



---

# Webinaire

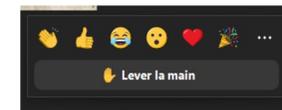
## Les techniques de production du lithium aujourd'hui et demain

16.04.2024 | Webinaire



# Bienvenue à toutes et tous !

- **Vos micros sont désactivés par défaut**, vous pourrez les rétablir lors des temps d'échanges.
- **N'hésitez pas à réagir dans le tchat (bouton «Discussion»)** pour poser des questions ou exprimer un avis. Une synthèse des échanges est prévue au cours de la réunion.
- **Pour lever la main**, vous pouvez appuyer sur « ALT+Y » ou cliquer sur le bouton « Réactions » puis « Lever la main »
- **Nous vous invitons à vous renommer : Prénom, Nom et éventuellement organisme/association/entreprise.** Pour cela, ouvrez la fenêtre « Participants », faites glisser votre souris à droite de votre nom et cliquez sur « Plus » ou les « ... », puis sur « Renommer »
- **La rencontre est enregistrée** : la vidéo sera mise en ligne sur le site du débat.
- **En cas de difficultés techniques** : écrivez-nous par email à : [assistance-zoom@eclectic-experience.net](mailto:assistance-zoom@eclectic-experience.net) ou dans le tchat textuel sur Zoom.



# Sondage / faisons connaissance

# **Mathias Bourrissoux**

Président de la Commission Particulière  
du débat public

-

# **David Chevallier**

Membre de la Commission Particulière du  
débat public

# Un débat sur quatre mois

## MARS Lancement

**Réunion d'ouverture**  
(Moulins et visio, 12 mars)

**Forum participatif**  
(Gannat, 14 mars)

**Une mine à Echassières ?**  
(Echassières, 26 mars)

**Une plateforme  
ferroviaire à Saint-Bonnet  
?**  
(Saint-Bonnet, 27 mars)

**Une usine de lithium à  
Saint-Victor ?**  
(Montluçon, 4 avril)

## AVRIL - MAI Grands enjeux

**Lithium, transition  
et souveraineté**  
(Paris et visio, 9 avril)

**Les techniques de  
production du lithium  
aujourd'hui et demain**  
(visio, 16 avril)

**Les impacts  
environnementaux et  
sanitaires**  
(Saint-Pourçain et visio, 22  
avril)

**Les retombées pour le  
territoire**  
(Saint-Eloy et visio, 14 mai)

## MAI-JUIN Approfondissements

**Les premiers  
enseignements du débat**  
(Clermont-Ferrand et  
visio, 23 mai)

**Les impacts sur l'eau**  
(Vichy, 30 mai)

## JUIN-SEPTEMBRE Conclusions

**Et après le débat : la vie du  
projet et l'après-mine**  
(Echassières, 20 juin)

**Approfondissement des  
sujets du débat**  
(Montluçon et visio, 22 juin)

**Synthèse des  
enseignements du débat**  
(Gannat et visio, 8 juillet)

...  
**Été : Compte-rendu**  
...

**Réunion de restitution**  
(Lieu à déterminer,  
septembre)

# Questions issues du débat

---

**« Parmi les étapes du processus décrit, quelles sont celles qui à ce jour ne bénéficient d'aucun retour d'expérience obtenu par Imerys ou ses fournisseurs sur d'autres sites d'exploitation ?**

**Si des innovations sont envisagées au niveau de ces processus, comment est planifiée la gestion des risques et de ses éventuels impacts sur le planning du projet ?**

**Si Emili est vraiment le premier projet d'exploitation du lithium en Europe, n'allons-nous pas essayer les plâtres et subir les imprévus de tout ce qui n'est pas encore au point ? »**

# Les 6 principes de la CNDP



## INDÉPENDANCE

Vis-à-vis de toutes les parties prenantes



## NEUTRALITÉ

Par rapport au projet



## TRANSPARENCE

Sur son travail, et dans son exigence vis-à-vis du responsable de projet



## ARGUMENTATION

Approche qualitative des contributions, et non quantitatives



## ÉGALITÉ DE TRAITEMENT

Toutes les contributions ont le même poids, peu importe leur auteur



## INCLUSION

Aller à la rencontre de tous les publics

# Le déroulé de cette réunion

# Déroulé de la réunion

## Introduction

**Séquence 1 :** Etat des lieux - Michel Jébrak

**Séquence 2 :** Les procédés de concentration minière – Kathy Bru et Eric Gloaguen

## Temps d'échange

**Séquence 3 :** Les procédés extractifs retenus par Imerys – Grégoire Jean et Christopher Heymann

**Séquence 4 :** Extraction du lithium et prévention des risques – Hafid Baroudi et Frédéric Poulard, INERIS

**Séquence 5 :** Les enjeux des exploitations actuelles – Hugues-Marie Aulanier, Carbone 4

## Temps d'échange

## Conclusion

# 1

## Etat des lieux

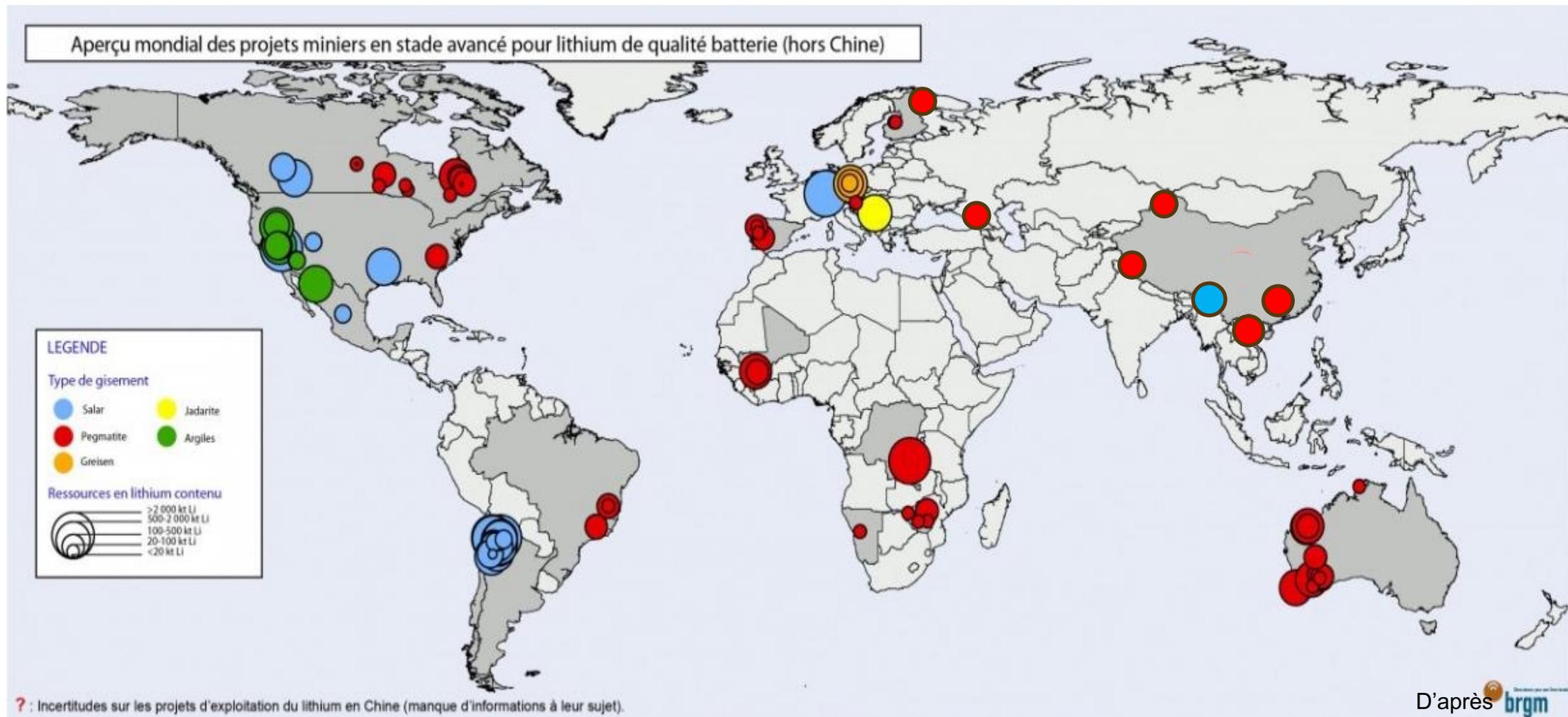
Michel Jébrak, professeur émérite au département des Sciences de la Terre et de l'atmosphère à l'UQAM



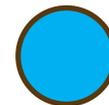
# La production de lithium DANS LE MONDE

Michel Jébrak

### Aperçu mondial des projets miniers en stade avancé pour lithium de qualité batterie (hors Chine)



# Les grands types de gisements de lithium



# SALARS

**50% DE LA PRODUCTION MONDIALE  
ALTIPLANO DE L'AMÉRIQUE DU SUD: CHILI, ARGENTINE +  
TIBET**

**MARAIS SALANTS**

**IMMENSES RESSOURCES (5-10 Mt Li)**

**FAIBLE COUT DE PRODUCTION, BAS IMPACT CO<sub>2</sub>**

**LONG DELAI DE MISE EN PRODUCTION**

**FORTE CONSOMMATION D'EAU DOUCE**

**IMPACT SUR LES COMMUNAUTÉS**

**REVOLUTION ?**

**EXTRACTION PAR MEMBRANE**



Atacama (Chili)

# GRANITE

**50% DE LA PRODUCTION MONDIALE**

**PEGMATITES DE L'AUSTRALIE OCCIDENTALE + AFRIQUE  
AUSTRALE, CANADA**

**MINES À CIEL OUVERT**

**COÛTS DE PRODUCTION PLUS ÉLEVÉS, PLUS FORT IMPACT CO<sub>2</sub>**

**RAPIDITÉ DE LA MISE EN PRODUCTION**

**NUISANCES D'UNE EXPLOITATION EN CARRIÈRE**

**PEGMATITE A 3 % Li<sub>2</sub>O, GRANITE A 1% Li<sub>2</sub>O**

**GRANDES RESSOURCES (< 1 Mt Li)**

Variante  
**ÉMILI**



Greensbushes (Wset Australia)

# SAUMURES GÉOTHERMALES

**TRES FAIBLE PRODUCTION**

**CHAMPS GÉOTHERMAUX: ALSACE,  
SALTON SEA**

**COPRODUCTION (FAIBLES COUTS)**

**FAIBLES TENEURS, PRODUCTION  
LIMITÉE (10kt/an)**

**RISQUE SISMIQUE**

**RÉVOLUTION ? EFFICACITÉ DES  
MEMBRANES ?**



Eramet

# AUTRES GISEMENTS en projet

ARGILES DES ANCIENS  
LACS

**Thacker Pass (OR), Clayton  
Valley (CA)**

**Ouest américain**

**Grands gisements (>1 Mt Li),  
faible teneur (0,2% Li<sub>2</sub>O),  
mine à ciel ouvert**

**En cours de développement**



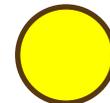
SÉDIMENTS RICHES EN  
LITHIUM

**Jadar (Serbie)**

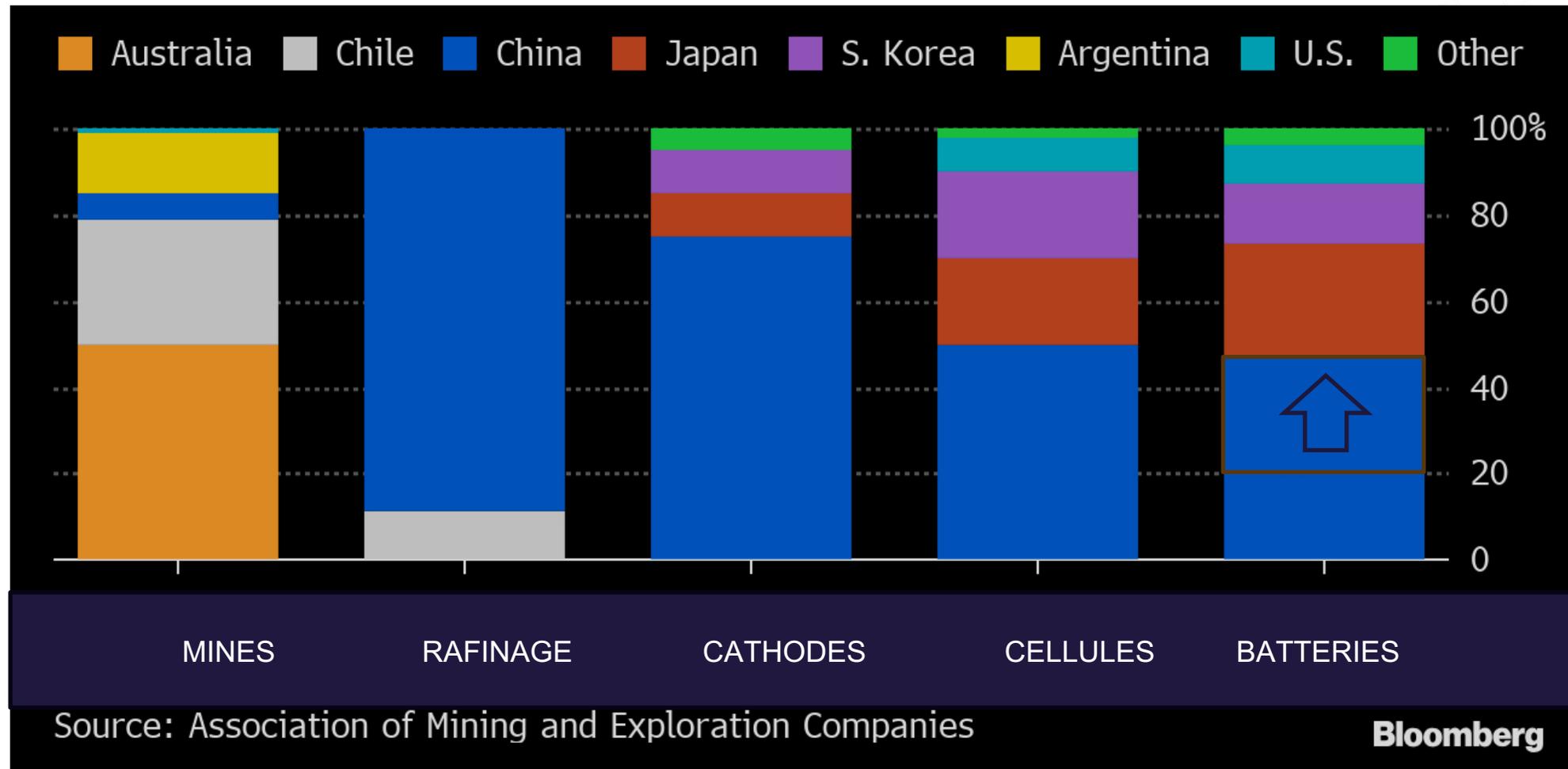
**Ceinture des Balkans à la  
Turquie**

**Forte teneur (1,8% Li<sub>2</sub>O),  
mine souterraine (1 Mt Li)**

**Blocage politique**



# La chaîne de production



# 2

## Les procédés de concentration minière

Kathy Bru et Eric Gloaguen, BRGM  
(Bureau de Recherches Géologiques et  
Minières)



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

# GISEMENTS ET PROJETS D'EXTRACTION DU LITHIUM EN FRANCE ET EN EUROPE

Grand angle : les techniques de production du lithium aujourd'hui et demain –  
Webinaire

E. Gloaguen, K. Bru

16 avril 2024

# Géologie du lithium en France métropolitaine

Deux types de minéralisations différentes

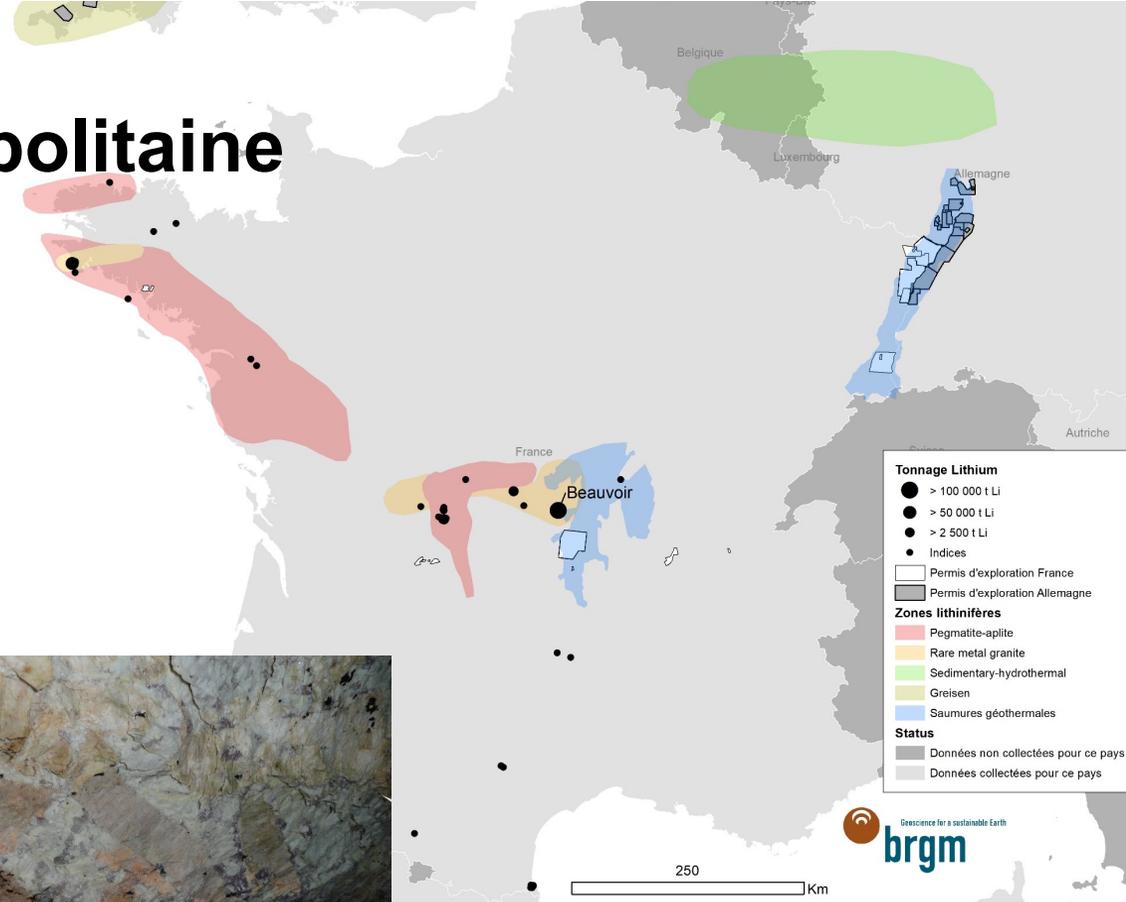
## Le lithium dans les roches

- Principalement dans des roches à **composition granitique**
- **Teneur importante 1 à 8 g de Lithium par kg (France)**
- **Pegmatites** : roches grenues, hétérogènes, petits volumes
- **Granites** à métaux rares : roches à grain fin, homogènes, gros volumes
- En France, lithium surtout dans des **micas**

## Le lithium dans les eaux géothermales

Principalement dans des **eaux chaudes riches en sels**  
(saumures géothermales exploitées pour la chaleur)

- Plus les saumures sont chaudes plus elles peuvent contenir de lithium
- Teneur faible 0,1 à 0,5 g de Lithium par litre
- Le **contenu en lithium** des saumures est **dépendant** de la **chimie des roches** dans lesquelles les saumures circulent



Pegmatite



Granite



Saumure géothermale

# Minéralisations à lithium en évaluation avancée en France métropolitaine

Deux types de potentiels gisements

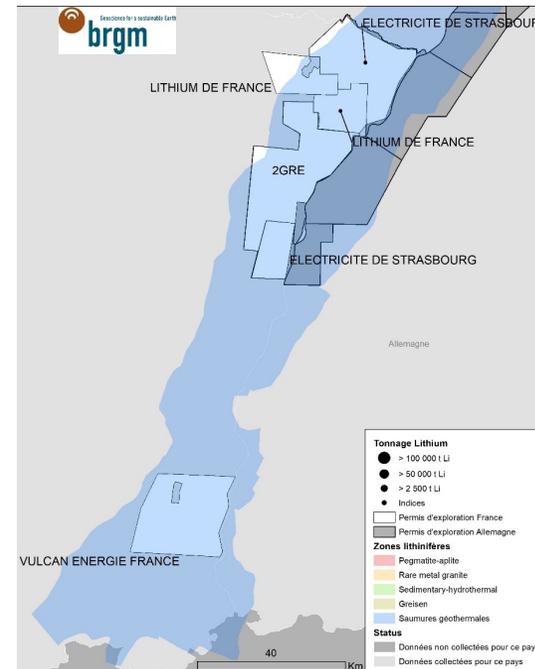
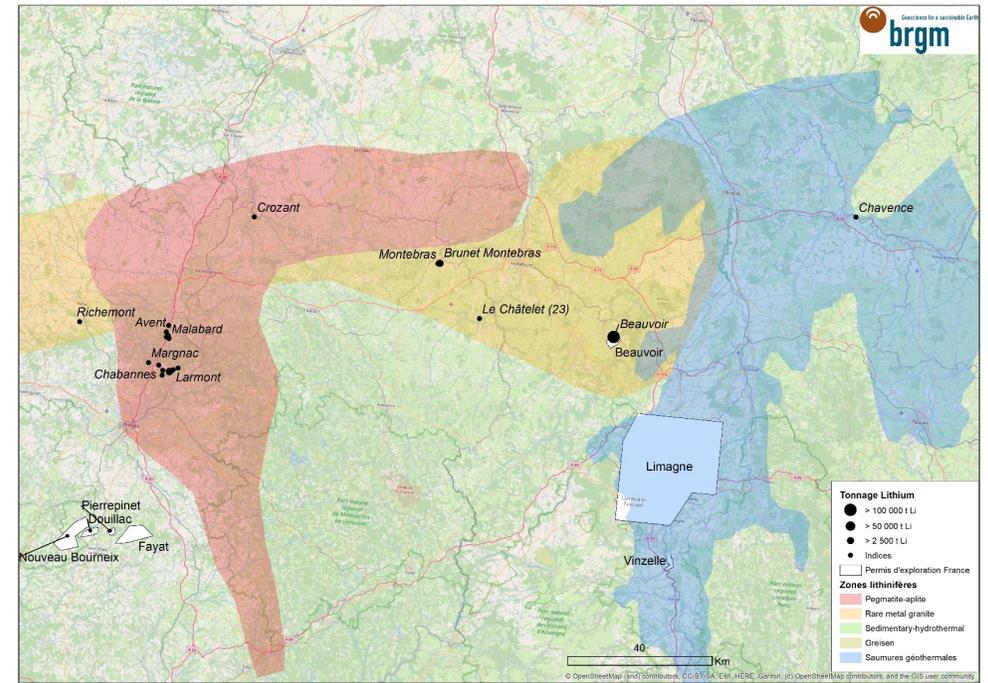
Enjeu technologique: extraire le lithium de son media

## Lithium sous la forme de roches dures

- Le **granite de Beauvoir** représente le plus gros potentiel
- Volume important, haute teneur, co-produits, flexibilité sur l'exploitation
- Potentiel dans le nord du massif central mais nécessite de l'exploration

## Lithium sous la forme de saumures géothermales

- La **Plaine d'Alsace** représente le plus gros potentiel
- Le lithium est sous-produit de l'exploitation géothermique



Gloaguen (2024, inédit)

# Minéralisations à lithium en Europe



Un potentiel important mais très peu de production

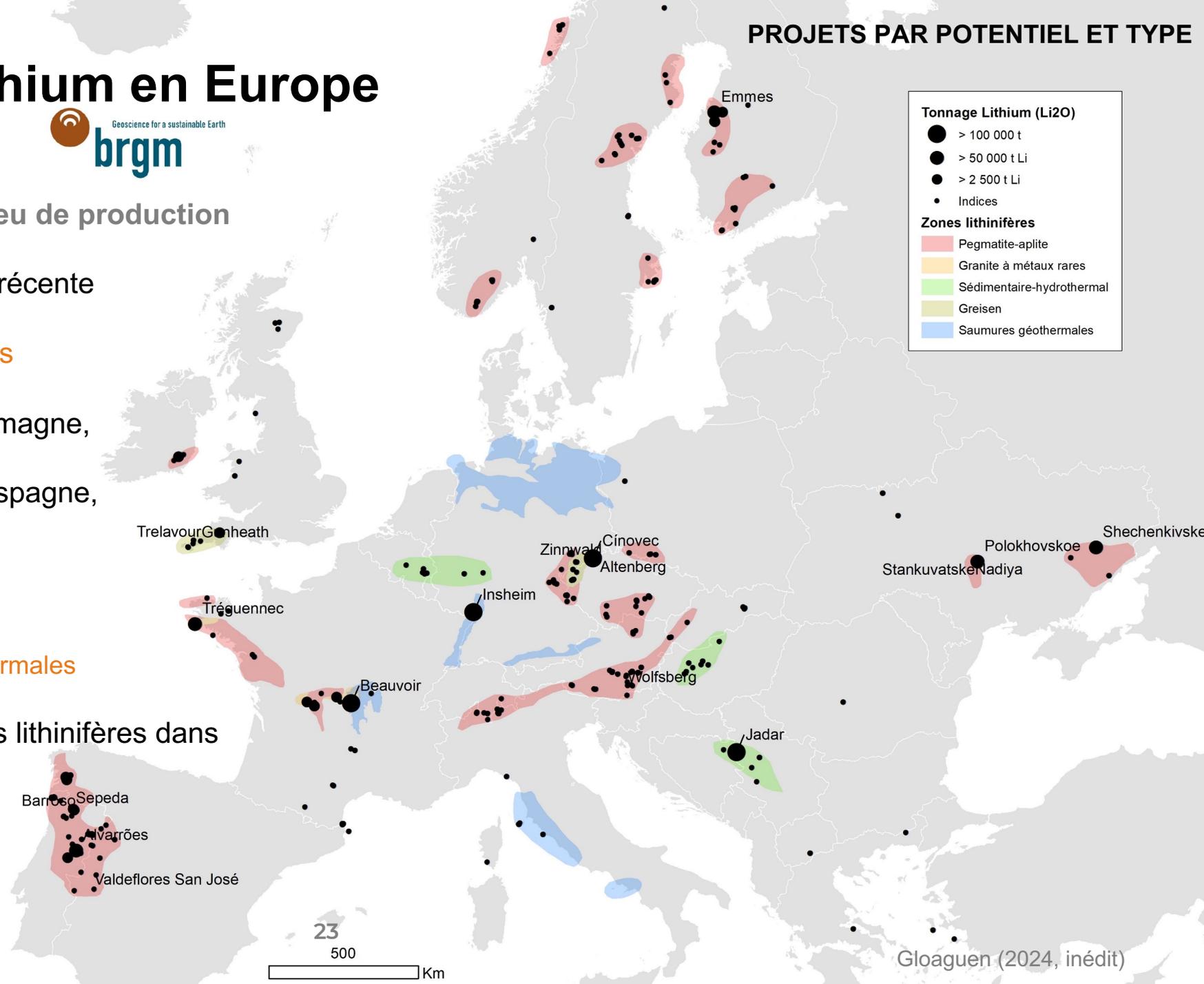
L'exploration des minéralisations est récente

## Lithium sous la forme de roches dures

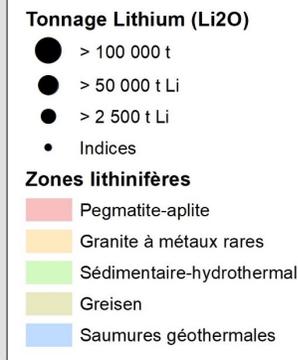
- Granites: France, Angleterre, Allemagne, Tchéquie, Espagne, ...
- Pegmatites: Finlande, Portugal, Espagne, Autriche, ...
- Autres types: Serbie, Espagne

## Lithium sous la forme de saumures géothermales

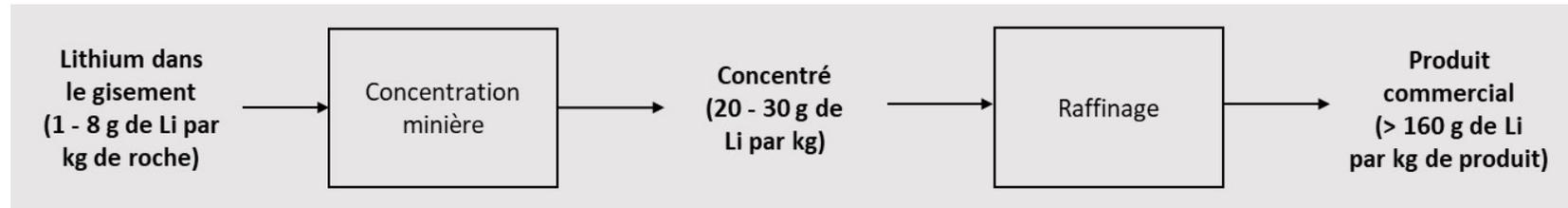
- Champs géothermaux à saumures lithinifères dans des bassins : France, Allemagne, Italie, Angleterre
- Autres types: Angleterre, France



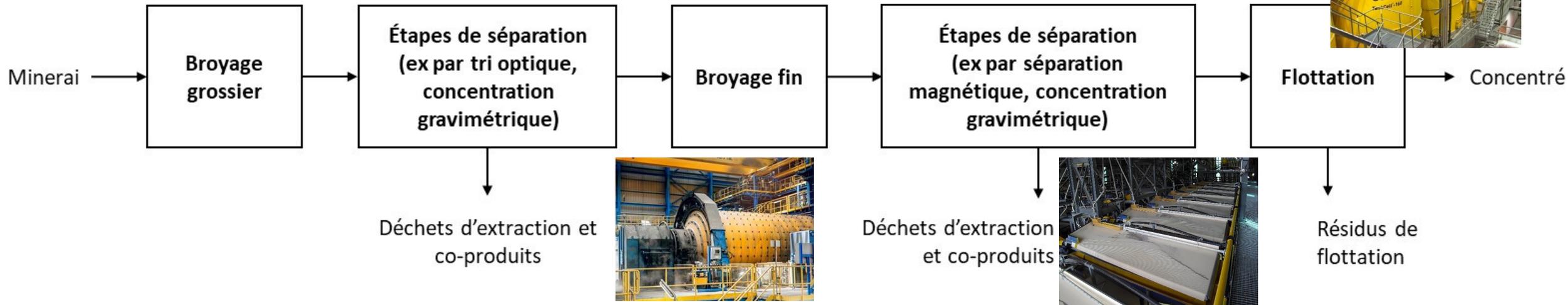
PROJETS PAR POTENTIEL ET TYPE



# Principales étapes de concentration minière pour la récupération du Lithium dans les roches

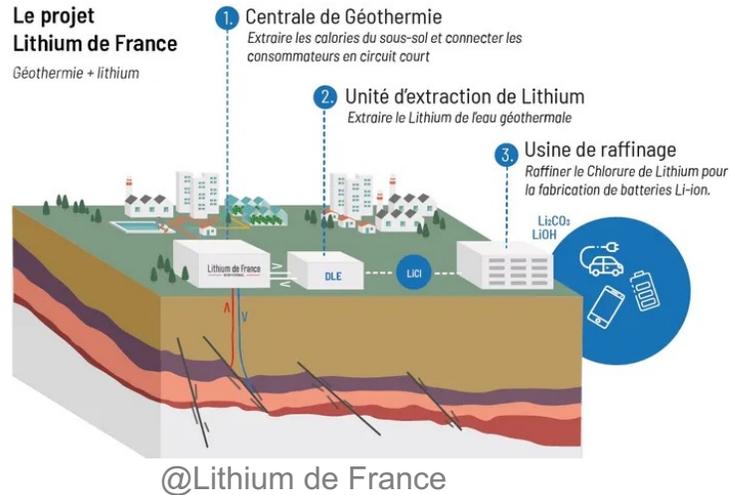


## Concentration minière:

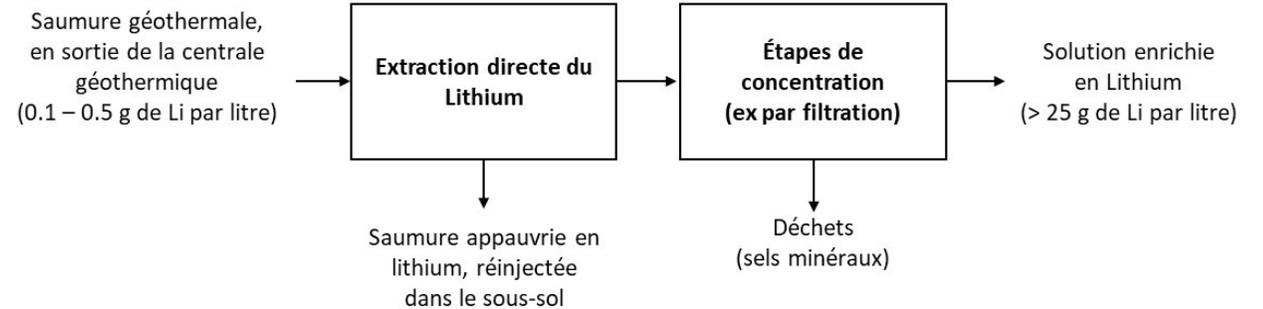


- Techniques de concentration minière:
  - Principalement basées sur les propriétés physiques des constituants du minerai ⇔ pas d'utilisation de réactifs chimiques
  - Utilisation de réactifs chimiques pour la séparation des minéraux (flottation)
- Déchet d'extraction produit lors de la première étape de séparation = roche excavée
- Co-produits: quartz, feldspath, micas, autres métaux
- Utilisation d'eau pour certaines étapes de traitement, récupération et traitement de l'eau pour réutilisation

# Principales étapes pour la récupération du Lithium dans les saumures géothermales



## Unité d'extraction de Lithium:



- Extraction directe du Lithium:
  - Plusieurs techniques possibles, comme par exemple utilisation de colonnes contenant un matériau dit « actif » permettant d'extraire le Lithium
  - Réactifs chimiques pouvant être utilisés (ajustement du pH notamment)
- Étapes de concentration: utilisation de techniques très semblables à celles utilisées en traitement de l'eau (telles que nanofiltration, osmose inverse)
- Utilisation d'eau pour certaines étapes de traitement, récupération et traitement de l'eau pour réutilisation

# Projets d'extraction du Lithium dans des roches

- **Projet de Keliber (Finlande)**

- Lithium contenu dans des pegmatites
- Procédé de concentration incluant une installation de traitement d'eau
- Procédé de raffinage innovant afin de diminuer les impacts environnementaux et d'améliorer la faisabilité technico-économique
- État d'avancement du projet<sup>1</sup>:
  - Raffinerie en construction depuis le 7 mars 2023
  - Démarrage de la production en 2025



- **Projet de European Lithium (Wolfsberg - Autriche)**

- Lithium contenu dans des pegmatites
- Procédé de concentration incluant une installation de traitement d'eau
- Démarrage de la production en 2026<sup>2</sup>

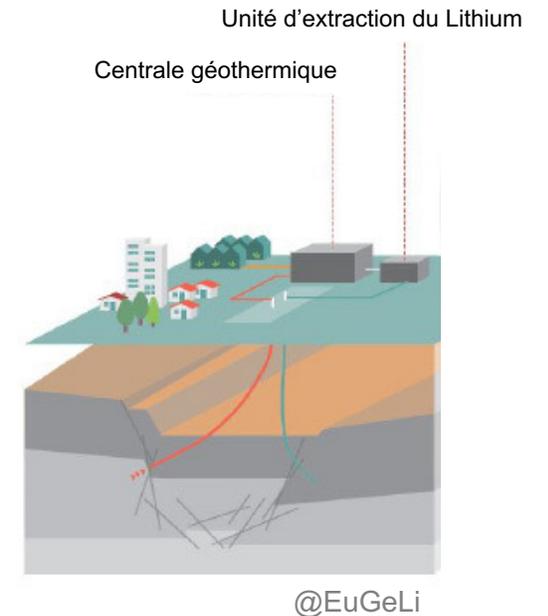


<sup>1</sup> <https://www.sibanyestillwater.com/business/europe/keliber/lithium-project/>

<sup>2</sup> *Wolfsberg Lithium Project Definitive Feasibility Study Results, 8 March 2023*

# Projet d'extraction du Lithium dans des saumures

- **Projet Ageli de Eramet et Électricité de Strasbourg (saumures géothermales)**
  - Localisation: Soultz-sous-Forêts et Rittershoffen
  - État d'avancement du projet<sup>1</sup>:
    - 2024: Installation d'un pilote au sein de la centrale de géothermie de Rittershoffen
    - Fin 2024-début 2025: Mise en place d'un démonstrateur à échelle industrielle
    - Fin 2026: Décision finale d'investissement
    - 2027: Construction de l'usine
- **Projet Zero Carbon Lithium™ de Vulcan Energy (saumures géothermales)<sup>2</sup>:**
  - Localisation: Centrale géothermique de Landau (Allemagne) et raffinerie à Francfort-Höchst (Allemagne)
  - Fonctionnement d'une usine pilote pendant 3 ans
  - Démarrage de la production en 2026
- **Projet de Viridian Lithium (salars)<sup>3</sup>:**
  - Localisation: Lauterbourg (Bas-Rhin)
  - Raffinerie uniquement, traitant du lithium provenant des salars d'Argentine et du Chili
  - Démarrage de la production en 2026



<sup>1</sup> <https://www.eramet.com/fr/news/2023/12/projet-lithium-geothermal-en-alsace-ou-en-est-on/> , <https://www.youtube.com/watch?v=NxJBWZUfbPk>

<sup>2</sup> <https://aussiedlerbote.de/fr/ouverture-dune-usine-de-production-de-lithium/>

<sup>3</sup> <https://www.lejournaldesentreprises.com/article/viridian-lithium-accelere-dans-le-raffinage-de-lithium-de-qualite-batterie-en-europe-2054240>

# Temps d'échange

# 3

## Les procédés extractifs retenus par Imerys

Grégoire Jean, Directeur en Recherche et Développement chez Imerys

Christopher Heymann, Directeur des Kaolins de Beauvoir

# 4

## **Extraction du lithium et prévention des risques**

Hafid Baroudi et Frédéric Poulard,  
INERIS

# 5

## Les enjeux des exploitations actuelles

Hugues-Marie Aulanier, Carbone  
4

**16 avril 2024**

# Les procédés de production de lithium et impacts environnementaux

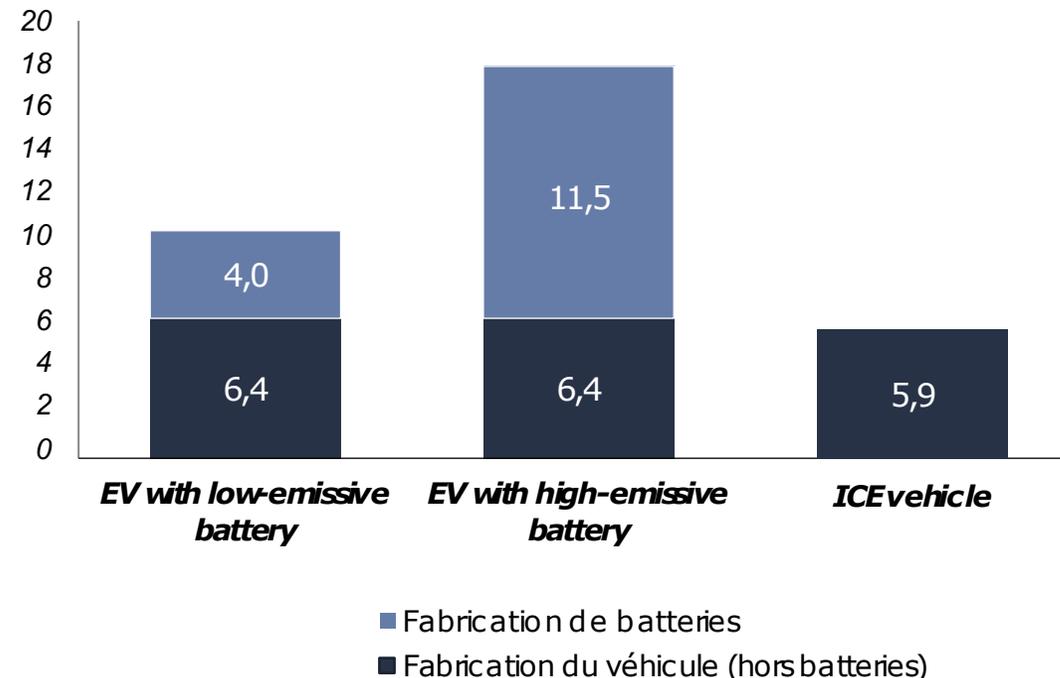
Projet de mine de lithium dans l'Allier - Débat Public

---

**Hughes-Marie Aulanier**

La fabrication des batteries représente une part importante de l'empreinte carbone des véhicules électriques, et peut être la partie la plus importante si elles sont produites par une chaîne d'approvisionnement très carbonée

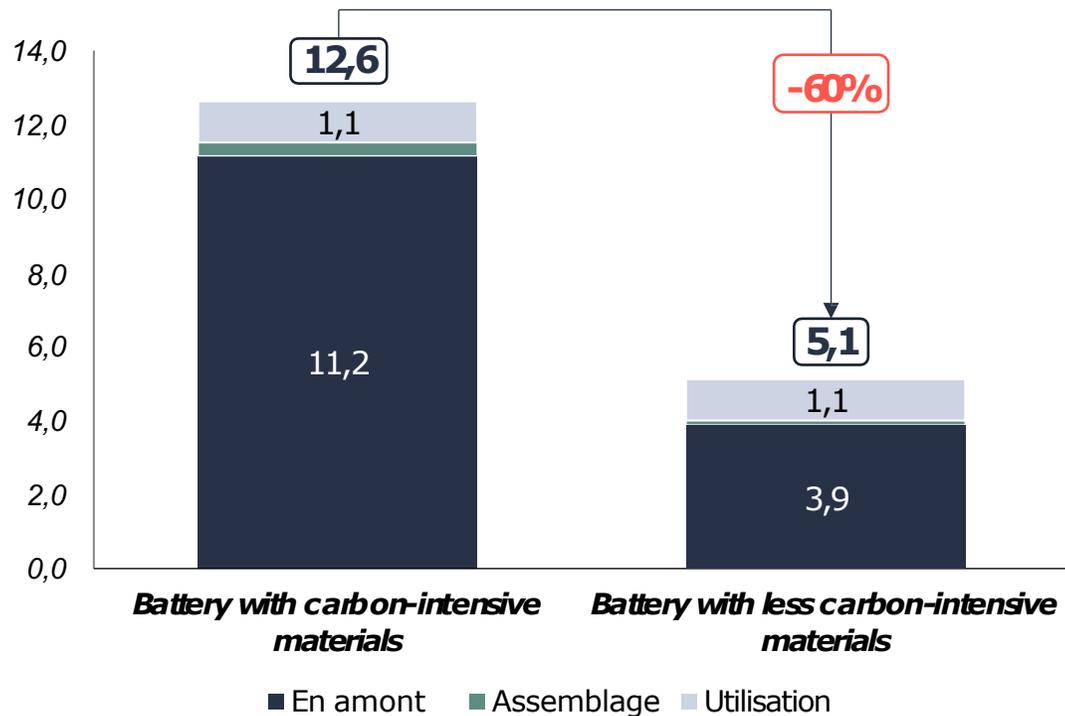
### Empreinte carbone d'un véhicule électrique (EV) (tCO<sub>2</sub>e)



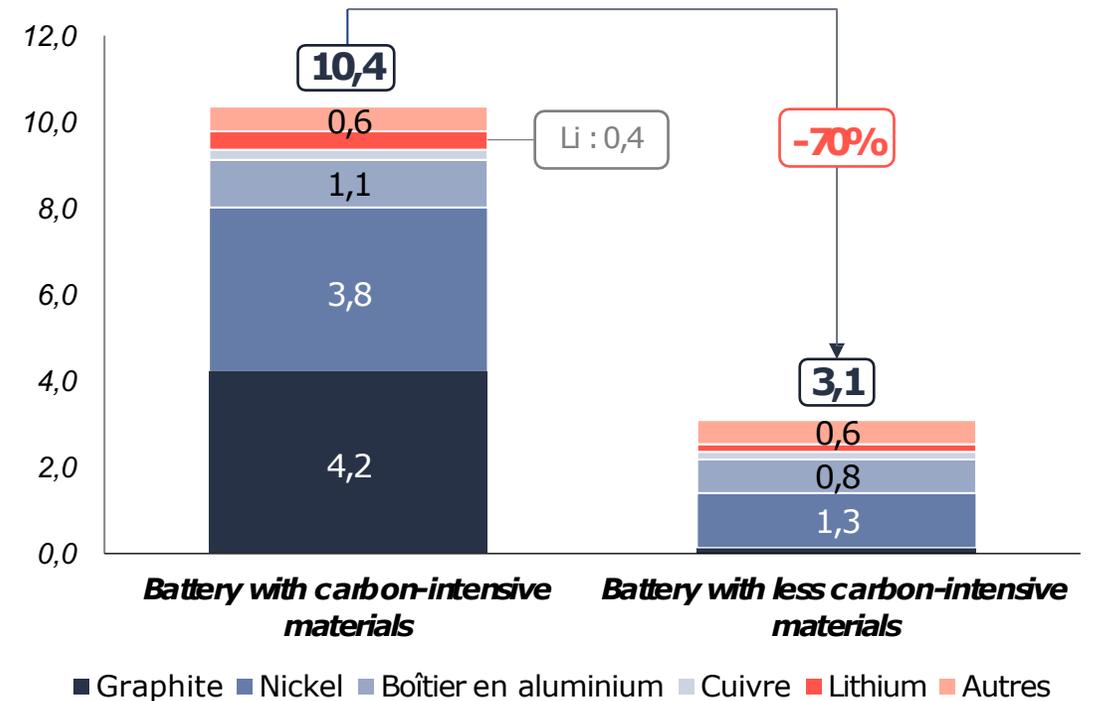
Il convient de noter que les émissions liées à la fabrication des batteries comprennent les émissions en amont (y compris la conversion en PRECAM et CAM) et les émissions liées à l'assemblage.

# L'empreinte carbone d'une batterie peut varier jusqu'à 60 % en fonction des matériaux utilisés pour la fabrication et le processus d'assemblage.

**Empreinte carbone des batteries au cours de leur cycle de vie (tCO2e)**



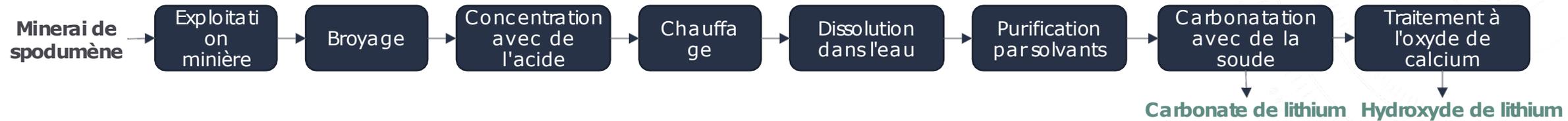
**Empreinte carbone amont par matériau (tCO2e)**



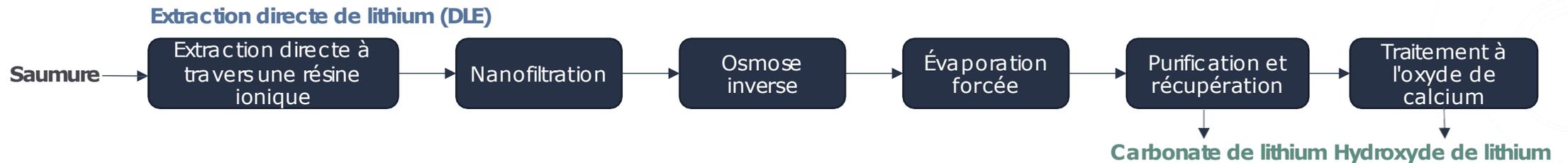
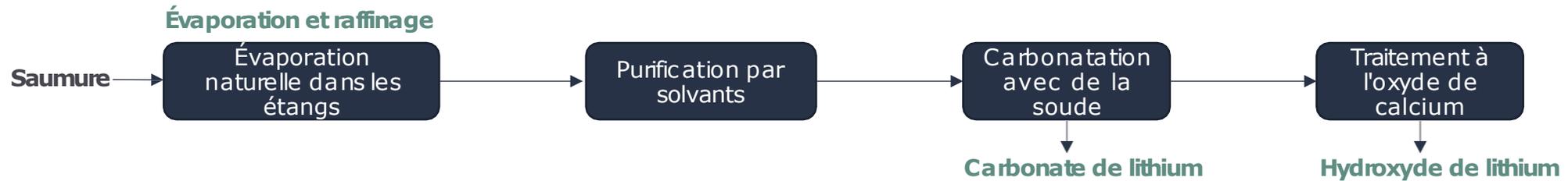
A noter que les émissions liées à la transformation des minerais en PRECAM et CAM\* ne sont pas prises en compte ici, contrairement au graphique ci-contre

# Procédés de production du carbonate de lithium et de l'hydroxyde de lithium

## Une voie solide

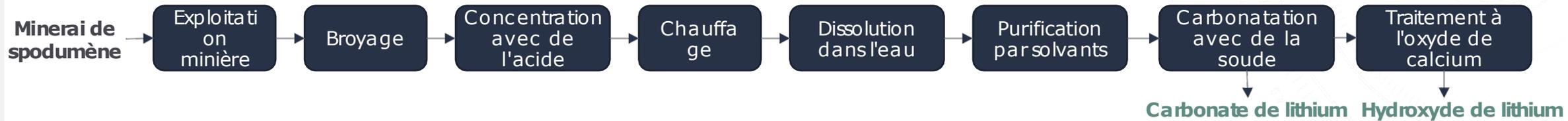


## Voie liquide



# Procédés de production du carbonate de lithium et de l'hydroxyde de lithium

Une voie solide



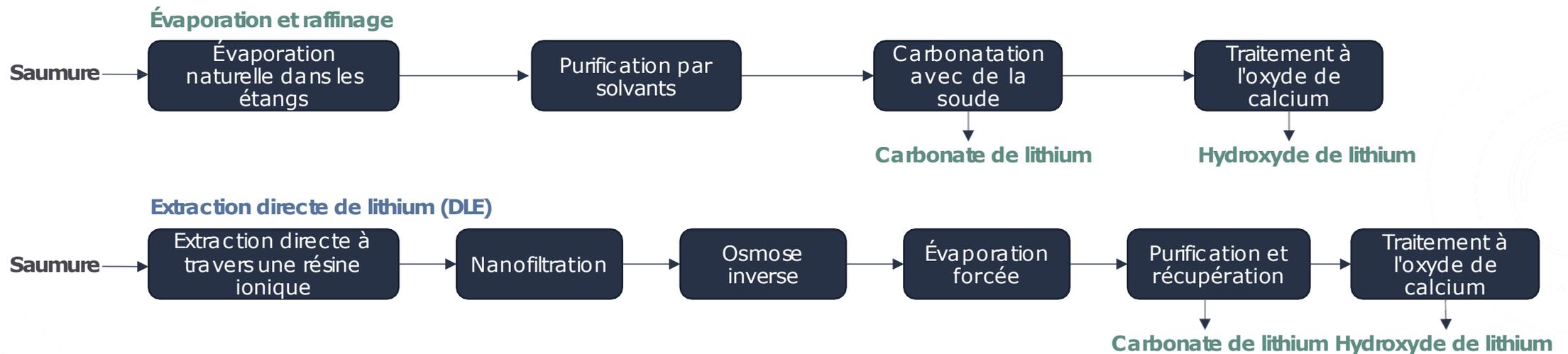
*! Le procédé décrit par Imerys n'est pas le même que celui utilisé pour transformer le minerai de spodumène !*

EMILI

Beauvoir

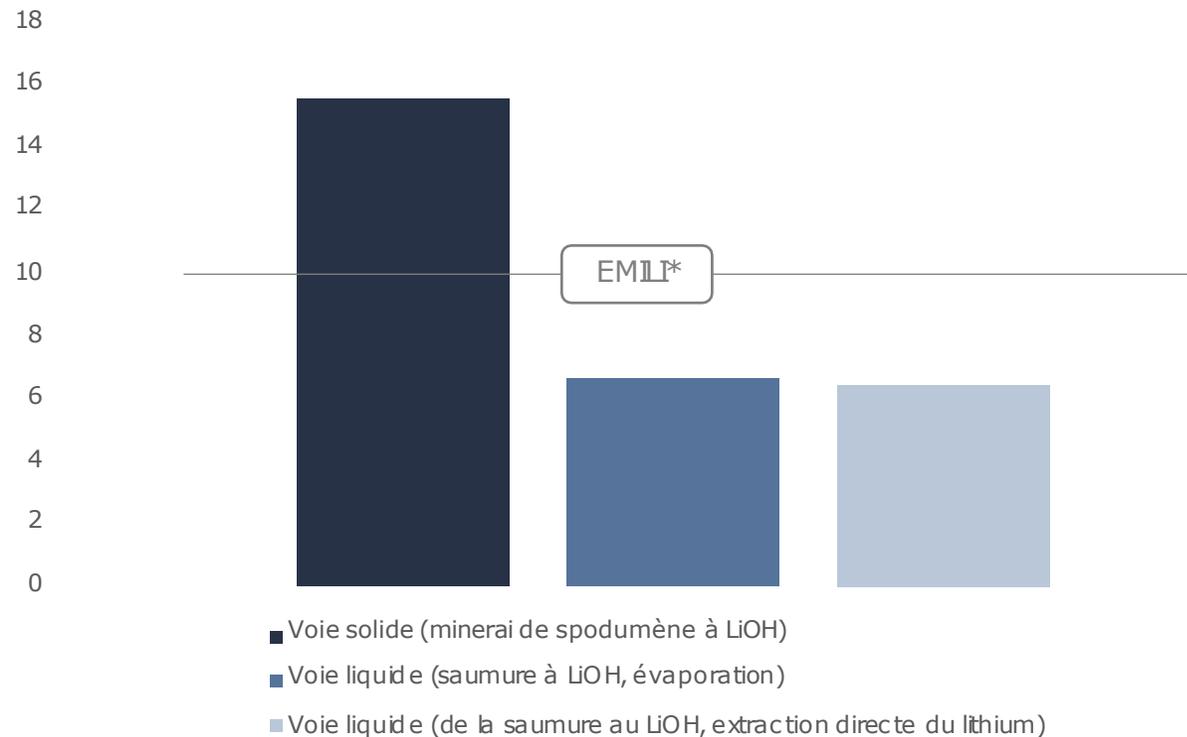
La Loue

Voie liquide



# Les émissions de la production d'hydroxyde de lithium varient considérablement en fonction du procédé utilisé

**Empreinte carbone de l'hydroxyde de lithium**  
(tCO<sub>2</sub>e/tLHM)



\*Selon le bilan carbone fait par Imerys sur la base de son étude de cadrage.

# Temps d'échange

# Conclusion

# Des modalités diversifiées

## **Pouvoir s'exprimer tout au long du débat**

- Site internet
- Cahiers d'acteur
- Parcours ludique  
« mon avis en 6 étapes »
- Répondeur téléphonique
- Réseaux sociaux

## **Aller à la rencontre**

- Débats mobiles
- Tournée du facteur

## **Publics jeunes**

- Appel à projet collèges  
et lycées
- Relais associatifs
- Partenariats YouTube

## **Publics éloignés**

- Partenariat France Services
- Relais associatifs

# La suite du débat

- **Les prochaines rencontres**
  - 22 avril, Saint-Pourçain-sur-Sioule : Les impacts environnementaux et sanitaires
  - 14 mai, Saint-Eloy-les-Mines : Les retombées pour le territoire
  - 23 mai, Clermont-Ferrand : Les premiers enseignements du débat
- **En continu** : le site du débat et la plateforme participative
- **Collectivités territoriales, associations, entreprises, chambres consulaires, collectifs** : à vos cahiers d'acteurs !