

Batteries : le lithium pourquoi et comment?

Patrice PIANTONE (Expert indépendant)

Batteries: le lithium pourquoi et comment

- Voitures électriques : pourquoi avoir choisi le lithium?
- Comment l'usage du lithium et la production ont évolué?
- Quelle est la typologie des gisements du Lithium ?
- Quels sont les minéraux majeurs porteurs de Lithium?
- Quels procédés mis en œuvre pour l'extraire le lithium?
- Quelle est l'empreinte et le coût de production du lithium marchand (x/t) ?
- Quelle est la répartition à l'échelle mondiale de la ressource en lithium?
- Qui contrôle à ce jour la production du lithium marchand ?
- Et le lithium d'échassières dans tout ça?

Voitures électriques : Pourquoi avoir choisi le lithium?

- ▶ Pourquoi favoriser le lithium pour les batteries des véhicules électriques :
 - ✓ Parce qu'il n'est pas nécessaire d'avoir beaucoup d'énergie spécifique
 - ✓ Au contraire il est nécessaire d'avoir beaucoup d'énergie spécifique pour rouler le plus longtemps possible.
- ▶ Mais ceci n'est pas théoriquement inéluctable d'autres alcalins (i.e. Na) sont susceptibles de remplacer le lithium.
- ▶ Le seul problème quand on a choisi une technologie il est difficile de « revenir » économiquement en arrière.

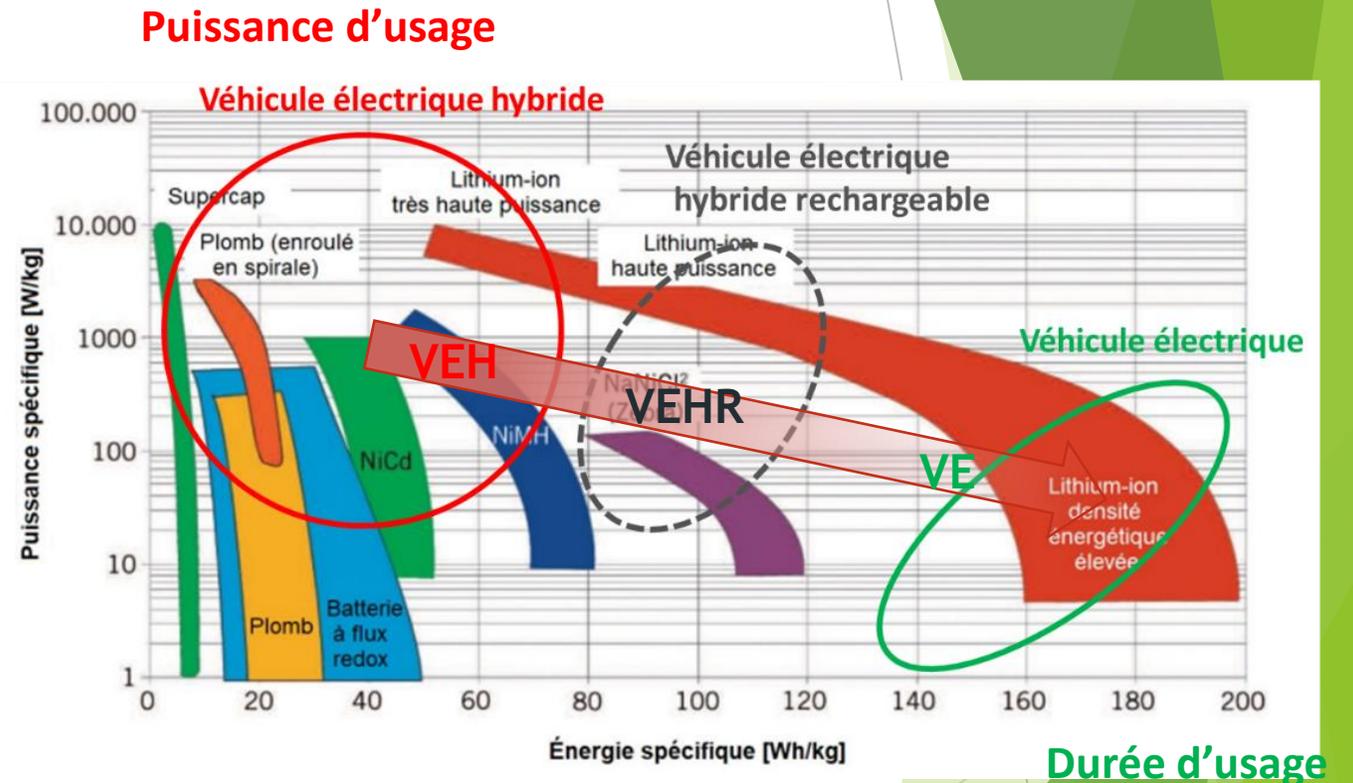


Diagramme de Ragone

Durée d'usage

Comment l'usage du lithium et la production ont évolué?

■ Batteries

■ Verres et céramiques

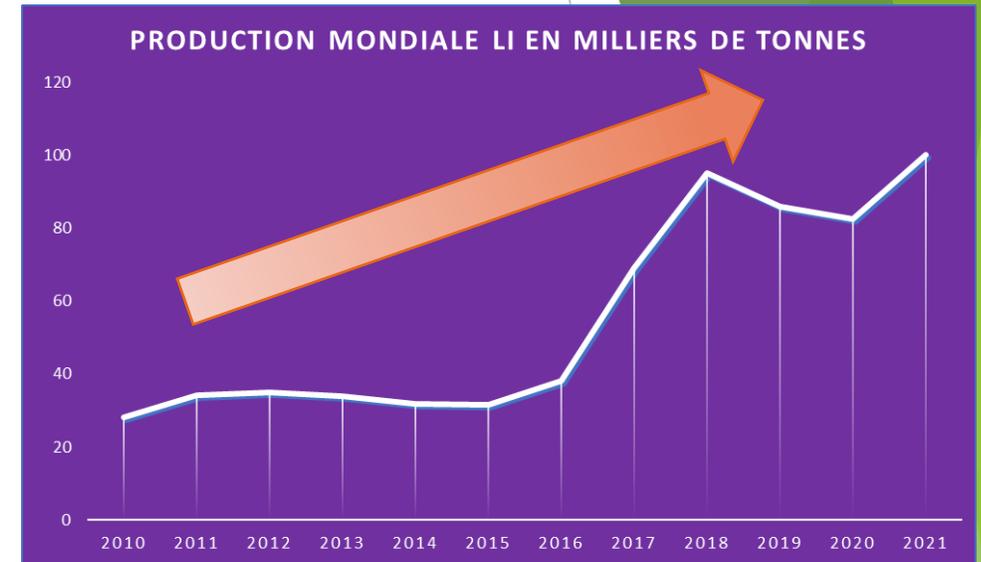
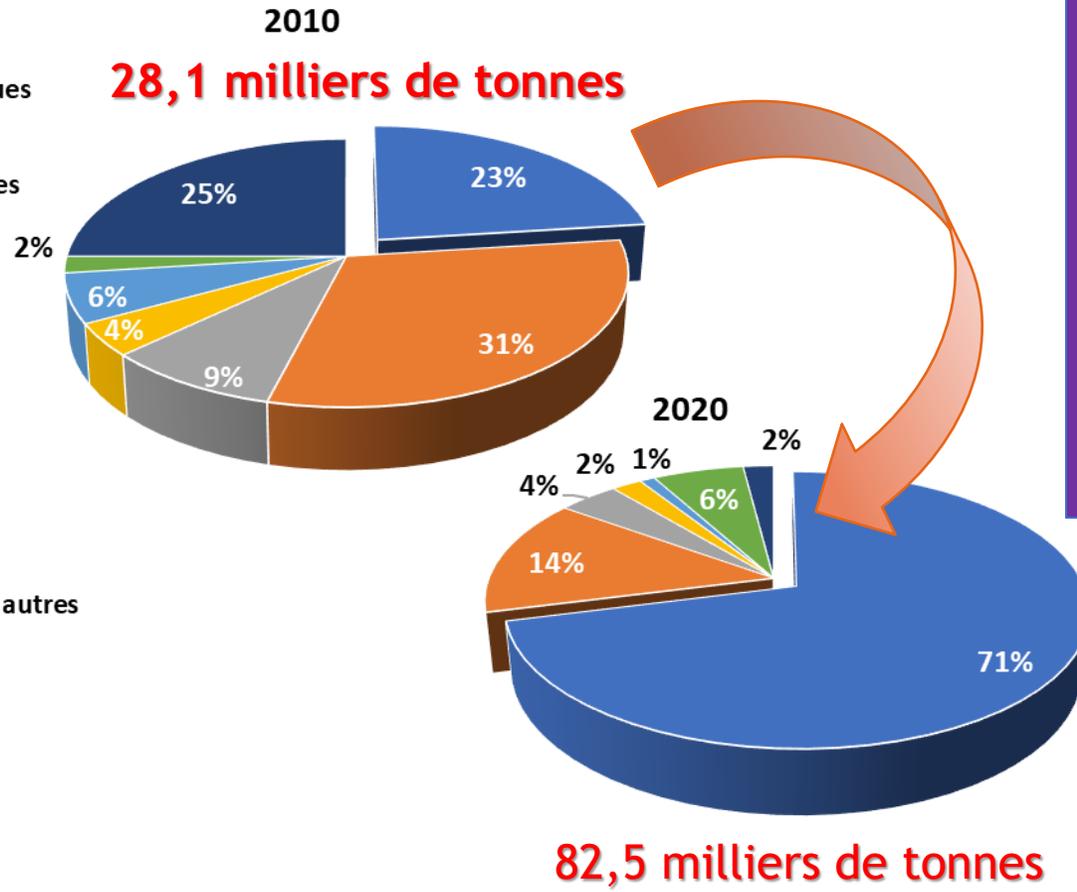
■ Graisses lubrifiantes

■ Acier

■ Traitement de l'air

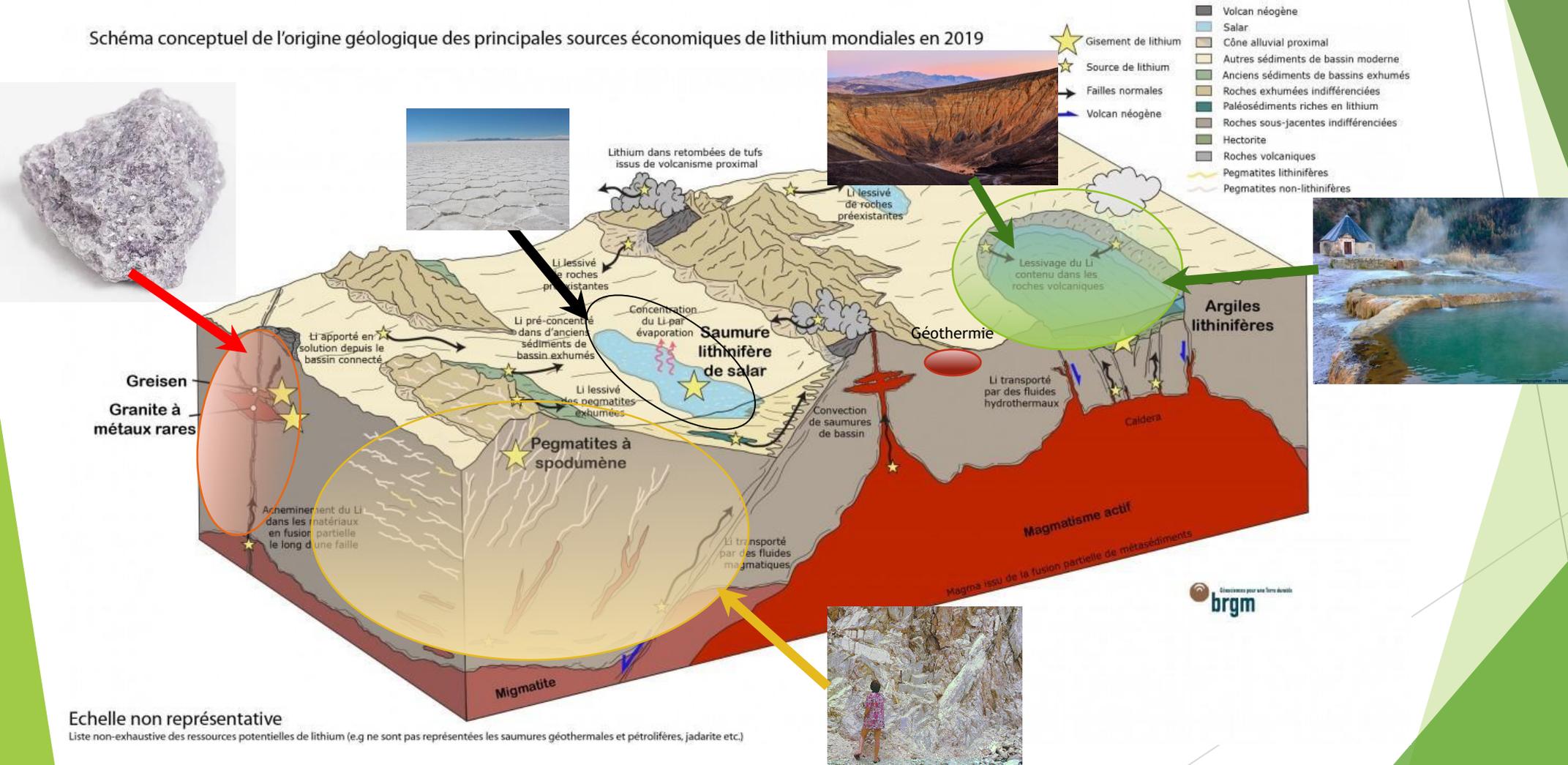
■ Produits pharmaceutiques

■ Caoutchouc, thermoplastiques, autres usages



Quelle est la typologie des gisements du Lithium ?

Schéma conceptuel de l'origine géologique des principales sources économiques de lithium mondiales en 2019



Echelle non représentative

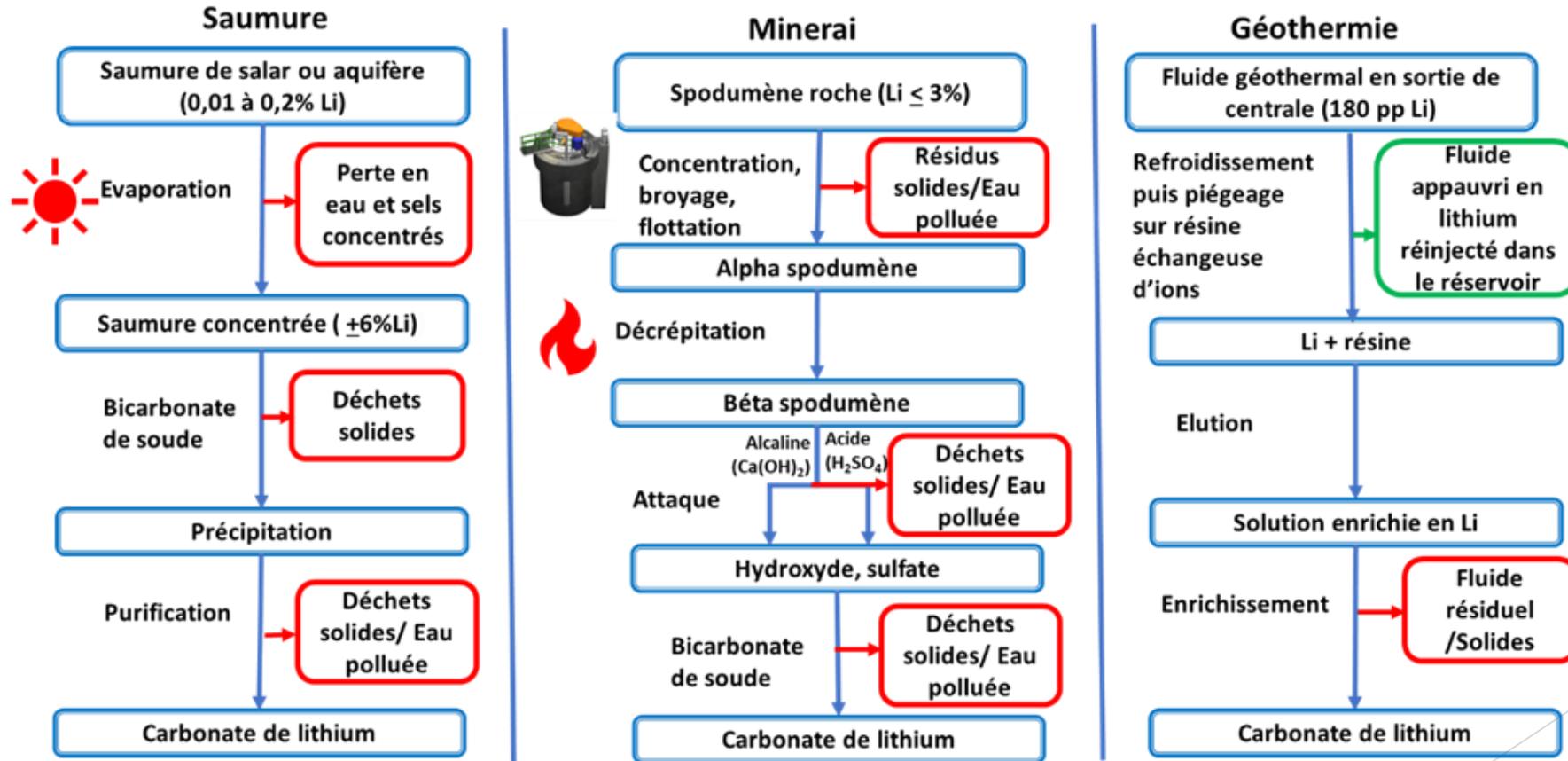
Liste non-exhaustive des ressources potentielles de lithium (e.g ne sont pas représentées les saumures géothermales et pétrolifères, jadarite etc.)

Quels sont les minéraux majeurs porteurs de Lithium?

Nom	Composition	Typologie minérale	Type de gisement	Teueur en lithium % LiO2
Eucryptite	LiAlSiO_4	Nésosilicate	Pegmatite	12
Triphylite	Li(Fe,Mn)PO_4	Phosphate	Pegmatite	9,5
Lithiophilite	Li(Mn,Fe)PO_4	Phosphate	Pegmatite	9,5
Spodumene	$\text{LiAl(SiO}_3)_2$	Inosilicate	Pegmatite	8,02*
Jadarite	$\text{LiNaSiB}_3\text{O}_7(\text{OH})$	Nésosilicate	Hydrothermal	7,3
Amblygonite	LiAl(F,OH)PO_4	Phosphate	Pegmatite	7,4
Lépidolite	$(\text{Li,Al})_3(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}(\text{F,OH})_2$	Phyllosilicate	Greisen	7,70 - 4
Pétalite	$\text{LiAl(Si}_2\text{O}_5)_2$	Phyllosilicate	Pegmatite	4,5
Zinnwaldite	$\text{KLiFe}^{2+}\text{Al(AlSi}_3\text{)O(F,OH)}_2$	Phyllosilicate	Greisen	3,4*
Hectorite	$\text{Na}_{0,3}(\text{Mg,Li})_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	Phyllosilicate	Hydrothermal	1,17*
Ionique	$\text{LiCl, Li}_2\text{SO}_4$	Sels ioniques	Lacs salins, salar	

* en moyenne

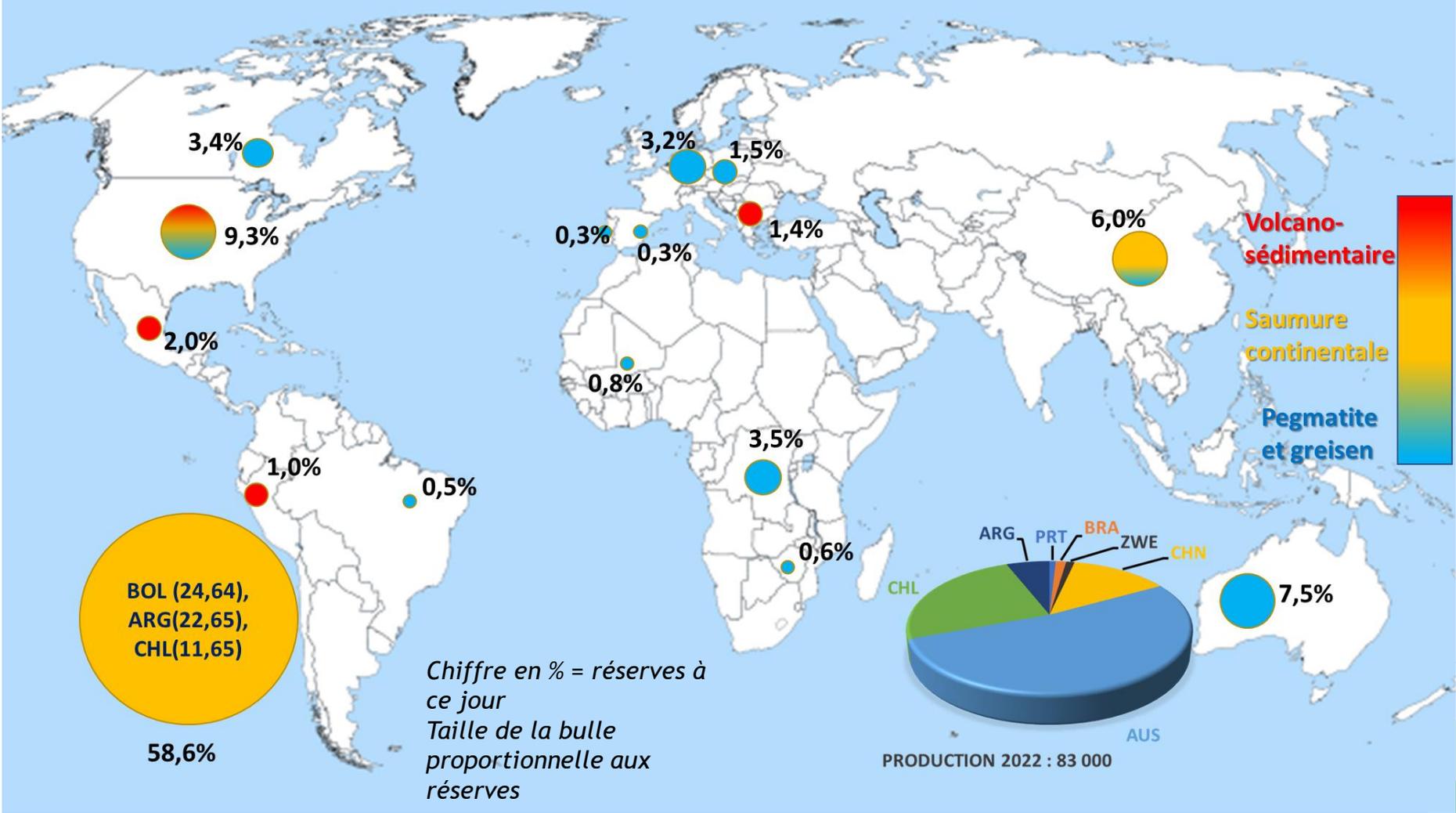
Quels procédés mis en œuvre pour l'extraire le lithium?



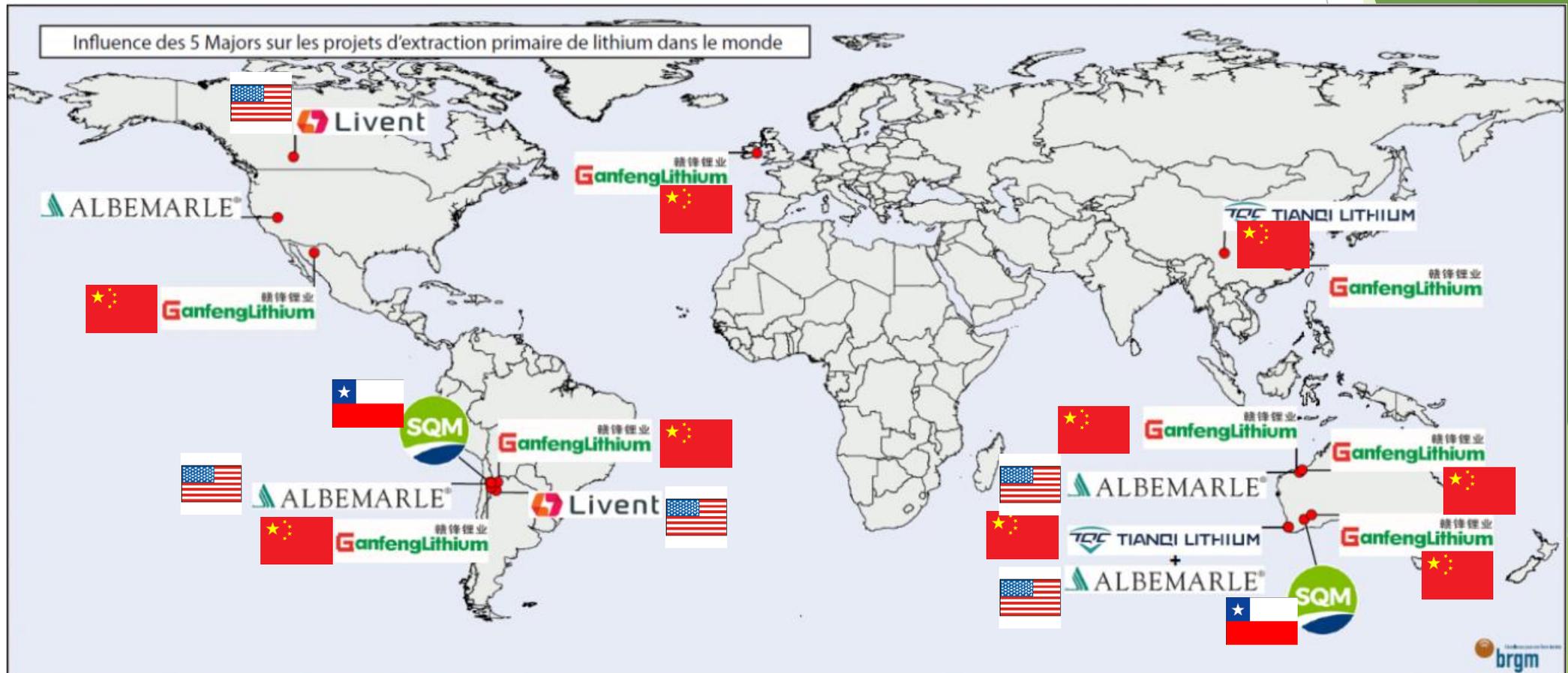
Quelle est l'empreinte et le coût de production du lithium marchand (x/t) ?

Typologie	CO ₂ émis	Eau utilisée	Occupation terrain	Coût en \$	Taux de récupération
	kg/tonne de Li produit	m ³	m ²	Par tonne	%
Lithium roche	15 000	170	464	6 855	32%>65
Lithium salin	500	469	3 124	5 872	20%>40
Lithium géothermal	0	80	6	3 140	30%>90*

Quelle est la répartition à l'échelle mondiale de la ressource en lithium?

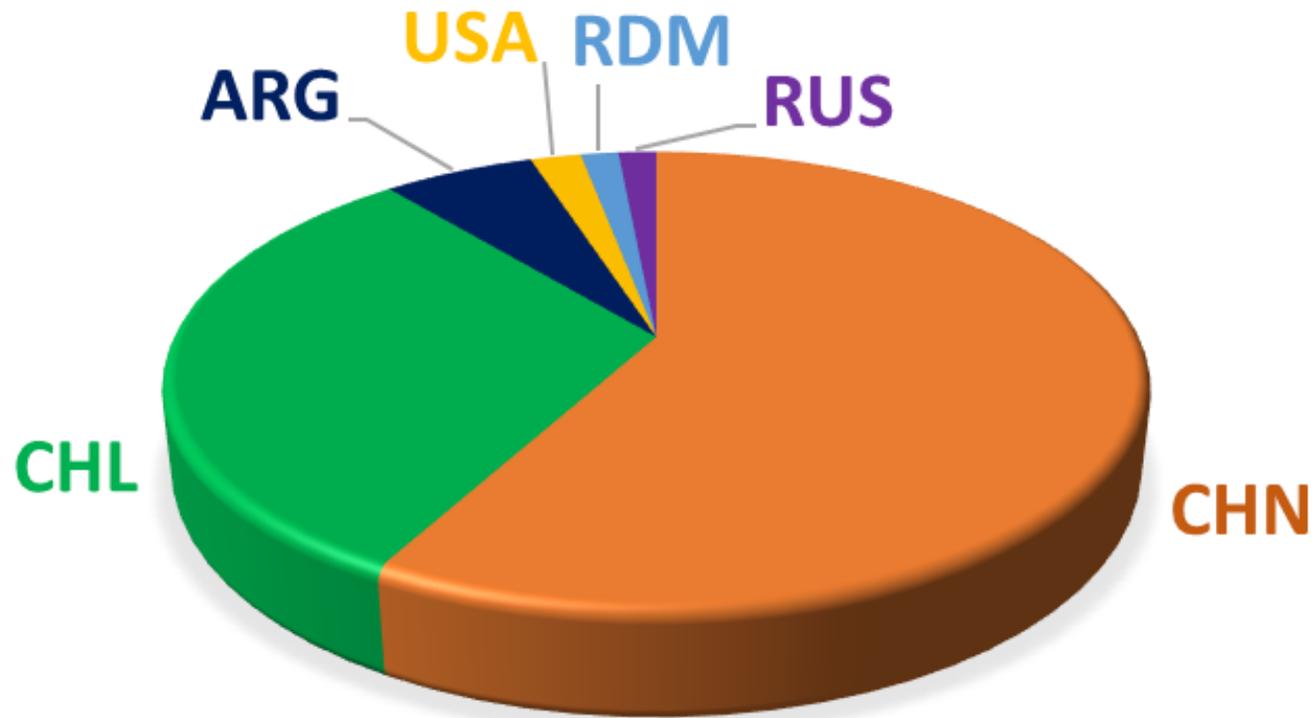


Qui contrôle à ce jour la production du lithium marchand?



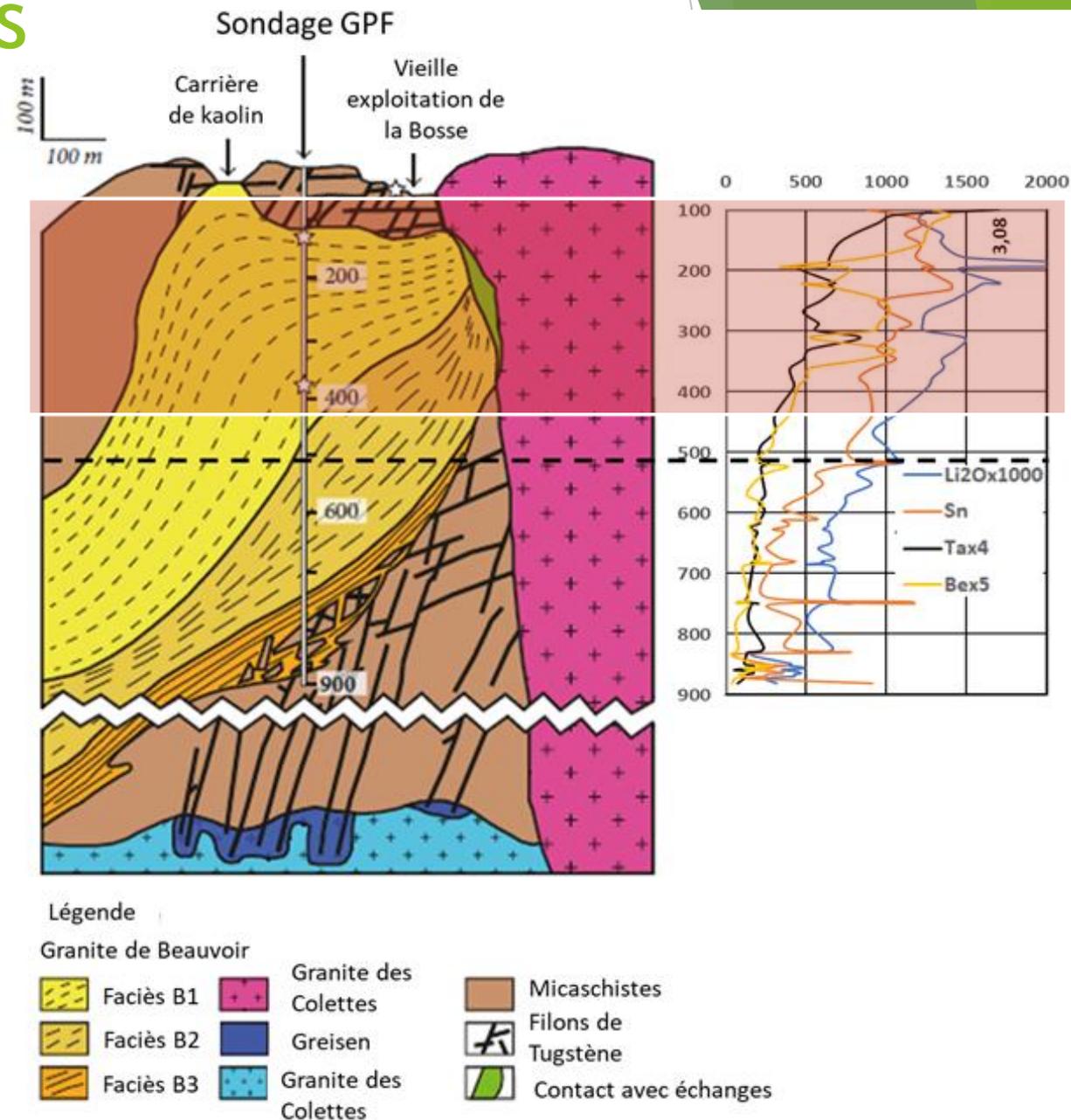
Qui contrôle à ce jour la production du lithium marchand?

LITHIUM, PRODUCTION CHIMIQUE 2018 (70 732 T)



Et le lithium d'Echassières dans tout ça?

- ▶ Le gisement d'Echassière :
 - Greisen, granitique,
 - Minéral porteur le mica, 140 000 t de Li
 - Composés intrinsèques au gisement à surveiller, le fluor, le béryllium, le césium (possible), l'uranium (probable)
- ▶ Imerys veut en faire une « Mine responsable » projet EMILI:
 - Exploitation et unité de broyage souterraine
 - Enrichissement sur le périmètre de la carrière
 - Transport des pulpes par « pipe » puis par train
 - Minimisation des déchets par remblayage des vides de l'exploitation
 - Electrification de tous les processus et transport
 - Externalisation de l'affinage du lithium dans une usine extérieure au site d'extraction.



Batteries : le lithium pourquoi et comment?

Merci beaucoup pour votre attention!



Des questions?