



CAHIER D'ACTEUR

PROJET DE MINE
DE LITHIUM DANS L'ALLIER

11.03.2024
07.07.2024

N°15 | MAI 2024



Le pôle AVENIA est une association loi 1901, basée à Pau avec un établissement secondaire à Paris, labellisée « pôle de compétitivité » et dédiée aux filières françaises des industries du sous-sol : énergie, mines & carrières, eau, géotechnique. L'association rassemble plus de 250 membres : entreprises, laboratoires R&D, établissements de formation, collectivités, structures fédératives.

Contact : Pôle AVENIA

Hélioparc - 2 Avenue Pierre
ANGOT 64053 PAU
T +33 5 59 84 81 10
Site Internet : <https://www.pole-avenia.com/fr/accueil/>

Le point de vue de Pôle AVENIA sur le projet de mine de lithium dans l'Allier

EN BREF.

La transition énergétique, accentuée par les récentes crises (sanitaire, géopolitiques) et la dépendance à la Chine pour les métaux et matériaux critiques, soulève de nombreuses questions. La France, avec son potentiel minier, sa réglementation environnementale et ses compétences en mine et métallurgie, a un rôle à jouer pour réduire cette dépendance. Depuis 2022, des actions nationales et européennes ont été lancées sur la base des principes de l'économie circulaire (exploitation responsable, sobriété, réemploi, recyclage...). Cependant, la très faible production primaire et secondaire de métaux et matériaux critiques, et la politique de sécurisation des approvisionnements qui en résulte, suscitent des questions sur la provenance de ces métaux, les implications socio-environnementales-économiques de leur exploitation/transformation délocalisée, et la possibilité d'exploiter / transformer une partie de ces ressources sur le territoire national.

A l'heure actuelle, le lithium utilisé dans le monde provient de l'exploitation des salars d'Amérique du Sud (Chili, Argentine) avec un impact socio-environnemental très décrié, ou de mines exploitées en Australie, dont le minerai est ensuite transformé en Chine pour produire l'hydroxyde de lithium purifié, puis importé en Europe pour fabriquer les batteries des véhicules électriques, avec l'impact CO₂ associé au transport.

Ouvrir une mine de lithium en Allier, avec la transformation associée, pourrait ainsi répondre à beaucoup d'enjeux : coconstruire un projet minier de territoire, maîtriser les impacts socio-environnementaux associés, réduire l'empreinte carbone globale, créer des emplois/compétences et de la valeur, sécuriser une partie des approvisionnements en lithium pour l'industrie et, réduire la dépendance de la France et de l'Europe.



SUR LE PROJET

Depuis la fermeture des dernières mines métalliques en France, vers la fin des années 1990, la France importe près de 100 % de ses besoins en métaux pour son industrie. Dans le contexte actuel de volonté de relocalisation, de réindustrialisation et de maîtrise des approvisionnements en métaux, une opportunité se présente pour l'ouverture de mines responsables et l'implantation d'usines de transformation sur le territoire national et européen pour répondre aux objectifs du plan d'actions de la nouvelle Alliance Européenne pour les matières premières (ERMA) et du [CRM Act](#), mais également aux recommandations des rapports de [l'Académie des Sciences et de l'Académie des Technologies](#) (de Marsily et Tardieu, 2018) et du [Conseil Economique, Social et Environnemental](#) (Saint-Aubin, 2019), afin de soutenir la transition énergétique et numérique, ainsi que la forte croissance de la demande en métaux et en matériaux qu'elle impose.

Outre une plus grande indépendance stratégique, il s'agit aussi d'un outil de développement territorial puisqu'une mine n'est pas délocalisable, et d'un moyen d'améliorer les bilans carbone et économique de notre appareil productif. En effet, importer du bout du monde des matières premières et des biens utiles à notre transition écologique produisent d'importants rejets de CO₂, ce qui n'est plus une pratique durable ([Millot et al., 2020](#)), et acceptable ou acceptée.

1. Perspectives sur les besoins en lithium

Cette partie est inspirée du rapport BRGM de Gloaguen *et al.* (2018), « [Ressources métropolitaines en lithium et analyse du potentiel par méthodes de prédictivité](#) ».

Au niveau mondial, la production minière de lithium était estimée en 2017 entre 41 et 44 kt Li, issue à 85 % de 3 pays : Chili, Argentine, Australie. Les utilisations du lithium sont très variées et, depuis 2015, dominées par le secteur des batteries rechargeables (37 %). Il est également très utilisé dans le domaine des verres et céramiques (30 %) et, de façon moindre en volume, dans le domaine des graisses lubrifiantes, de la métallurgie (alliage Al-Li pour l'aéronautique), des polymères, du traitement de l'air, de la fusion thermonucléaire et du domaine médical.

Les perspectives de croissance de la demande sont extrêmement fortes. Le principal moteur est la consommation de lithium à destination des batteries rechargeables de types Li-ion pour le développement très rapide de l'électromobilité et

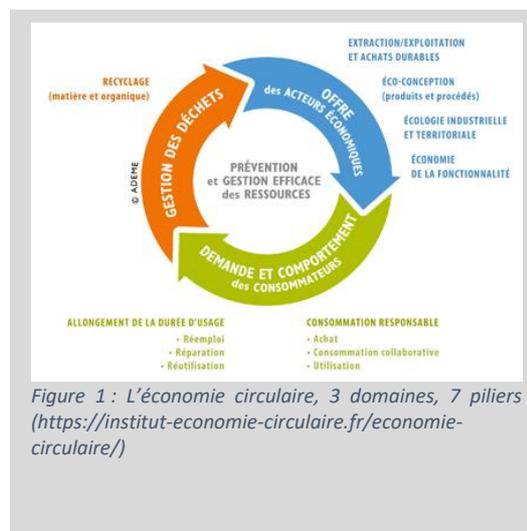


Figure 1 : L'économie circulaire, 3 domaines, 7 piliers (<https://institut-economie-circulaire.fr/economie-circulaire/>)

du stockage d'énergie. La consommation totale de lithium a doublé en 10 ans, passant de 21,3 kt en 2008 à environ 43 kt Li en 2017. L'essentiel de cette augmentation a été porté par le secteur des batteries, passant d'une part de marché de 20 % en 2008 soit 4260 t Li, à près de 40 % en 2017 soit 16 400 t Li.

En 2025, la demande totale en lithium pourrait atteindre entre 150 kt et 180 kt selon les estimations, soit une croissance moyenne de 18 % / an. La part du secteur des batteries devrait être comprise entre 60 % et 86 % du total à cette échéance, soit un tonnage supérieur à 100 kt Li, ou plus de 5 fois le marché total de 2008.

Bien que des efforts soient en cours et encore à accentuer en termes de sobriété, de réemploi et de recyclage, ils ne seront toutefois pas suffisants à court / moyen termes pour répondre à cette demande croissante. Le recours à des ressources primaires, 1^{er} pilier de l'économie circulaire (Figure 1), qu'elles soient produites sur le territoire national ou importées, restera donc indispensable ([Plan national des ressources publié dans le cadre de la mise en œuvre de la feuille de route pour l'économie circulaire, 2018](#)).

2. Le projet EMILI

2.1. Contexte géologique

Le massif des Colettes se situe au nord du Massif Central, dans une zone de micaschistes comprise entre le sillon houiller de Saint-Éloy-Les-Mines et le fossé tertiaire de la Limagne. Le granite des Colettes constitue la quasi-totalité de ce massif. Il est constitué de mica noir, de mica blanc, de quartz et de feldspath.

Le granite de Beauvoir est un petit granite à métaux rares localisé au sud du massif des Colettes. Ce dernier est composé par 3 faciès principaux décrits brièvement ci-après (Gloaguen *et al.*, 2018), avec en minéraux principaux quartz, feldspaths et micas blancs à lithium (cf. [Fiche 01](#)), en accompagnateurs des minéraux d'étain (cassitérite) ou de niobium-tantale (colombo-tantalite) présents sous forme d'oxydes, et de rares sulfures :

- Un faciès profond à gros grains riche en feldspaths potassiques roses ;
- Un faciès intermédiaire à grains moyens, avec peu de micas (11 %) et 20 % de feldspaths potassiques ;
- Un faciès à grain moyen en surface, à feldspath alcalin (35 %), quartz (30 %), riche en micas (22 %), et pauvre en feldspath potassique (9 %).

Au-dessus de ce granite de Beauvoir s'est développé une roche riche en kaolin, une argile qui s'est formée par la dégradation naturelle des feldspaths, constituant le granite initial et grâce au lessivage de certains éléments (K, Na, Ca, Fe) sous l'effet de l'action du climat et des eaux de surface.

2.2. Implications de la géologie pour le projet minier

Le pôle AVENIA tient à rappeler ici que le projet d'Imerys est toujours en phase d'exploration, ce qui explique que certains aspects techniques ne soient pas encore présentés, ou alors de manière partielle ; les études étant encore en cours ou à réaliser entre 2024 et 2027 (Cf. pp. 45-46 et 78-79 du Dossier du maître d'ouvrage). Nous proposons ici d'amener quelques compléments et suggestions, qui montrent la cohérence des propositions faites actuellement dans le dossier d'Imerys.

- [La ressource en eau des roches cristallines](#)

Les roches cristallines sont des roches de deux types principaux : les roches plutoniques, telles que les granites, et les roches métamorphiques, comme les gneiss, schistes, micaschistes. Elles sont naturellement peu perméables, à faibles porosité et perméabilité, et peuvent devenir aquifères, avec une porosité et une perméabilité qui permet la circulation d'eau, lorsqu'elles se fracturent. Ce phénomène se produit quand les roches arrivent près de la surface et sont soumises aux effets de l'eau de pluie. Il en résulte alors un profil d'altération, de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, poreux et localement perméable, qui surmonte la roche saine (non altérée), imperméable.

De haut en bas, un profil d'altération typique comporte schématiquement (Figure 2) :

- Une cuirasse latéritique ou bauxitique, souvent érodée en métropole ;
- La saprolite, constituée d'argile ou d'argile sableuse, peu perméable et relativement poreuse, qui renferme de l'eau. Cette partie du profil d'altération assure le stockage des eaux souterraines ;

- L'horizon fracturé, dont la roche est peu altérée, reste dure mais comporte de nombreuses fractures, de moins en moins fréquentes en profondeur, et est donc perméable. Cette partie du profil d'altération permet l'écoulement des eaux souterraines, issues de la saprolite sus-jacente lorsque celle-ci est saturée en eau ;
- Plus profondément, sous l'horizon fracturé, la roche saine est imperméable. A l'exception de zones très ponctuelles (anciennes fractures, filons...), la roche saine ne renferme pas d'eau souterraine.

Une fois ce profil bien caractérisé, ce qui est le cas pour le granite de Beauvoir (cf. [Fiche 07](#)), il devient alors possible de conceptualiser une infrastructure minière souterraine dans le granite sain (zone en rose sur la figure 2) qui ne crée pas d'impacts significatifs sur la ressource en eau de surface, comme souterraine, avec en plus une très faible empreise en surface.

- *Infrastructures souterraines (galeries, chambres d'exploitation)*

Une bonne caractérisation du profil d'altération, par des méthodes comme par exemple d'auscultation géophysique du sous-sol, permettra d'identifier, à quelques mètres près, les zones de fractures les plus productives.

La réalisation de la mine souterraine fera alors appel aux compétences en géotechnique et BTP, identiques à celles utilisées pour la réalisation de tunnels, afin d'éviter au maximum les zones à risque, et, si besoin, injecter une résine expansive pour conforter l'ouvrage et garantir son étanchéité.

De la surveillance pourra être réalisée par méthodes géophysiques (lidar ou équivalent) pour suivre l'état de la fracturation pendant l'exploitation de la mine et faire de la maintenance préventive si nécessaire. De la même manière, un système de surveillance sera mis en œuvre pour les paramètres tels que

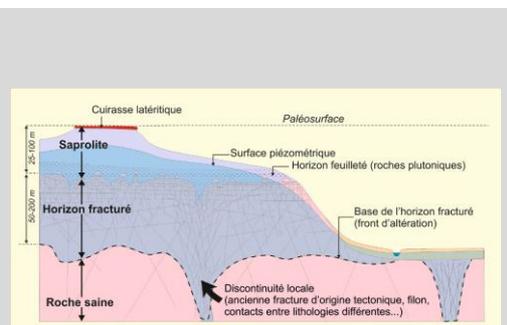


Figure 2: Représentation schématique d'un profil d'altération (Lachassagne et al., 2018)

l'émission de poussières, le bruit, les vibrations, ou la qualité des eaux.

➤ *Gestion des déchets et des effluents*

D'après la minéralogie du granite de Beauvoir évoquée un peu plus tôt, pour la partie qui pourrait être exploitée, l'essentiel des minéraux (quartz, micas, feldspaths) sont très communs dans la nature, et ne posent pas de problèmes environnementaux particuliers.

Concernant les minéraux accessoires, sont présents :

- Des oxydes d'étain ou de niobium-tantale, très stables en conditions de surface ;
- Des sulfures, pouvant contenir de l'arsenic, qui peuvent quant à eux s'altérer.

Du point de vue du processus minéralurgique et de l'usine de conversion, l'eau et les solvants utilisés pour la production des concentrés de micas, de feldspaths et de minéraux lourds seront recyclés au maximum et les déchets générés seront neutralisés et traités (cf. [Fiche 05](#) et [Fiche 06](#)).

Le recyclage de l'eau limitera le prélèvement d'eau sur le milieu naturel. D'autres mesures sont également prévues à cet effet comme créer des bassins de collecte des eaux pluviales, une installation « Zéro décharge liquide », ou utiliser les eaux usées traitées de station d'épuration.

Des mesures seront prises pour surveiller les proportions des minéraux dans les déchets qui pourraient poser un problème lié à la radioactivité ou la dispersion d'arsenic. La proposition d'utiliser une grande partie de ces déchets, sous forme de remblais cimentés pour les isoler et reboucher les infrastructures souterraines est tout à fait pertinente pour remettre ces éléments en position « naturelle ». De même que l'utilisation des stériles, sols et roches d'excavation, pour combler peu à peu la carrière de kaolin, et mettre en œuvre de la phytoremédiation et phytostabilisation pour la remise en état finale.

Conclusion - Intérêts d'une ouverture de mine de lithium et de raffinage en France

Le premier avantage de notre point de vue est que la mine souterraine sera sur un site déjà en exploitation pour le kaolin depuis le milieu du 19^{ème} siècle, déjà bien connu du point de vue géologique et environnemental, et ne

demandant pas un espace supplémentaire au périmètre appartenant déjà à Imerys.

Le fait que l'exploitation se fasse en souterrain plutôt qu'à ciel ouvert limitera considérablement les nuisances visuelles, auditives, ainsi que l'envoi de poussières dans l'atmosphère.

La réglementation socio-environnementale en vigueur en France et en Europe, sa mise en application et son suivi par l'administration, permettront de garantir l'usage des meilleures pratiques possibles, bien moins problématiques que les conditions d'exploitation des salars d'Amérique du Sud ou pour d'autres métaux en Asie (Millot *et al.*, 2020).

La possibilité d'avoir à proximité la filière de transformation, permettra de supprimer l'empreinte carbone de l'envoi du concentré de micas lithinifères en Chine, et celui du retour sous forme d'hydroxyde de lithium pour les industries en France et en Europe qui en ont besoin. De plus, l'envoi du concentré par pipe enterré sous forme de pulpe vers la plateforme de chargement des trains, puis le transport par train vers l'usine de conversion, permettront de ne pas avoir de transport par camions et ainsi de s'affranchir de l'empreinte carbone associée.

Les bénéfices complémentaires se situeront d'une part au niveau local et national concernant la valeur et les emplois (500 à 600 directs + 1000 indirects) créés depuis la mine jusqu'à la fabrication des batteries, d'autre part, aux industriels pour sécuriser une partie de leurs besoins en cas de futures crises et garantir la provenance et les bonnes conditions socio-environnementales de production, et enfin, ça permettra aux étudiants formés en France d'avoir des opportunités d'emplois sur le territoire national, d'acquérir des compétences et savoir-faire dans le secteur mine & métallurgie, et aussi dans les solutions et le suivi environnemental.

Pour toutes ces raisons, le pôle AVENIA soutient le projet de mine de lithium et d'usine de conversion d'Imerys en Allier.

Références complémentaires à consulter :

<https://www.mineralinfo.fr/fr>

<https://www.mineralinfo.fr/fr/collection-mine-france>

