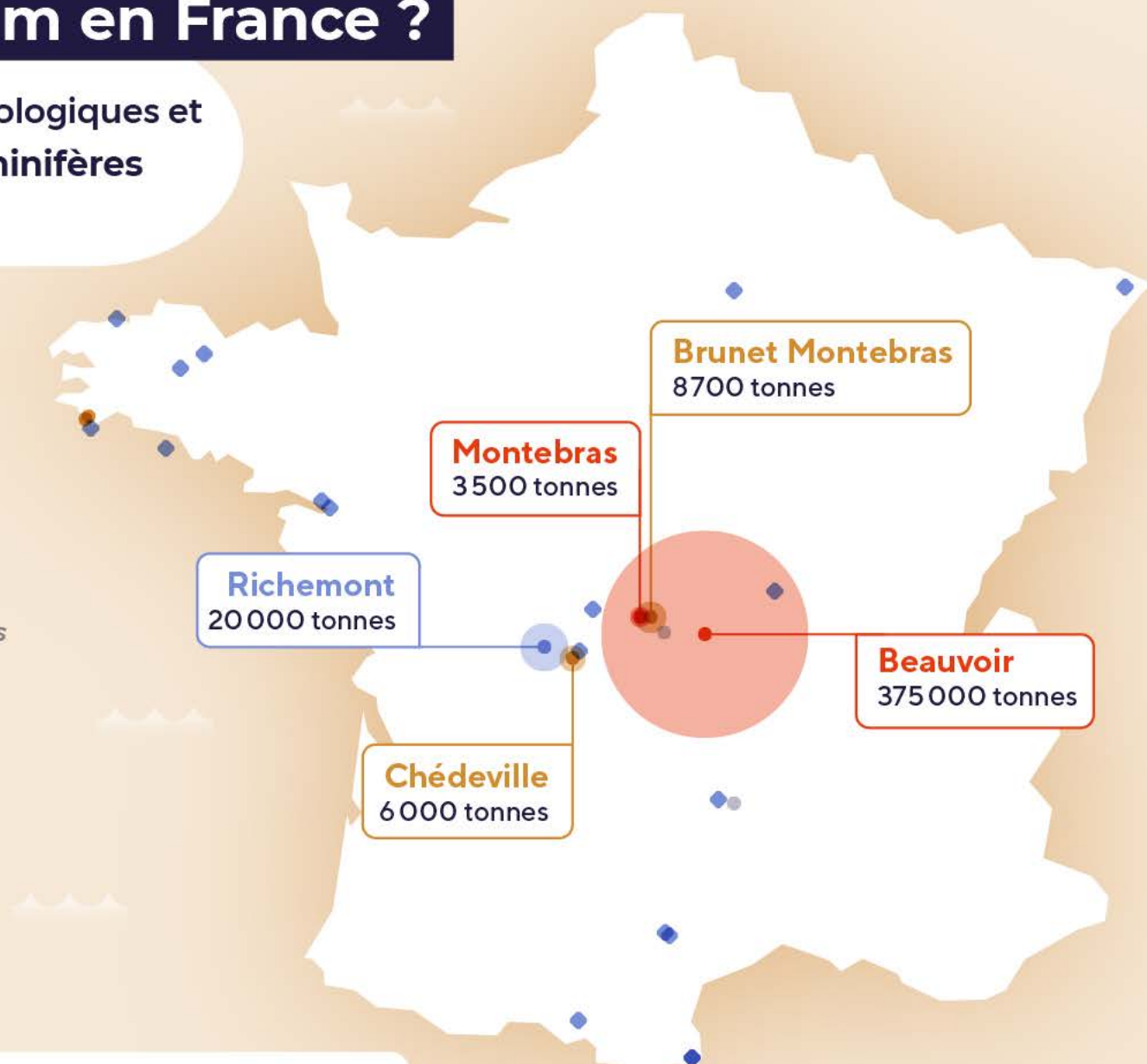
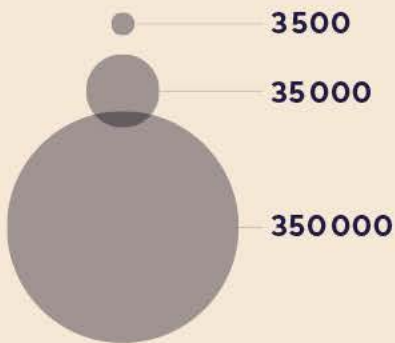
Y a-t-il du lithium en France ?

Le Bureau des ressources géologiques et minières recense 41 sites lithinifères dans l'Hexagone.

Lithium : statut de la zone

- ◆ Indice de présence
- Réserves
- Gisement en exploitation
- Ancienne exploitation

Estimation des quantités en tonnes d'oxyde de lithium*



L'Union européenne représente **5,3% des réserves mondiales** identifiées de lithium

Réserves de lithium identifiées en UE (en millions de tonnes, exprimées en %)



* Pour les quantités estimées, le BRGM précise :
« Les valeurs proposées ne sont données qu'à titre d'hypothèse pour proposer une idée d'ordre de grandeur et ne présument en rien de la présence d'une telle concentration. »

Sources : BRGM (2018), Standards & Poors (2023)

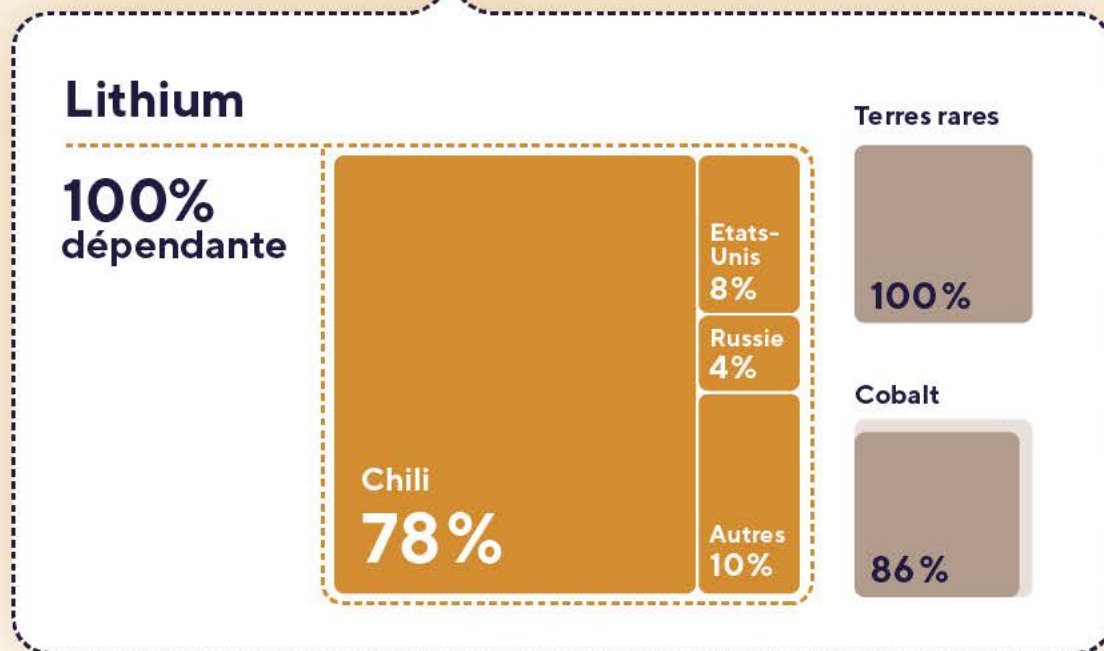
Lithium : l'Union européenne est dépendante de ses importations

L'Union européenne est dépendante des importations de nombre de matières premières critiques. 80% du lithium, par exemple, est acheté au Chili.

Niveau de dépendance de l'UE à l'égard des importations de matières premières critiques



Matières premières nécessaires au secteur de l'automobile électrique



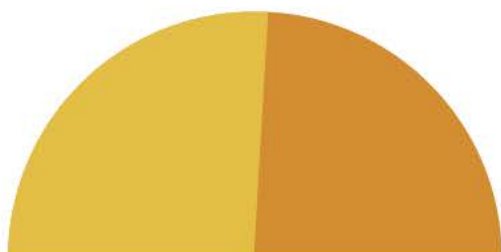
Sources : Commission Européenne "Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability"(2020)

Les transports : premier poste d'émissions de gaz à effet de serre en France

Les transports représentent un tiers de l'empreinte carbone de la France. Parmi eux, la voiture en pèse la moitié.



Transports
32%



Voitures

68 Mt éqCO₂



Provenance des émissions de gaz à effet de serre en France (2022)



Agriculture



Industrie



Bâtiments



Production d'énergie



Déchets

19%

18%

16%

11%

4%

-4%

UTCATF*

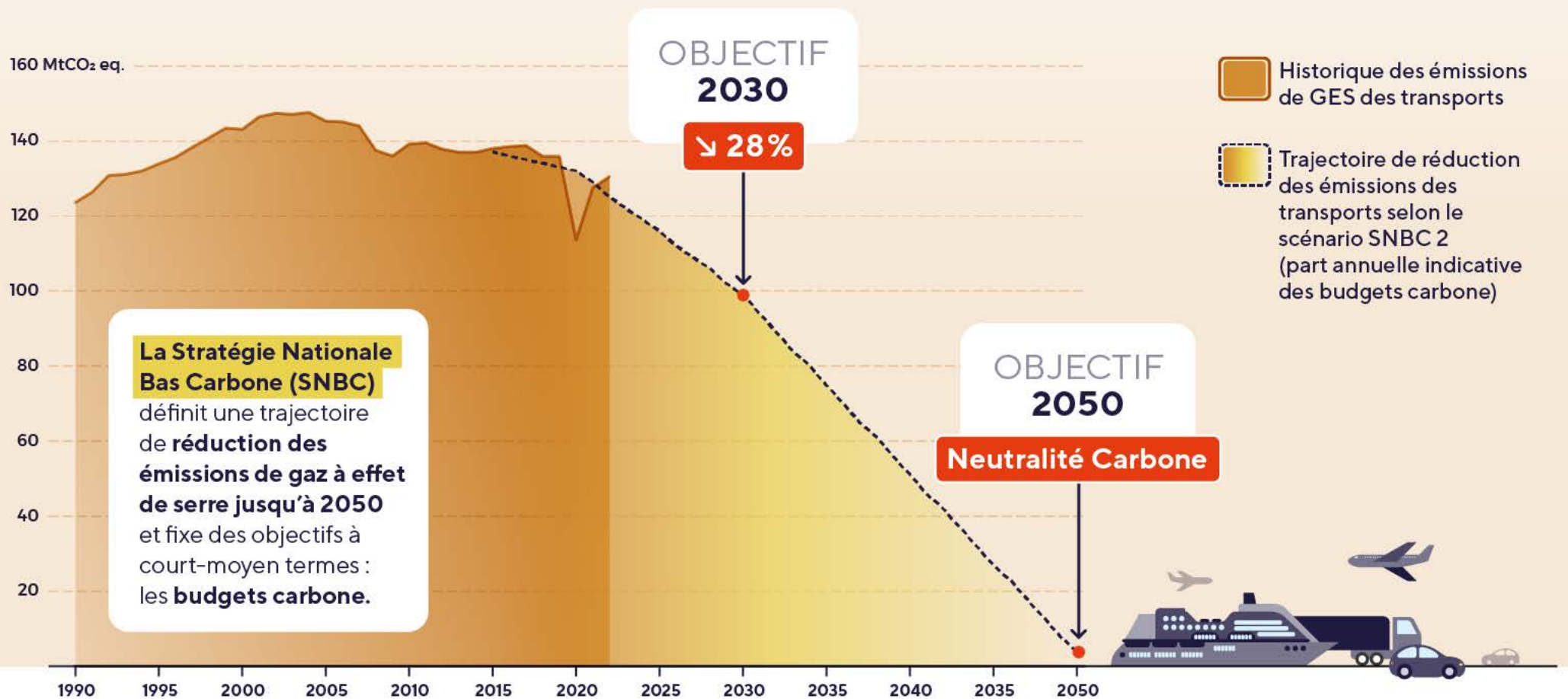
* Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie

Sources : Haut Conseil Pour le Climat d'après Citepa, Rapport Secten (2023)

Une réduction de gaz à effet de serre attendue par l'électrification des transports

L'ambition politique est de réduire de 28% les émissions de GES des transports en 2030 par rapport à 2015 pour atteindre la neutralité en 2050.

Projection des émissions de GES du secteur des transports jusqu'en 2050 en France métropolitaine et Outre-mer
En millions de tonnes de CO₂ eq.

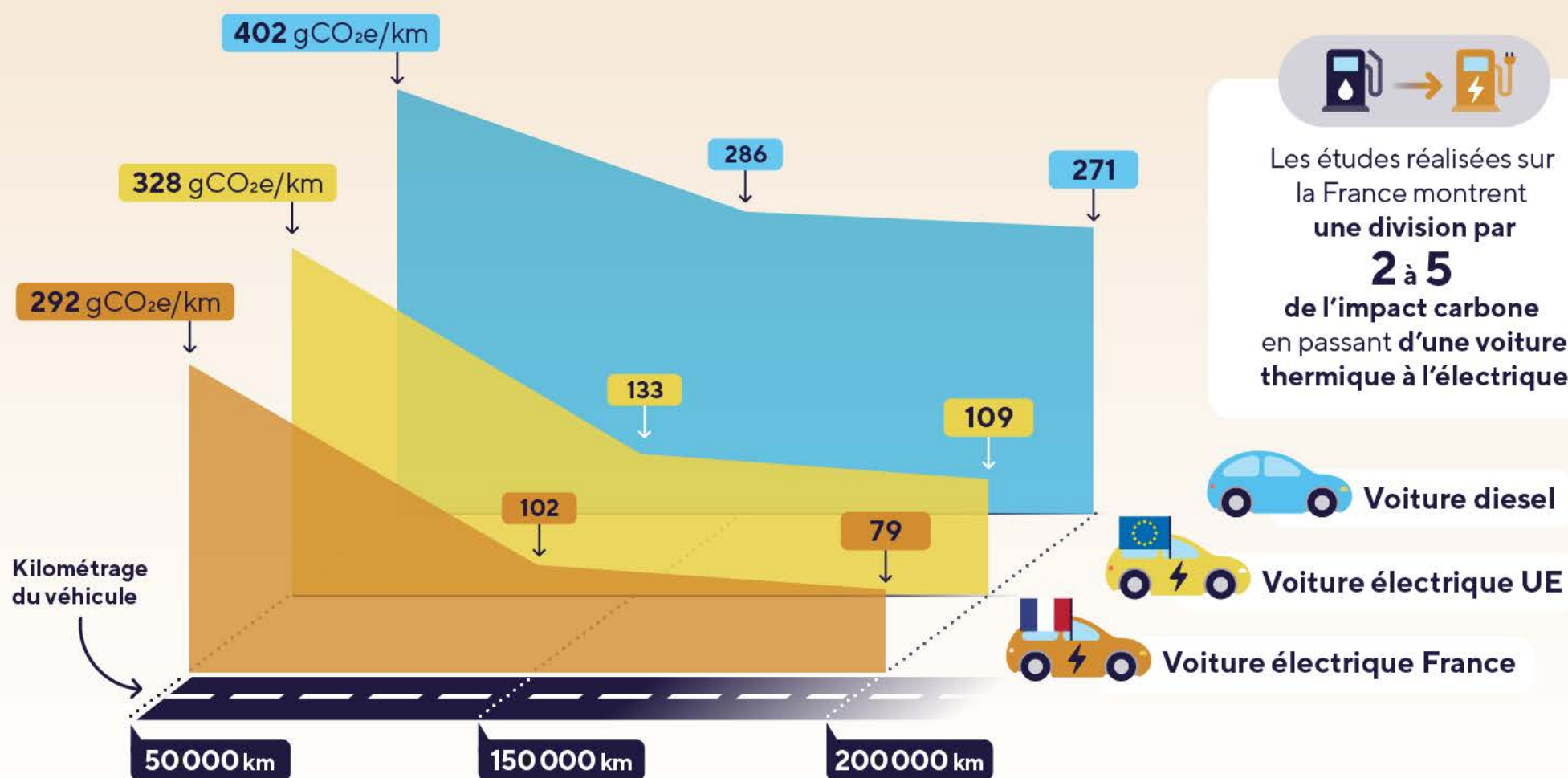


Sources : Citepa, Inventaire format Secten (2020),
Ministère de la transition écologique (2021)

La voiture électrique : voie de réduction des émissions de gaz à effet de serre dans les transports

Empreinte carbone moyenne d'une voiture vendue en 2020 en fonction de son kilométrage total

Berline moyenne* (en gCO₂e/km)



* Segment D

Sources : Carbone 4 (2020), Aurélien Bigo (2023)

Les enjeux de la sobriété

« La meilleure énergie est encore celle qu'on ne consomme pas. »
Alléger les véhicules, augmenter le nombre de passagers... Différentes pratiques sont possibles pour réduire les émissions de CO₂ du transport.

Parmi les leviers de réduction des émissions de CO₂ des transports, ces **4 actions** relèvent de la **sobriété**.



La modération de la demande :
par exemple, la **réduction des distances** via une organisation du territoire autour d'agglomérations plus petites, ou la **diminution des vacances à l'étranger**.



Le report modal vers des **modes moins intenses** en énergie et moins carbonés tels que les modes actifs, **le ferroviaire** ou **le fluvial**.



L'augmentation du taux de remplissage des véhicules, avec, par exemple, un fort potentiel sur les voitures via **le covoiturage**.



L'efficacité énergétique :
par exemple, la **réduction de la vitesse** de circulation ou **l'allègement de la masse des véhicules**.

À titre de repère, 100 kWh de batteries, correspond à :

1 pickup



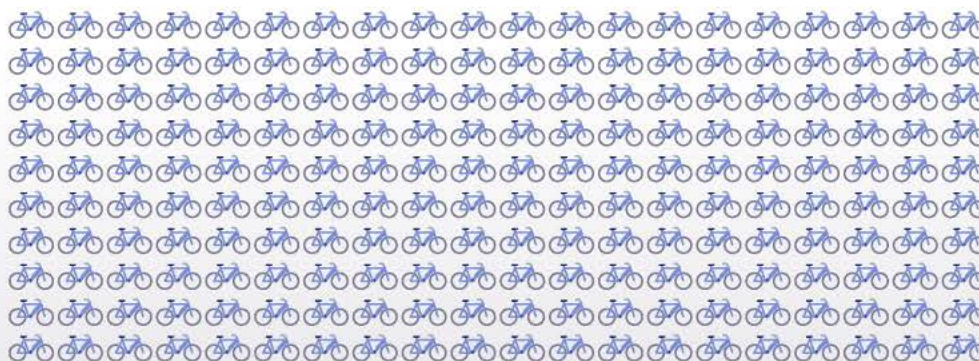
2 citadines



16 quadricycles/
mini-voitures



200 vélos à assistance électrique (VAE)

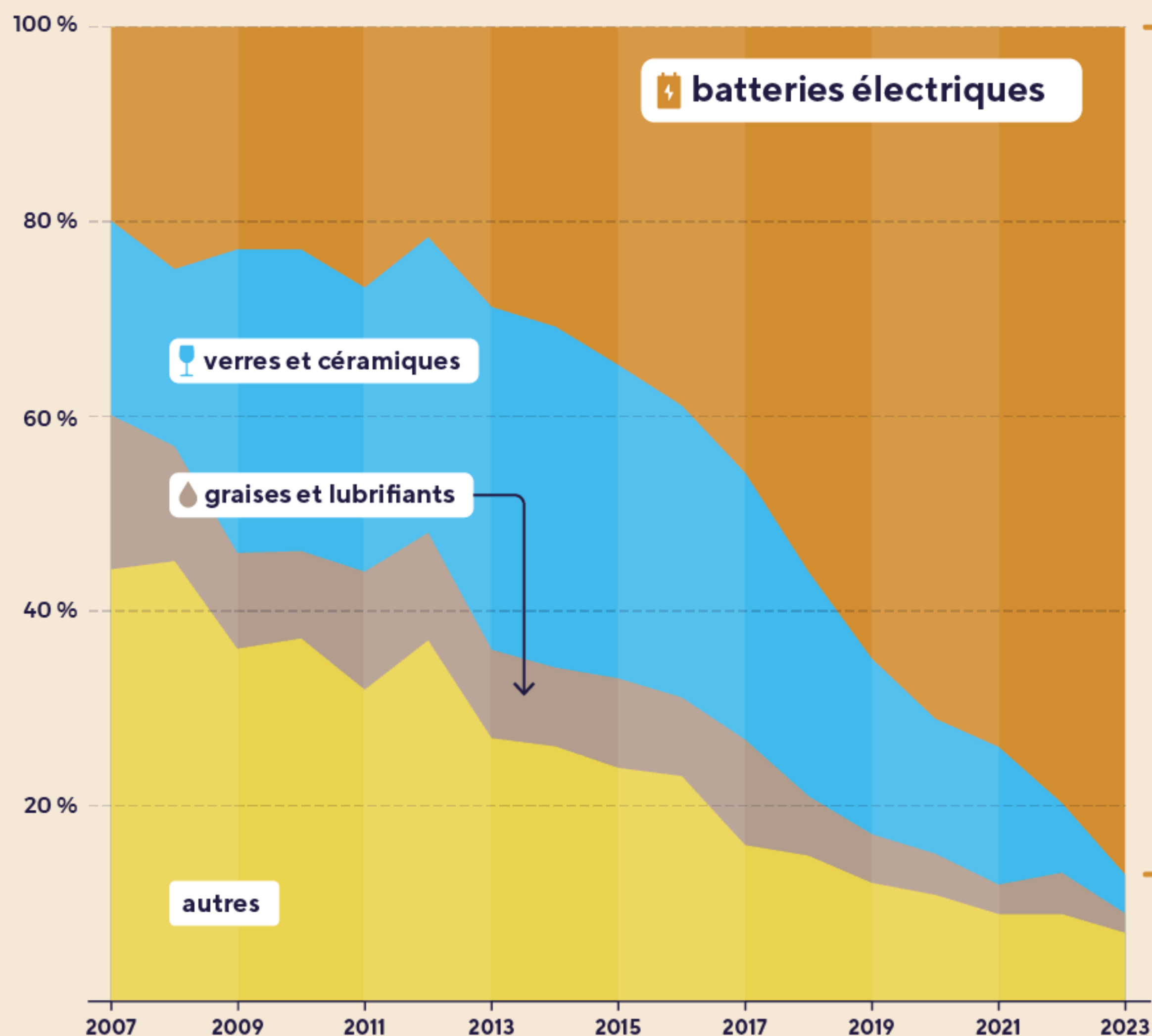


Source : Aurélien Bigo (2022, 2024)

Les usages actuels du Lithium

87% de la production de lithium est destinée aux batteries électriques, essentiellement pour le marché de l'automobile, une utilisation en pleine expansion.

Répartition du lithium en fonction de son utilisation (en %)



87%

du lithium est consacré à la fabrication des **batteries de voitures électriques**, d'ordinateurs ou encore de **smartphones** en 2023

dont les **3/4** sont associés aux applications de **mobilité**, en particulier des **véhicules électriques**

Autres batteries
27000 tonnes de LiO₂

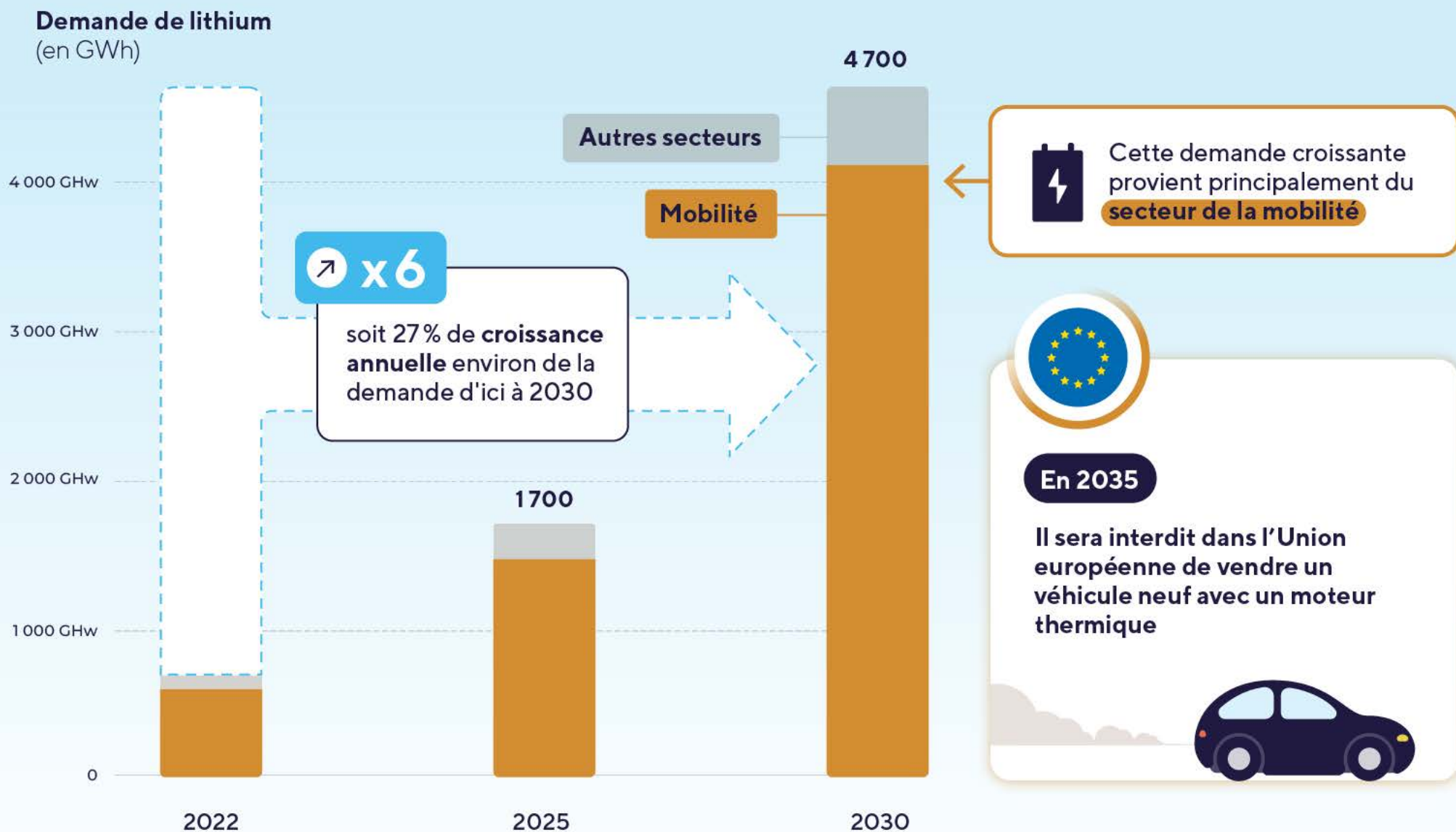
Véhicules électriques
77000 tonnes de LiO₂



Sources : U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2024, Agence Internationale de l'Énergie (2022)

L'explosion de la demande de lithium

La demande de lithium, principalement lié au secteur des véhicules électriques, va **multipliée par 6 d'ici à 2030**.

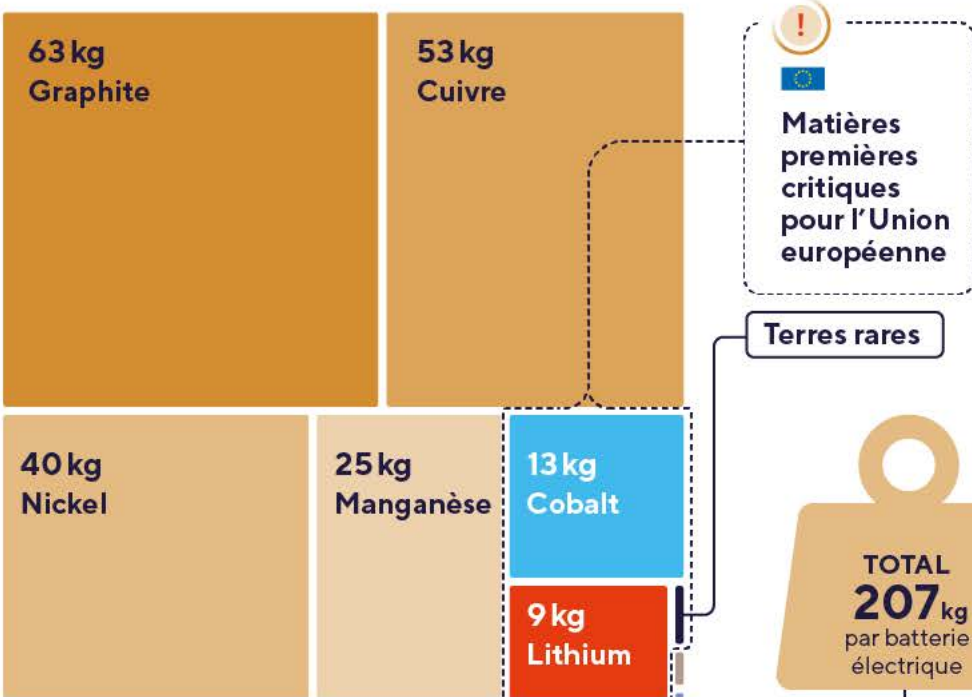


Source : Mc Kinsey & Company, "Battery 2030: Resilient, sustainable, and circular" (2022)

La batterie de voiture électrique, grande consommatrice de métaux

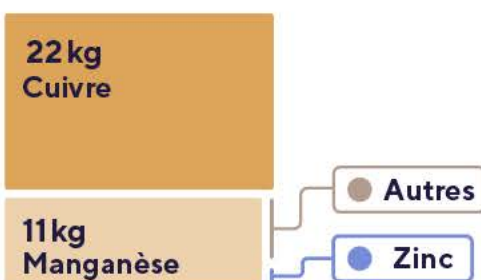
Des batteries de voitures électriques plus gourmandes en métaux que les thermiques

Métaux-clés des batteries de voitures électriques



Les données ne comprennent pas l'acier et l'aluminium.

Métaux-clés des batteries de voitures conventionnelles

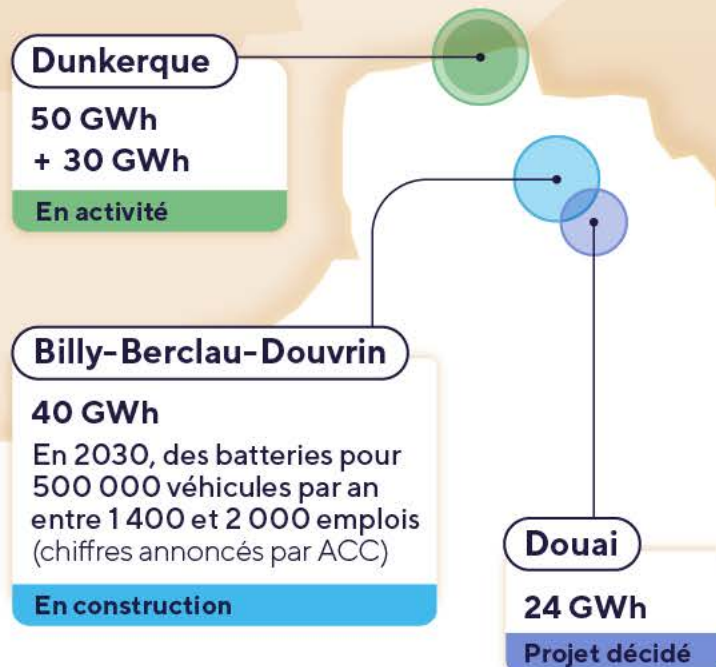


Plus de 200 kg de métal sont présents dans une batterie de voiture électrique, dont 9 kg de lithium, en moyenne.

Batteries : 4 gigafactories dans les Hauts-de-France à horizon 2030



Focus sur la «Vallée de la batterie électrique» (en GWh de batteries produites en un an)



Source : Agence Internationale de l'Énergie

Le recyclage du lithium : quel avenir ?

Le recyclage du lithium est en plein essor, mais selon les analystes, il ne devrait couvrir, dans les prochaines décennies, qu'une **partie des besoins**.

De nombreux sites de recyclage en Europe déjà en fonctionnement et à venir...

Environ une cinquantaine de sites de recyclage de batteries lithium-ion en Europe

Statut

● Sites prévus

● Sites installés

Capacité
(en tonnes par an)

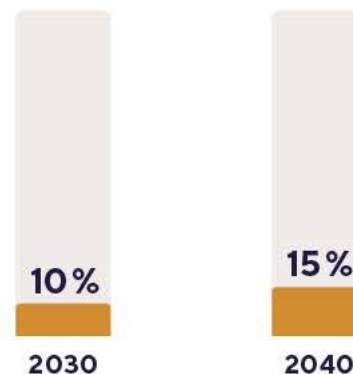
5 000

20 000

50 000

... qui pourraient couvrir jusqu'à 15 % de la demande en Europe d'ici 2040

Part du lithium recyclé sur la demande totale en Europe



Sources : Fraunhofer Institute (2023), Arthur D. Little (2022)

Existe-t-il des batteries sans lithium ?

Des batteries sans lithium sont à l'étude et certaines sont commercialisées dans des voitures électriques. A ce stade, les batteries au lithium semblent rester les plus compétitives en terme d'autonomie des véhicules : bon rapport entre, d'une part, la quantité d'énergie de la batterie et, d'autre part, son poids et son volume.

Des batteries sans lithium à l'état de recherche et développement

→ Batteries Metal/Air

zinc/air
aluminum/air
fer/air
magnesium/air
calcium/air

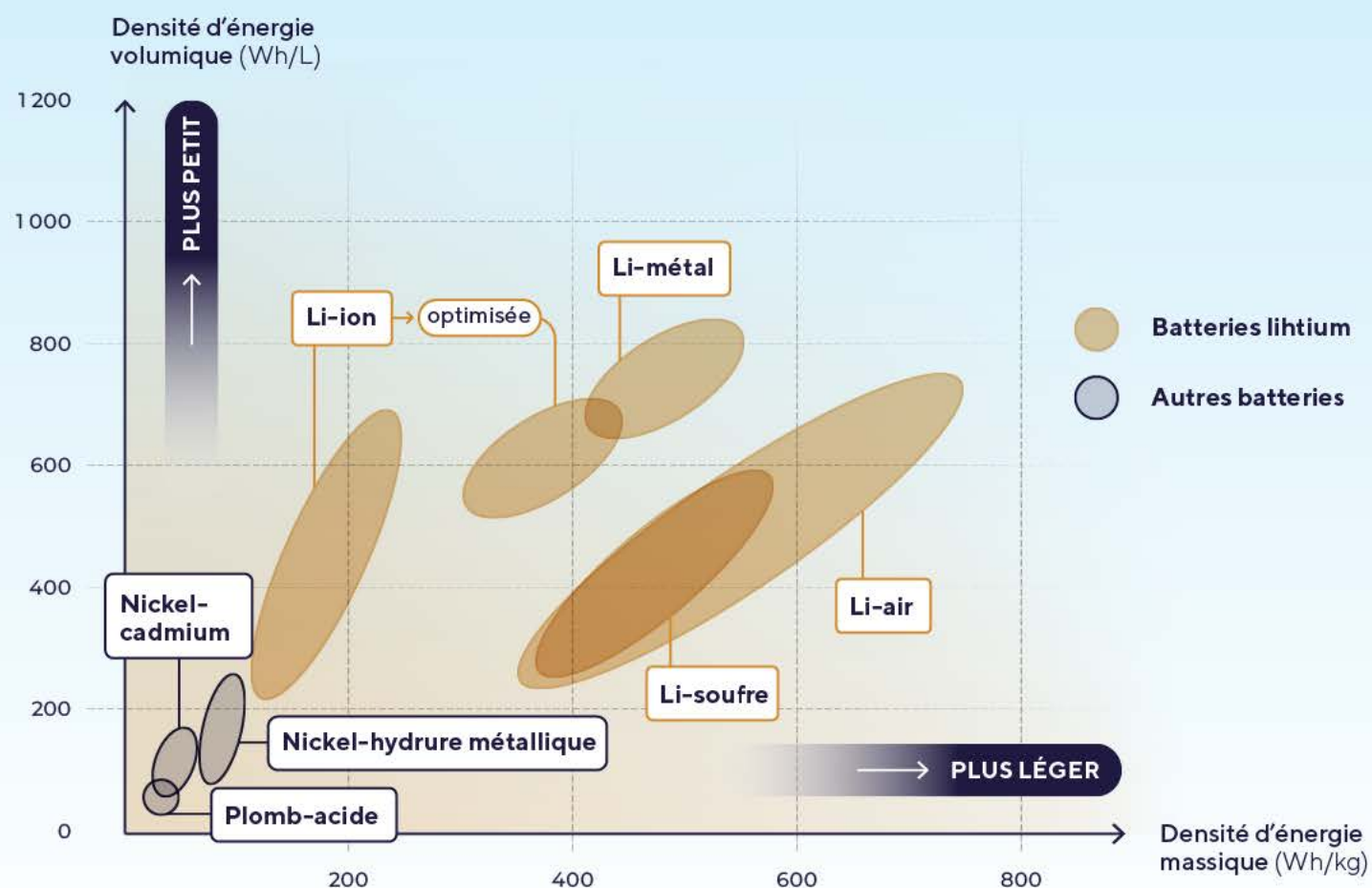
→ Batteries à semi-conducteur

→ Batteries sodium-ion

→ Batteries zinc-ion

→ Batteries Magnesium-ion

Performances des batteries commercialisées en fonction de leur consommation énergétique et leur poids



Source : Wei Liu a, Tobias Placke b, K.T. Chau "Overview of batteries and battery management for electric vehicles" (2022)