



# Compte rendu de réunion publique

---

16 avril 2024

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

Réunion Zoom



PROJET DE MINE  
DE LITHIUM  
DANS L'ALLIER

ORGANISÉ PAR



---

<b>LIEU :</b>	Webinaire zoom
---------------	----------------

---

<b>PARTICIPANTS :</b>	120 participants
-----------------------	------------------

---

<b>DÉBUT &gt; FIN :</b>	19h à 21h40
-------------------------	-------------

---

**Commission particulière du débat public (CPDP) :**

<b>M.</b>	<b>Mathias BOURRISSOUX</b>	<b>CPDP</b>
<b>M.</b>	<b>David CHEVALLIER</b>	<b>CPDP</b>

**Intervenants :**

<b>M.</b>	<b>Michel JEBRAK</b>	<b>UQAM</b>
<b>M.</b>	<b>Eric GLOAGUEN</b>	<b>BRGM</b>
<b>Mme</b>	<b>Kathy BRU</b>	<b>BRGM</b>
<b>M.</b>	<b>Grégoire JEAN</b>	<b>IMERYS</b>
<b>M.</b>	<b>Hafid BAROUDI</b>	<b>INERIS</b>
<b>M.</b>	<b>Frédéric POULARD</b>	<b>INERIS</b>
<b>M.</b>	<b>Hughues-Marie AULANIER</b>	<b>Carbone 4</b>
<b>M.</b>	<b>Arthur BEAUCÉ</b>	<b>Eclectic Experience</b>
<b>Mme</b>	<b>Laurinne JOUHANNEAU</b>	<b>Eclectic Experience</b>

## RESUME DE LA REUNION

Cette réunion, organisée en format 100% distanciel sur ZOOM, était structurée autour de 5 interventions :

- Une présentation par le chercheur Michel Jebrak sur les **techniques d'extraction du lithium dans le monde**, qui a souligné les avantages et les inconvénients des méthodes actuelles, notamment les impacts environnementaux et les coûts associés.
- Une analyse, par Eric Gloaguen et Kathy Bru du BRGM, portant sur les **gisements de lithium en France**, avec un focus particulier sur les potentialités en Alsace et dans le Massif central, et une discussion sur les avancées dans l'extraction du lithium à partir des eaux géothermales.
- Une présentation de Grégoire Jean d'Imerys sur différents aspects du **procédé industriel portée par la maîtrise d'ouvrage** : le projet pilote, le site de conversion, et les questions liées à la profondeur de la mine.
- Une intervention de Hafid Baroudi et Frédéric Poulard d'Ineris sur les **risques associés à une mine souterraine** : risques liés à sa profondeur, à l'eau, à l'utilisation de produits chimiques, aux déchets issus de l'usine de concertation, et aux transports.
- Enfin une analyse par Hughues-Marie Aulanier de Carbone4 sur **l'empreinte carbone de la production des batteries lithium-ion**, mettant en lumière les différentes méthodes de production de lithium.

Ces présentations ont été suivies de temps d'échanges avec les participants, qui ont permis de soulever différents questionnements et avis de la part du public. Tout d'abord, les participants ont exprimé de vives **inquiétudes concernant les impacts à long terme des activités d'extraction sur les écosystèmes locaux**. Des questions spécifiques ont été posées sur la gestion de l'eau, la pollution par les déchets miniers, et les mesures de restauration post-exploitation.

Des **doutes ont également été soulevés quant à la maturité et la viabilité commerciale des nouvelles technologies d'extraction** présentées. Des demandes d'information supplémentaires ont été faites concernant les détails techniques et les résultats des premiers tests.

Certains participants ont par ailleurs demandé des **comparaisons avec d'autres sites d'extraction de lithium à travers le monde**, questionnant la transférabilité de ces expériences au contexte français, en particulier en termes de régulations environnementales et de l'acceptabilité sociale.

Enfin, des échanges ont porté sur la **façon dont les risques seront gérés**, surtout ceux liés à l'innovation technologique et aux impacts environnementaux imprévus. La nécessité d'une surveillance continue et d'une évaluation des impacts a été soulignée.

## COMPTE-RENDU INTEGRAL DE LA REUNION

### M. Arthur BEAUCÉ – Animation Zoom

D'ici quelques instants, je vais passer la parole à Mathias BOURRISSOUX, président de l'équipe du débat sur le projet de mine de lithium dans l'Allier. Normalement, vous êtes tous bien connectés. Est-ce que vous m'entendez bien ? Si ce n'est pas le cas, dites-le à l'oral ou manifestez-vous dans le chat. Avant de lancer à proprement parler la réunion, je voudrais simplement vous poser quelques questions via une fonctionnalité de l'outil Zoom pour faire un sondage. Vous allez voir apparaître, à votre écran, quelques questions pour simplement apprendre à mieux vous connaître. Trois questions pour savoir d'où vous venez, où vous habitez, à quel titre vous participez à cette réunion et si vous avez déjà participé aux débats. Vous voyez les trois questions apparaître. Vous pouvez y répondre. Je vois en temps réel les résultats s'afficher. Je vais vous laisser quelques instants pour répondre. Pour les personnes qui viennent de nous rejoindre, nous avons lancé un petit sondage pour savoir d'où vous venez, si vous vivez dans l'Allier, dans un autre département voisin de l'Allier ou dans une autre région, à quel titre vous participez à la réunion.

Nous avons 80 % des personnes présentes qui ont répondu. Nous allons mettre fin au sondage. Je vais vous partager les résultats. Normalement, vous voyez bien les résultats apparaître. Sur la première question, vous voyez que nous avons quasiment la moitié des personnes, soit 40 % des personnes présentes ce soir dans cette salle virtuelle Zoom qui habitent dans l'Allier, 11 % dans un département voisin et le reste dans d'autres régions. 49 % de personnes participent à cette réunion en tant que citoyens ou citoyennes. Nous avons également des membres d'associations, des acteurs industriels et des professionnels de l'énergie entre 10 % et 20 % pour chacune de ces trois catégories. Enfin, nous avons une majorité de personnes qui a déjà participé aux débats. Bien, vous savez déjà de quel sujet on parle. Beaucoup de personnes ont déjà participé à des modalités présentes, soit des ateliers, des réunions publiques ou le forum qui a eu lieu à Gannat le 14 mars ou sur internet. Nous avons quand même 27 % des personnes qui participent pour la première fois à ce débat. Bienvenue. Merci d'avoir répondu à ce sondage. Je vais arrêter le partage et passer la parole à Monsieur BOURRISSOUX, le président du débat qui va vous introduire la réunion de la soirée et vous présenter comment cela va se dérouler.

### M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP

Merci, Arthur, merci, Laurine et merci plus globalement de nous accompagner d'ailleurs sur tous ces événements du débat et de bien vouloir assurer la technique. Vous êtes d'une aide précieuse. Nous vous en remercions. Merci David, de m'accompagner sur cette rencontre. L'équipe du débat aujourd'hui, c'est nous, Mathias BOURRISSOUX et David CHEVALLIER, qui représenterons la Commission particulière du débat public, petite équipe en charge d'organiser et d'animer ce débat sur les quatre mois que nous passons ensemble, de mars jusqu'à juillet. Nous sommes ravis de vous retrouver ce soir pour cet atelier en ligne, dans un format un peu original puisque c'est la seule rencontre du débat qui se déroulera uniquement à distance sous ce format-là, format qui implique des modalités un peu particulières, mais aussi un temps un peu restreint et donc réunion qui devrait être un peu moins longue que nous en avons pris l'habitude. Nous expliquerons cela lorsque nous en serons au déroulé détaillé.

Merci. On note la grosse mobilisation citoyenne et on vous remercie. Nous sommes ravis de voir que les habitants et les locaux se mobilisent à différentes échelles territoriales. C'est du local, mais c'est aussi plus large et c'est très intéressant à noter. C'est comme cela depuis le début du débat. Je note aussi aujourd'hui la présence des acteurs, notamment

professionnels, du monde de l'énergie. On comprend pourquoi au regard de l'ordre du jour, mais c'est très bien aussi de vous inscrire dans cette dynamique du débat et participer aujourd'hui, c'est aussi peut-être justement prendre la parole plus tard. Nous sommes très intéressés à vous entendre, à la fois sur le projet et sur ce qui l'environne. Vous êtes une majorité à avoir participé à d'autres rencontres du débat ou à avoir, à un moment donné, pu vous exprimer à travers différentes modalités. Nous allons quand même revenir sur les grandes séquences qui composent les quatre mois du débat pour savoir où nous en sommes aujourd'hui. Nous avons passé, depuis début avril, un nouveau cap en n'étant plus dans la phase de lancement qui nous amenait à questionner le projet au travers de réunions territoriales positionnées dans l'Allier, qui visaient à la fois à introduire les grands enjeux et à aller discuter des premiers sujets sur les différents sites, ce qui fait que nous sommes allés notamment à Echassières, à Saint-Bonnet, puis à Saint-Victor pour questionner justement quelles pourraient être les composantes du projet s'il était amené à se réaliser en ces différentes localités.

Nous avons souhaité ensuite porter un autre type de rencontre. La première rencontre de cet autre type s'est déroulée à Paris le 9 avril et nous avons désiré les réunions que l'on propose depuis début avril, les intitulés « Réunion grand angle » dans la mesure où l'on cherche à prendre un peu de la hauteur sur les enjeux du débat et en l'occurrence, aujourd'hui, porter notamment un regard panoramique sur les techniques qui sont employées pour produire du lithium et sur leurs effets aujourd'hui ou potentiellement demain, puisque l'idée est de traiter aussi d'autres sujets qui sont ceux des perspectives d'avenir, donc des procédés qui pourraient être un jour matures, mais qui en sont aujourd'hui à un stade de recherche et de développement. Nous allons aussi parler d'innovations techniques dans cette réunion qui vise à débattre des procédés de production lithium dans leur diversité, d'où le fait que nous sommes sur une réunion « Grand angle » avant de revenir à partir de la prochaine rencontre sur des réunions plus territoriales, la prochaine étant à 100 % pour des impacts environnementaux et celle d'après, sur les retombées du territoire qui se déroulera dans le nord du Puy-de-Dôme.

Une fois que nous avons dit ceci, cela permet de positionner quand même un petit peu les sujets avec l'idée que nous allons entendre des paroles qui sont aussi extérieures à la maîtrise d'ouvrage. L'idée – et nous vous avons entendu – c'est de pouvoir, à un moment donné, envisager des réponses aux questions qui sont aussi des débats à partir de différents types d'expertises. Premièrement, quelles sont les questions issues du débat que nous avons souhaité aujourd'hui mettre à l'ordre du jour ? Elles s'affichent. Vous les voyez clairement sur vos écrans. Ces questions n'étaient pas seules. Beaucoup de sujets déjà qui sont ressortis sur les enjeux de procédés, mais elles nous semblaient celles-ci particulièrement intéressantes à mettre en avant et vous allez voir que nous allons essayer de répondre à ces trois questionnements tout au long de la rencontre. Finalement, au travers de ces premières questions, on arrive à traiter un certain nombre d'enjeux globaux qui ramènent aux problématiques des procédés mis en œuvre.

Première question. « Parmi les étapes du processus qui ont été décrites jusque-là, quelles sont les étapes qui, à ce jour, ne bénéficient pas de retours d'expérience obtenus parmi Imerys ou ses fournisseurs sur d'autres sites d'exploitation ? » Cela va introduire le sujet de l'innovation technique. Quels sont les sujets sur lesquels, aujourd'hui, Imerys estime avoir acquis un certain degré de connaissance, une maturité dans la mise en œuvre de procédés ? Quels sont, au contraire, les sujets sur lesquels il faut encore imaginer des explorations diverses et variées et peut-être aussi de l'innovation, avec ce que cela implique comme prise de risque, comme incertitude à ce stade ?

Deuxième question. « Si des innovations sont envisagées au niveau de ces processus, comment est planifiée la gestion des risques et ses éventuels impacts sur le planning du projet ? » L'idée est, bien

évidemment, au travers des procédés, d'introduire quand même d'autres types d'enjeux. Celui de la gestion des risques qui est concomitant. Cela paraît évident et nous verrons avec la présence d'INERIS comment est-ce qu'aujourd'hui, nous pouvons avoir une première approche de la gestion des risques autour du projet et les impacts. Évidemment, ils sont territorialisés, mais ce sont aussi des impacts, notamment calendaires. Cela permettra notamment de parler de cet enjeu de dissociation entre un projet pilote et un projet industriel qui a vocation à voir le jour suivant l'ambition du maître d'ouvrage à horizon 2028. Cela permettra d'intégrer ces différentes temporalités.

Et enfin, « 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 ? » C'est une question qui est ressortie de la plateforme du débat en ligne et elle nous semblait intéressante finalement à poser telle quelle, parce qu'elle a le mérite d'être directe et très claire. Par conséquent, elle pose la question des incertitudes et de la maîtrise des risques, face à un certain nombre d'inconnues. Nous essayerons de voir aujourd'hui avec le porteur de projet, mais aussi avec tout type d'experts, quelles sont les inconnues sur lesquelles il faut réfléchir.

Voilà pour les grandes questions que nous avons voulu introduire. D'autres, bien évidemment, subsistent. Nous ne les avons pas toutes intégrées aujourd'hui, comme je le disais, mais elles ont aussi vocation à être progressivement introduites dans les séances qui viendront. Il y en a beaucoup notamment qui ramènent aussi à traiter des résidus, des stériles. Il y a beaucoup de questions qui portent sur ces sujets-là. Nous verrons aussi comment en parler, mais dans le cadre des différentes rencontres qui nous amènent à introduire la thématique de l'environnement. Aujourd'hui, nous allons essayer vraiment de nous concentrer sur les procédés. Au travers de ces trois entrées, nous voyons qu'il y a beaucoup à faire.

Pour ce faire, nous allons bien sûr respecter les principes qui sont inhérents au travail de la CNDP et que nous récapitulons à chaque rencontre. Aujourd'hui, je ne vais peut-être pas les passer tous en revue, surtout si bon nombre de vous en ligne les connaissent déjà puisque nous avons tendance à les présenter très régulièrement, mais peut-être juste insister sur deux aspects aujourd'hui qui font vraiment l'objet d'une attention très particulière. Bien sûr, l'argumentation. Ce sont à la fois les argumentaires déployés par les experts. Nous espérons qu'ils pourront vous intéresser, parce que ce sont justement des argumentaires qui sont variés et nous avons essayé encore une fois de travailler les apports de connaissances dans leur diversité, au travers d'un certain nombre de personnes compétentes qui vont venir juste après introduire les différents sujets. L'argumentation, c'est bien sûr aussi – on vous le rappelle – toujours le besoin pour nous que de vous entendre sur le fond du débat. C'est-à-dire que lorsque vous prenez la parole, posez une question, interpellez le maître d'ouvrage, exprimez-vous librement, peu importe, mais essayez de le faire en allant quand même sur le fond des sujets, de sorte que l'on puisse bien repérer les arguments qui sont derrière vos prises de parole pour que l'on puisse bien les inscrire aussi dans le compte-rendu, puisque c'est quand même l'objet de notre travail que d'arriver à rédiger derrière un rapport compte-rendu qui fasse l'objet de l'ensemble des argumentaires. Aussi, une égalité de traitement, bien sûr. Toutes les contributions ont le même poids, mais on vous invite à bien vous exprimer, quel que soit votre point de vue en tant que citoyens, en tant que partie prenante experte du monde économique de l'énergie. Quoi qu'il en soit, tout le monde a sa place dans le débat et plus nous sommes nombreux à échanger sur ces sujets et plus le principe d'argumentation et de diversité des points de vue sera certainement respecté.

Pour ce qui est du déroulé de la réunion, plus précisément, nous aurons une première séquence où nous avons demandé à Michel JEBRACK qui est chercheur à l'Université du Québec à Montréal d'intervenir de sorte

à nous présenter un panorama sur les procédés. Ce sera une bonne introduction au débat. Je laisserai David tout de suite après en parler un peu mieux que moi, dans la mesure où il introduira justement cette présentation. Dans un deuxième temps, nous aurons une autre intervention, cette fois-ci du BRGM, le Bureau de Recherches géologiques et Minières sur les procédés de création minière. Un premier temps d'échange où nous ferons largement tourner la parole. On se donnera 25 minutes, voire une demi-heure. Ensuite, d'autres séquences à venir. Une séquence tout de suite après le temps d'échange où nous redonnerons la parole à Imerys pour qu'il puisse rentrer dans le détail des procédés extractifs qu'ils ont retenus pour les sites de leur projet. Ensuite, une séquence à suivre sur la gestion des risques où l'on entendra INERIS pour ce faire. Enfin, dernière séquence. Nous reprendrons un peu de hauteur avec Hugues-Marie AULANIER de Carbone 4 qui nous parlera des enjeux d'exploitation actuels, mais aussi d'un autre thème qui est celui du bilan carbone des procédés mis en œuvre. Nous aurons de nouveau un deuxième temps d'échange un peu similaire au précédent, c'est-à-dire environ une demi-heure de questions-réponses, échange avec le public, avant de conclure cette rencontre sur le coup de 21h30 si possible. Nous essayerons de ne pas aller plus loin. En visio, il est difficile de tenir plus. Sans transition, je passe tout de suite la parole à David qui va introduire la première séquence.

#### **M. David CHEVALLIER – CPDP**

Merci, Mathias. Ce que nous visons dans cette première partie de réunion, c'est par l'intervention de Michel JEBRACK et par l'intervention de Kathy BRU et d'Éric GLOAGUEN du BRGM, d'avoir un panorama, d'avoir une vision un peu globale d'état des lieux de cette question, à la fois de l'extraction et de la conversion du lithium. Michel JEBRACK va l'évoquer au niveau mondial et tout de suite après, le BRGM évoquera la situation un peu plus locale, c'est-à-dire au niveau européen et au niveau français. Monsieur JEBRACK, je vous laisse la parole.

#### **M. Michel JEBRACK – Professeur émérite au département des Sciences de la Terre et de l'atmosphère à l'UQAM**

Bonjour à tous. Très heureux d'être parmi vous ce soir. Je vais vous dresser un panorama de la partie extractive du lithium. Le premier élément qu'il faut bien rappeler, c'est que le lithium est un tout petit marché. En gros, nous produisons 130 000 tonnes de lithium par an dans le monde. Pour vous donner un élément de comparaison, nous produisons 20 millions de tonnes de cuivre. Vous voyez que la partie lithium aujourd'hui, c'est tout petit. En 2050, probablement que nous atteindrons 1 million de tonnes, si nous voulons arriver au net zéro, mais cela reste un marché tout petit par rapport au marché des métaux classiques comme le cuivre, le zinc ou le plomb.

Vous avez ici une carte du monde qui vous montre les différentes zones de production ou de potentiel de production pour les gisements de lithium. J'attire votre attention sur la couleur des éléments. On voit des ronds de couleur rouge, on en voit des bleus et on en voit des verts. Les verts, ce sont des saumures géothermales ou de l'eau chaude, si vous voulez. Les rouges, ce sont des roches et les bleus, ce sont des salars, c'est-à-dire des marais salants.

Trois grands types de gisements de lithium. Premier type, les salars. Actuellement, c'est quelque chose qui représente environ 40 à 50 % de la production mondiale. Nous sommes dans l'Altiplano, dans l'Amérique du Sud, les hauts plateaux, et vous avez une zone, le triangle du lithium dans lequel vous avez la Bolivie, le Chili et l'Argentine. La Bolivie ne produit pas de lithium, mais le Chili et l'Argentine en produisent. Le Chili est aujourd'hui le deuxième producteur de lithium du monde. Ce sont des marais salants essentiellement. Ce que l'on fait, c'est que l'on pompe de l'eau des lacs, on les met en surface. On les fait sécher au soleil et on récupère, comme dans les marais salants à Guérande, par exemple, une croûte qui contient différents éléments, dont du lithium. L'avantage de ce procédé est que c'est un très faible

coût de production puisque c'est tout en phase liquide. Il n'y a pas d'impact CO2 puisqu'il n'y a pas beaucoup d'effets ou de très peu de choses. Le défaut, c'est que cela alourdit le délai de mise en production. On consomme de l'eau douce parce que pour nettoyer les différentes phases, on a besoin de l'eau douce et on est dans une zone qui est très aride. Cela pose évidemment un enjeu avec les communautés locales, dont certaines se plaignent qu'on leur empêche de consommer l'eau douce très rare qu'il y a là.

Cela fonctionne très bien depuis des années. Toutes les compagnies mondiales sont installées au Chili et en Argentine. La révolution que nous pouvons attendre dans les années qui viennent, c'est qu'au lieu de faire attendre que cela sèche, nous pourrions passer l'eau salée dans une membrane et retirer le lithium de manière à ensuite en faire un produit chimique. Ce n'est pas encore au point, mais je dirais que les recherches sont très avancées et il existe des pilotes sur le sujet. Le deuxième type, ce sont les gisements dans les roches. Ce sont des roches qui contiennent des minéraux de lithium. Cela représente maintenant plus de 50 % de la production mondiale et cela vient essentiellement de l'Australie. Les Australiens sont les plus dynamiques dans le marché du lithium parce que ce sont des mines classiques. Ce sont des mines à ciel ouvert. C'est une carrière, si vous voulez. Certaines sont très importantes, d'autres moins importantes. Cela coûte évidemment plus cher à produire puisqu'il faut prendre de la roche et la broyer pour séparer le minéral qui contient le lithium. Dans ce cas-là, évidemment, tout dépend de l'énergie que l'on utilise. Si on utilise une énergie comme du gasoil, vous allez avoir un impact CO2. Si vous avez des engins électriques, vous allez avoir un impact CO2 qui est beaucoup plus faible. L'avantage de ces gisements est que l'on sort un minéral que nous appelons généralement le spodumène, un minéral qui contient 6 % de lithium. C'est assez rapide à mettre en production. C'est pour cette raison que les Australiens ont rapidement mis en production des gisements de lithium pour répondre à la demande. Les nuisances associées sont celles associées à toute exploitation en surface de produits minéraux, comme toute carrière. Une carrière de calcaire, une carrière de talc ou une carrière de cuivre pose toujours le même problème de poussière, de bruit éventuellement et d'impact environnemental, puisque c'est un trou dans la terre.

Il y a deux variantes dans ces granites. La variante qui est exploitée actuellement est une pegmatite. En gros, ce sont des granites à grands cristaux et c'est ça qui est exploité en Australie. La version EMILI est un peu différente. On veut exploiter une carrière de granite dans lequel la teneur est un peu plus faible parce que nous voulons aussi l'exploiter en souterrain. C'est donc un modèle un petit peu différent de type de gisement, mais fondamentalement, c'est la même chose. Essentiellement une roche dans laquelle nous allons extraire un minéral que nous allons ensuite transformer pour extraire le lithium. Il y a de grandes ressources dans ce domaine.

Le troisième type, ce sont donc les saumures géothermales. Cela ne produit pour l'instant quasiment rien. Ce sont des projets de recherche un peu partout. En France, le projet le plus avancé est celui qui se situe en Alsace, dans le fossé du Rhin. Nous avons des eaux géothermales qui servent pour le chauffage et qui contiennent du lithium. L'idée est de faire une coproduction. Autrement dit, on extrait à la fois des eaux chaudes pour le chauffage et en même temps, nous enlevons le lithium. Ce sont des projets qui existent en français et en Allemagne, mais également ailleurs aux États-Unis. Très faible production. Il n'y a pas beaucoup de lithium dans les eaux géothermales. Il faut pomper beaucoup d'eau pour arriver à le sortir. Ce sont des productions géothermales qui existent actuellement, mais nous savons qu'il peut y avoir un risque sismique. Lorsque vous retirez l'eau de la roche, vous déformez légèrement la roche et vous avez des effets sismiques qui se font sentir d'ailleurs, et qui ont inquiété la population. Là aussi, aujourd'hui, la mise au point de membrane qui permettrait de filtrer

ces eaux géothermales permettrait effectivement d'être beaucoup plus efficaces et de retirer beaucoup de lithium.

Vous avez les trois grands types de gisements. Il n'y en a que deux réellement qui sont en fait exploités. Il y a deux jokers qui sont des éléments en projet. Le premier, c'est que les Américains et les Mexicains ont découvert des argiles dans les fonds de lacs. C'est la même chose que des marais salants, mais plus anciens. Ce sont des marais salants qui sont secs et ce qu'il reste dans le fond du bassin, ce sont des argiles qui contiennent du lithium. Ce sont de très grands gisements qui ne sont pas exploités actuellement, qui sont en termes de reconnaissance, dans lesquels la teneur en lithium est faible. Ce sont de grandes mines à ciel ouvert. C'est en cours de développement. Cela pose des problèmes actuellement aux États-Unis parce que les réglementations américaines sont très strictes et certains de ces projets-là sont sur des territoires amérindiens. Je dirais que le gouvernement américain pousse énormément pour avoir une production de lithium américaine rapidement. Aussi, vous avez un cas exceptionnel, un gisement unique au monde qui se trouve en Serbie. C'est le gisement de Jadar. C'est un gisement qui a été trouvé par la compagnie minière Rio Tinto. C'est un projet actuellement. Nous connaissons des gisements de ce type-là pour le bore ou le lithium, depuis les Balkans jusqu'à la Turquie. Cela contient beaucoup de lithium, soit 1,8 % de Li<sub>2</sub>O. C'est un projet de mine souterraine. C'est une zone de blocage politique parce qu'il y a eu des tas de discussions entre, d'une part, la population, les autorités serbes et la compagnie Rio Tinto. C'est la plus grande ressource actuellement de lithium en Europe, mais elle est bloquée. Elle n'est donc pas près de produire tout de suite.

Ma dernière diapositive est juste pour vous montrer que ce n'est pas parce que l'on a une mine de lithium que l'on fait des batteries. Quand vous regardez aujourd'hui les différentes étapes qui vont de la mine jusqu'à la batterie, en gros, il y a cinq étapes. La première étape, c'est donc la partie minière extractive, là où l'on extrait le minéral qui va permettre de faire le lithium. Dans le cas du projet EMILI, c'est un mica qui s'appelle le lépidolite, mica qui contient le lithium. Aujourd'hui, quand vous regardez les productions minières, essentiellement, vous voyez l'Australie à 50 %, le Chili à 30 % à peu près, et puis un petit peu de Chine et un petit peu d'Argentine. La deuxième phase, c'est la phase de raffinage. Autrement dit, on prend le minéral et on extrait le lithium du minéral. En gros, des minéraux de lithium contiennent 3 %, parfois 5 % de lithium. Il faut casser le minéral et extraire le lithium du minéral. C'est un procédé qui a été beaucoup développé par les Chinois qui ont obtenu quasiment un monopole sur ce procédé-là. Vous le voyez ici, la Chine produit le raffinage. Cela donne un produit chimique qui est de l'hydroxyde de lithium ou du carbonate de lithium. Quand vous avez ce produit, vous devez le mélanger avec d'autres métaux, par exemple du phosphate, par exemple du nickel ou du cobalt pour faire la cathode, la partie qui va émettre des ions lithium. C'est aussi une spécialité chinoise, mais d'autres pays le font et il y a beaucoup de projets actuellement, de produits de cathode dans le monde entier, des dizaines d'entreprises qui se sont mises à faire des produits de cathode.

Quand vous avez la cathode, vous devez faire une cellule. Une cellule, c'est tout simplement une batterie, comme une pile bâton, si vous voulez. C'est une activité qui est faite également en Chine, mais cette fois-ci au Japon. Vous allez voir des producteurs de batteries classiques, Panasonic et autres. Également en Corée du Sud, Samsung produit ces cellules. Enfin, vous assemblez ces cellules pour faire des batteries. Pour une batterie qui ira dans une voiture électrique, vous pouvez avoir des centaines de cellules dans des batteries. Vous voyez que c'est un processus très long. Actuellement, il couvre la planète. On voit que pour avoir une batterie, il faut aller chercher des mines en Australie, un raffinage en Chine, faire des cathodes au Japon et faire les batteries ensuite aux États-Unis, en Chine ou bientôt à Dunkerque. Vous voyez

donc que c'est un processus très long et la partie minière n'est que le début du procédé.

#### **M. David CHEVALLIER – CPDP**

Parfait. Merci beaucoup, Monsieur JEBRAK pour votre intervention très claire et pour avoir à peu près respecté les temps, ce qui est très bien. Je vais passer la parole, comme je l'ai dit, à Kathy BRU et Éric GLOAGUEN pour zoomer un peu sur la région Europe et la France.

#### **M. Éric GLOAGUEN – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)**

Merci. Bonjour à tous. Nous allons pouvoir commencer sur la première diapositive. Nous allons nous intéresser au territoire métropolitain. Il y a aussi du lithium ailleurs qu'en métropole, mais ce n'est pas le sujet d'aujourd'hui. Comme l'a dit Michel JEBRAK, ce que nous allons retrouver en France, ce sont des choses très similaires à ce qui peut se trouver ailleurs de par le monde, mais ce ne sont pas tous les pays qui ont cette opportunité d'avoir du lithium dans deux types de minéralisation. Nous aussi, en France métropolitaine, nous avons du lithium dans des roches et nous avons du lithium dans des eaux géothermales. Cela fait quelque part deux fois plus de potentiel.

Pour ce qui concerne le territoire métropolitain, le lithium est principalement dans les roches à composition granitique. Il y a effectivement deux types de roches, dont une première roche que l'on appelle pegmatite. Vous avez une photo qui vous présente un exemple de pegmatite dans laquelle nous trouvons des minéraux qui contiennent du lithium et vous avez à chaque fois le doigt qui donne l'échelle. Vous voyez que ce sont des cristaux qui font facilement la taille d'une main, alors que pour tout ce qui va être granite, vous voyez que les grains sont beaucoup plus fins. Nous sommes sur des grains pluricentimétriques d'un côté et millimétriques de l'autre. Au premier ordre, sur ces photos, ce que vous voyez tout de suite, c'est qu'il y a une roche qui est hétérogène et une roche qui est homogène. L'intérêt également des granites à lithium, c'est qu'en termes de minerais, pour exploiter et pour extraire, c'est beaucoup plus homogène. C'est déjà beaucoup plus facile à exploiter qu'une roche où il y a des endroits très riches et des endroits beaucoup moins riches. C'est la particularité. En France, nous avons à la fois ces granites à métaux rares dont Beauvoir est un exemple et des pegmatites à lithium que l'on peut trouver notamment dans le nord du Massif central.

L'autre point, comme Michel JEBRAK l'a précisé, le lithium dans les roches est porté par différents minéraux. La spécificité française par rapport à d'autres, c'est que l'essentiel de nos gisements de lithium sont des roches qui comportent des micas. Ce sont aux micas que nous allons nous intéresser. Vous avez entendu, par exemple, le spodumène qui est un minéral qui contient du lithium, qui est classiquement exploité dans de nombreux cas de par le monde, mais en France, nous n'avons quasiment pas de spodumène. Nous n'allons donc pas nous intéresser à ce type de procédé pour traiter du spodumène. Nous allons nous intéresser à des procédés pour traiter des micas parce que la géologie métropolitaine est une géologie où le lithium est essentiellement porté par des micas.

En ce qui concerne les eaux géothermales, ce sont des eaux que nous allons trouver à très grande profondeur. On parle de plusieurs kilomètres. Ce sont des eaux que nous allons chercher dans des endroits en profondeur où la température est beaucoup plus élevée que la normale de ce que nous pouvons trouver ailleurs dans le territoire. Cela est lié à la géologie du sous-sol. Par exemple, dans la plaine d'Alsace, nous n'avons pas besoin de forer très profondément pour trouver des eaux qui sont anormalement chaudes. L'autre particularité de ces eaux qui sont anormalement chaudes, c'est qu'elles sont riches en sel et nous allons donc trouver du lithium dedans, mais à la différence des roches, les concentrations en lithium sont beaucoup plus faibles. Nous avons des teneurs de 0,1 à 0,5 gramme de lithium par

litre. C'est donc relativement faible comparé au granite où la teneur en lithium est autour de 0,1 %.

Il y a plusieurs endroits en France où nous avons des eaux chaudes avec ou sans lithium. Nous pouvons avoir des endroits avec des eaux chaudes en profondeur, mais qui ne contiennent pas de lithium indépendamment de leur température, parce que la présence ou l'absence de lithium dépend de la géologie en profondeur. Cela fait encore l'objet de travaux. Lorsque l'on regarde sur les différents types de gisements que nous avons, ceux qui présentent le plus gros potentiel pour ce qui est du lithium sous la forme de roches dures vont être principalement le granite de Beauvoir. Il a une dimension autour de 20 fois supérieure à ce que nous connaissons par ailleurs. Il est relativement homogène avec des compositions qui sont de l'ordre de 0,9 % en lithium, ce qui en fait quelque chose de tout à fait significatif. Dans le nord du Massif central, il y a tout un ensemble d'endroits où l'on peut trouver d'autres roches qui sont connues pour contenir du lithium, un peu à la façon de Beauvoir, mais les volumes apparaissent beaucoup plus importants. De toute façon, il va falloir faire un effort d'exploration pour savoir s'il y a vraiment un potentiel. Sur ce qui est des saumures géothermales, il y a plusieurs endroits dans le territoire métropolitain où l'on peut trouver ces saumures géothermales, mais c'est clairement dans la plaine d'Alsace, du fait de la géologie en profondeur, que nous avons le plus gros potentiel. Il ne faut pas oublier que dans ce cas-là, le lithium est quand même principalement un sous-produit de l'exploitation géothermique. C'est-à-dire que nous allons récupérer le lithium lorsque nous avons un potentiel pour faire de l'électricité ou de la chaleur.

Si nous changeons d'échelle, cela nous permet de comparer quelle est la situation en France métropolitaine par rapport à l'Europe. Vous avez différentes taches de couleur qui vous répartissent un peu dans l'espace européen, les différents types de provinces où l'on connaît des gisements et où l'on peut avoir des potentiels de recherche. Ce qui est ce qui est en rouge et en orange, ce sont les zones où l'on peut trouver des granites à lithium. Vous avez des gisements plutôt sédimentaires type Jadar. Vous avez d'autres gisements en particulier que je ne vais pas détailler ici et que nous avons appelé les Greisens et enfin, tous les gisements qui sont associés aux saumures. Par exemple, si nous comparons la France, notre voisin, l'Allemagne, a un potentiel aussi qui apparaît au moins du même ordre de grandeur en termes de diversité de types de minéralisation possibles et de gisements qui apparaissent ici avec des gros points. Notamment dans la plaine d'Alsace qui se poursuit en Allemagne, il y a un gros gisement qui est en cours d'évaluation par une société qui s'appelle Vulkan. C'est ce que j'ai appelé Insheim. C'est le nom d'une centrale géothermique qui existe déjà. Il y a une potentialité pour des ressources importantes à cet endroit et Beauvoir également. Vous voyez que dans les différents pays, à l'échelle européenne, il y a quand même des pays, notamment en Europe du Nord, où il y a un potentiel important pour ce qui est roche dure. Nous allons également trouver ce potentiel en Ibérie et autrement, essentiellement en Allemagne, en République tchèque et en Autriche, avec la particularité en Serbie des gisements de type Jadar, mais que nous ne connaissons qu'à cet endroit. Pour les saumures géothermales, les enjeux sont principalement au niveau allemand, français et italien.

#### **Mme Kathy BRU – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)**

Je vais vous parler rapidement des principales étapes pour récupérer le lithium qui est contenu dans les roches. Comme l'a dit Michel JEBRAK, ces étapes sont nécessaires parce que le lithium dans la roche a une teneur très faible, de quelques grammes de lithium par kilogramme de roche. Le produit commercial qui est ensuite utilisé par les fabricants de batteries nécessite plus de 160 grammes de lithium par kilogramme de produit. Nous avons donc besoin de différentes étapes de traitement. Il y a deux grandes familles de traitement dont a parlé

Michel JEBRAK, avec la concentration minière et le raffinage. Je ne vais pas revenir dessus, comme il en a déjà parlé. Ici, je vais parler plus spécifiquement de la concentration minière. Pour cela, le minerai subit plusieurs étapes de broyage et de séparation de ces différents constituants. Généralement, les techniques qui sont utilisées pour faire cette séparation sont des techniques qui utilisent les propriétés physiques des constituants. C'est-à-dire que nous allons jouer sur le fait que les constituants ont un comportement, ont des propriétés magnétiques, mais pas d'autres. Certains sont plus denses que d'autres pour pouvoir les séparer, ce qui évite l'utilisation de produits chimiques pour séparer ses constituants. La dernière étape, c'est en général de la flottation où nous avons besoin de réactifs chimiques pour faire séparer certains minéraux qui nous intéressent et que nous n'avons pas pu séparer avant. Si nous faisons toutes ces étapes de traitement, c'est non seulement pour augmenter la teneur en lithium du produit, mais aussi pour séparer des constituants qui sont ensuite valorisables et que nous pouvons utiliser pour d'autres usages, comme par exemple le quartz, le phosphate ou encore d'autres métaux. Un point important, c'est que nous utilisons de l'eau pour certaines étapes de traitement, mais cette eau est généralement récupérée et traitée pour pouvoir être réutilisée dans les différentes étapes.

En ce qui concerne la récupération du lithium dans les saumures géothermales, la récupération se fait après la centrale géothermique. Il y a d'abord une extraction directe du lithium qui met en œuvre différentes techniques. La plupart d'entre elles utilisent des matériaux que l'on appelle actifs, c'est-à-dire qui vont capter le lithium quand ils sont en contact avec la saumure. Pour faire cela, il y a des réactions chimiques qui peuvent être utilisées. Il y a ensuite des étapes de concentration, notamment par filtration, où nous utilisons des techniques assez semblables utilisées en traitement de l'eau. Ici, de manière également semblable au lithium contenu dans les roches, il y a besoin d'eau pour une certaine étape de traitement, mais l'eau est aussi récupérée et traitée pour pouvoir être réutilisée et ainsi limiter les prélèvements dans la ressource naturelle.

Rapidement, quelques projets d'extraction du lithium en Europe dans les roches. Le plus avancé est celui de Keliber en Finlande. Mon collègue vous en a parlé tout à l'heure. C'est un projet plus avancé puisque la raffinerie est en construction depuis plus d'un an. Ils envisagent un démarrage de la production en 2025. Un autre projet avancé est celui d'European Lithium en Autriche, où ils envisagent un démarrage de la production en 2026. Un point important sur ces deux projets. Je vous indiquai que de l'eau était utilisée pour la concentration minière. Ces deux projets incluent une installation de traitement d'eau pour limiter les prélèvements dans le milieu naturel. Enfin, quelques éléments sur des projets d'extraction de lithium dans les saumures. En France, cela a déjà été évoqué. Le projet d'Eramet et Électricité de Strasbourg dans le Bas-Rhin qui est en cours et où ils envisagent une construction d'usine en 2027. Aussi, de l'autre côté de la frontière en Allemagne, il y a également un projet sur la production de lithium dans une saumure géothermale où ils envisagent un début de la production en 2026. Enfin, il me semble important de mettre ici le projet Viridian Lithium qui est localisé encore cette fois dans le Bas-Rhin, qui, même s'il ne s'intéresse pas à l'exploitation de saumure géothermale en France puisque c'est uniquement une raffinerie qui traite du lithium provenant des salars d'Argentine et du Chili, est basé en France et a prévu de démarrer en 2026. Merci beaucoup.

#### **M. David CHEVALLIER – CPDP**

Merci à vous deux. Nous allons ouvrir un premier temps d'échange pour faire la synthèse des éléments qui sont apparus dans le chat. Nous avons peu d'éléments pour l'instant. N'hésitez pas à utiliser cet outil après le temps d'échange que nous allons vous offrir. Vous pouvez le remplir sans problème. Je dirais qu'il y a des questions qui concernent les caractéristiques du projet, notamment le fait que l'usine de conversion et la mine sont éloignées de 40 kilomètres. Aussi, le fait

qu'autour de l'usine de conversion, il y a un bassin de vie avec un centre aqualudique, des hôtels et des restaurants, mais que nous allons plutôt réserver pour la deuxième partie, puisque nous allons d'abord évoquer les caractéristiques du projet avec Imerys. De la même façon, il y a une question sur l'effondrement du sol. Je ne sais pas si du côté du BRGM, d'une façon un peu générale, vous voulez répondre sur les questions d'effondrement de sols liés à ce type d'exploitation. Sinon, même chose, nous pourrions la poser plutôt dans la deuxième partie.

#### **M. Éric GLOAGUEN – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)**

Plutôt la seconde partie, a priori.

#### **M. David CHEVALLIER – CPDP**

Très bien. Également une question sur les batteries, la concurrence en quelque sorte des batteries, la mise au point d'une batterie uniquement faite de sel marin, produite sans exploitation et extraction d'énergie fossile dans une autre région de France. Est-ce que cela commence à constituer un risque de concurrence et de supplantation de la production de lithium ? Je ne sais pas si vous êtes en connaissance de ce genre de projet, Michel JEBRAK ou la BRGM. Monsieur AULANIER ?

#### **M. Hugues-Marie AULANIER – Carbone 4**

Bonjour. J'interviendrai un peu plus tard, mais sur la batterie, je pense que la personne qui a posé la question faisait référence à la batterie sodium-ion. Ce sont effectivement des technologies qui se développent et qui existent. Par contre, le vrai souci est la question de la densité d'énergie embarquée par l'unité de masse de la batterie qui est beaucoup plus faible que pour les batteries lithium-ion et qui, aujourd'hui, empêche une utilisation dans des usages de mobilité, par exemple, pour mettre dans des voitures électriques, parce que les batteries seraient beaucoup trop lourdes à transporter. Aujourd'hui, ce n'est pas une technologie qui se prête à l'électromobilité. Cela peut se prêter à d'autres usages.

#### **M. David CHEVALLIER – CPDP**

Je vois que d'autres questions apparaissent sur le chat. Atmo AURA, vous pouvez poser votre question au micro si vous le souhaitez.

#### **Intervenante**

Bonjour. Nous parlons du projet EMILI qui est souterrain. Je voulais savoir si tous les projets qui avaient été évoqués en Europe ou même dans le monde sont tous à ciel ouvert ou si ce sont aussi des projets souterrains.

#### **M. Éric GLOAGUEN – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)**

Il y a une majorité de projets qui sont à ciel ouvert, mais il y a aussi des projets qui sont souterrains. C'est particulièrement le cas pour ce que l'on appelle les pegmatites, parce qu'il s'agit de corps qui sont plus petits que les granites comme le granite de Beauvois et qui ont une forme de filons en général. De façon à avoir une exploitation qui reste rentable, nous sommes obligés de passer en souterrain pour n'exploiter, un peu comme dans un couloir, que le filon et éviter d'avoir à excaver une quantité importante de roches que l'on appellerait des stériles qui ne contiennent pas de minéralisation, mais qu'il faut quand même déplacer et qui produisent en plus beaucoup de CO2. Tout ce qui va être pegmatite, en général, c'est très fréquemment en souterrain ou alors, ce n'est pas le cas lorsqu'elles sont nombreuses les unes à côté des autres. C'est ce qui est le cas au Portugal où c'est un peu le contre-exemple avec des exploitations prévues plutôt à ciel ouvert, mais si l'on prend les pegmatites d'Autriche, ce sont des exploitations en souterrain.

**Mme Kathy BRU – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)**

Je crois qu'il y aura les deux à Keliber. En tout cas, pour l'instant, les deux sont envisagés. Au début, il me semble que c'est à ciel ouvert.

**M. Éric GLOAGUEN – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)**

Oui, sur la partie de surface. Dès qu'ils vont vouloir aller récupérer plus profondément, ils seront obligés de passer en souterrain parce qu'autrement, cela fait enlever trop de roches qui sont non minéralisées.

**M. Michel JEBRAK – Professeur émérite au département des Sciences de la Terre et de l'atmosphère à l'UQAM**

En complément, il faut bien préciser qu'une concurrence mondiale actuellement pour produire du lithium et il y a des différences de coût de production important suivant que l'on soit en surface ou en souterrain. Compte tenu du fait que les prix du lithium ne sont pas encore stabilisés, les gens ne prennent évidemment pas trop de risques en prenant des gisements de surface.

**M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Merci pour ces compléments. Nous avons brossé à grands traits les principales questions qui revenaient sur le tchat. Elles n'étaient pas très nombreuses. N'hésitez pas à vous exprimer sur les prochaines séquences pour que nous puissions bien en faire la synthèse derrière. Nous pouvons peut-être passer à une séquence ou solliciter directement la parole en faisant usage notamment de l'application « main levée » que vous avez et qui vous a été expliquée par Arthur. Je vous propose deux ou trois prises de parole limitées à deux minutes. Cela peut être des interpellations, des questions ou des remarques, puis nous les adresserons aux principaux concernés en fonction des sujets. Y a-t-il des demandes de prises de parole ou des mains levées ?

**M. Arthur BEAUCÉ – Animation Zoom**

Nous avons trois autres personnes qui ont posé des questions dans le tchat. Peut-être qu'elles veulent les formuler à l'oral directement, dont Marie-Paule, Michelle PETIT et Bertrand.

**M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Parmi ces trois personnes qui viennent d'être nommées, est-ce que l'une d'entre elles veut bien prendre la parole ?

**Marie-Paule – Intervenante**

Bonjour. C'est moi qui ai posé la question concernant l'impact des produits chimiques utilisés. Quels sont-ils ? Lors de la séparation, vous parlez aussi de déchets produits, donc d'autres métaux qui sont produits à ce moment-là. Qu'en fait-on et quels sont-ils également ?

**M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Merci pour votre question. Nous pouvons peut-être l'adresser au BRGM. Globalement, notamment sur les procédés que vous avez présentés, pouvez-vous faire une distinction entre les procédés chimiques qui sont utilisés à un moment donné ? Sont-ils similaires d'une technique à l'autre ou sont-ils différents ? Auquel cas, préciser sur quoi porte ces différences ou énumérer les principaux qui sont employés à un moment donné.

**Mme Kathy BRU – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)**

Par rapport à la concentration du lithium qui est contenue dans les roches, les produits chimiques sont uniquement utilisés au niveau des étapes de flottation. Les étapes des différentes séparations qui sont effectuées servent à séparer des matériaux que l'on pourrait valoriser,

par exemple, pour différents usages. Ce ne sont donc pas des déchets. Au niveau de la flottation, des déchets de flottation seront produits. Ensuite, en fonction des sites, en général, ils sont stockés dans des endroits dédiés et sont filtrés pour pouvoir enlever l'eau, car ce sont des déchets qui peuvent être assez humides. Les réactifs chimiques sont très variables en fonction des types de gisement. Il est donc difficile de dire aujourd'hui comment ils sont gérés. C'est spécifique.

**M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

D'accord. Par contre, ce que vous dites, c'est que globalement, les déchets qui apparaissent à certaines étapes, dont celle de flottation ou de séparation, sont généralement traités justement avec des techniques qui permettent soit d'être sur du remblayage, soit sur du stockage de surface. Ce sont généralement les procédés employés sur tous les sites plus ou moins équivalents. Oui ? D'accord. Nous y reviendrons tout à l'heure aussi avec INERIS sur ce sujet, parce que bien évidemment, c'est aussi un enjeu de la gestion des risques de savoir justement comment les sites de stockage sont protégés et comment ils intègrent les enjeux de risques industriels. Nous pourrions revenir sur ce sujet avec INERIS tout à l'heure. Merci. Je pense que nous avons répondu aux deux aspects de votre question, Madame. Y a-t-il de nouveau des demandes d'expression dans le public avec des mains levées ? Atmo AURA, peut-être.

**Intervenante**

Oui. Nous avons évoqué très brièvement, il me semble, dans la première intervention, les nuisances qui étaient liées aux exploitations, avec des problèmes de poussière et de bruit. Pouvons-nous avoir un peu plus de détails sur le sujet ?

**M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Bien. Qui a envie de répondre à cette première question entre le BRGM et Monsieur JEBRAK ?

**M. Michel JEBRAK – Professeur émérite au département des Sciences de la Terre et de l'atmosphère à l'UQAM**

Je peux répondre si vous voulez. Évidemment, toute carrière à ciel correspond à une exploitation de roches. Il faut généralement l'extraire avec des explosifs, récupérer ensuite les produits dans des camions et les transporter jusqu'à l'usine de traitement des minerais. Dans une carrière, c'est forcément impactant, même si nous pouvons réduire les bruits, mais il y a toujours des bruits importants. Tout dépend également de la taille de la carrière et du rythme de l'exploitation, si l'on a beaucoup ou peu de production. Le projet EMILI, lui, ne fait pas appel à une carrière comme telle. Il fait appel à une exploitation souterraine. Là, c'est différent. D'abord, évidemment, les explosions sont souterraines. Nous pouvons les sentir en surface, mais elles n'ont pas d'impact important. Elles peuvent en avoir si ce n'est pas à la surface. Surtout, cela permet de remblayer. C'est-à-dire qu'une partie des produits qui sont stériles sont renvoyés sous terre, ce qui permet d'éviter d'avoir un gros impact de produits stériles. Vous avez des tas d'exemples. Toutes les carrières en France qui exploitent des granulats, du sable ou du calcaire pour faire du béton ont toutes les mêmes impacts.

**M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Monsieur JEBRAK, sur des projets qui sont similaires, avons-nous des exemples similaires de mines qui exploitent entièrement en souterrain l'extraction de roche ? Avons-nous des retours d'expérience à mobiliser qui seraient intéressants et dont nous pourrions au moins connaître les noms pour voir comment les mobiliser dans le débat ensuite, si bien évidemment, il y a intérêt à voir que des caractéristiques permettent de partager des points d'identité entre les projets. Bien évidemment, il faut qu'il y ait tout de même des correspondances.

**M. Michel JEBRAK – Professeur émérite au département des Sciences de la Terre et de l’atmosphère à l’UQAM**

Il n’y a pas beaucoup de mines métalliques souterraines en France, mais il y a quand même une mine de sel à Varangéville, près de Nancy, qui exploite du sable en carrière. Là, nous sommes dans la région de Nancy. Il y a également des mines de bauxite pour une utilisation particulière de la bauxite qui existe dans le sud de la France. Il y a donc quelques exemples en France de mines souterraines qui permettraient d’avoir des comparatifs. Pour les mines souterraines en Europe, je laisserai mes collègues du BRGM en parler, mais effectivement, nous en connaissons absolument partout. C’est souvent un moyen d’éviter des impacts en surface.

**M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Merci. Concernant le BRGM, souhaitez-vous apporter quelques précisions au propos de Monsieur JEBRAK sur cet état des lieux des mines souterraines françaises ou européennes ?

**M. Éric GLOAGUEN – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)**

L’un des points importants, c’est que, comme le soulignait Michel JEBRAK, pour le lithium, nous nous intéressons à des tonnages à l’échelle mondiale qui sont relativement faibles, et cela se retrouve aussi quelque part dans les exploitations. Peu importe les exploitations de lithium, cela reste très petit par rapport à d’autres types d’exploitations. Il faut essayer de trouver des équivalents. Ce serait plutôt des mines de tungstène ou des choses comme ça que nous pourrions regarder en termes d’équivalent. Il y a une mine qui s’appelle Felbertal Mittersill en Autriche. C’est une mine de tungstène en souterrain qui est juste à côté d’un parc national et qui peut donner un peu un équivalent de ce qui peut être fait en profondeur dans un environnement qui peut être sensible. Il y a d’autres exemples, mais assez rapidement, comme nous allons aller sur des substances qui appellent à de plus forts volumes, la comparaison n’est pas toujours pertinente.

**M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

D’accord. Merci. Nous prenons note pour la mine autrichienne. Nous irons voir s’il y a des éléments que nous pourrions notamment apporter à la connaissance du public qui serait intéressant dans notre cas de figure. Nous avons encore quelques minutes pour échanger. D’autres personnes souhaitent-elles s’exprimer sous forme de questions ou sous forme de remarques, d’avis exprimés ? N’hésitez pas. Nous avons encore au moins cinq minutes à minima pour cette première partie d’échange. Monsieur AULANIER ?

**M. Hugues-Marie AULANIER – Carbone 4**

Je vois une question posée par Annie. « Est-ce que le lithium produit à Montluçon pourrait être utilisé dans les usines de batteries du Pas-de-Calais ? » C’est une bonne question. La réponse est de façon directe. C’est-à-dire un camion qui part de Montluçon et qui va directement alimenter l’usine, par exemple, de Verkor ou, pas très loin, d’ACC, non parce que ce n’est pas directement du carbonate ou de l’hydroxyde de lithium qui est utilisé. Il y a une étape de transformation pour en faire des précurseurs de matériaux pour cathode et qui ensuite font les matériaux pour cathode. Il y a donc une étape de transformation. Il faut qu’elle soit faite. Il y a des acteurs européens qui peuvent faire ça. Techniquement, oui, cela pourrait alimenter et idéalement, cela alimenterait ces usines du nord de la France, mais il y a un « détour » en termes de processus industriel pour faire la transformation du produit en sortie de Montluçon qui est en entrée de l’usine du Pas-de-Calais.

**M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Merci pour cette précision. Pouvez-vous préciser, justement, parce que je pense que cela intéresse le public qui n’est pas forcément très au fait, de cette différence que nous pouvons faire et des usages employés derrière. Je pense que la question de ce à quoi servent l’hydroxyde ou le carbonate peut être rappelé très clairement pour les participants.

**M. Hugues-Marie AULANIER – Carbone 4**

C’est ce que l’on appelle de l’hydroxyde de lithium ou du carbonate de lithium de qualité batterie. Cela veut dire qu’il est suffisamment pur pour pouvoir derrière produire ce que l’on appelle des précurseurs de matériaux pour cathode et des matériaux pour cathode qui sont destinés à produire la cathode de la batterie. Par exemple, je citais des acteurs européens qui peuvent faire ces étapes entre le carbonate et l’hydroxyde de lithium et le matériau pour cathode. C’est par exemple des industriels comme BASF, des Allemands qui ont effectivement des sites en Europe et par exemple en Finlande pour faire ça. Cette chaîne de valeur existe en Europe. Je pense que cela répond à votre question.

**M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Annie relance en disant « Pour faire suite à ma question, est-ce que cela va passer par la Chine ? » Cela ne va pas forcément rester en France. Cela peut passer éventuellement par l’Allemagne, mais aussi par d’autres pays qui, à un moment donné, assurent cette transformation pour que nous ayons du matériau pour cathode.

**M. Hugues-Marie AULANIER – Carbone 4**

En tout cas, ce n’est pas une fatalité. Nous ne sommes pas obligés aujourd’hui de passer par la Chine pour pouvoir produire ça. Est-ce qu’il n’y a pas une montée en puissance d’acteurs européens pour produire ces précurseurs de matériaux pour cathode puis ce matériau pour cathode ? Très probablement, sachant qu’il y a un vrai sujet du côté des industriels qui vont faire des packs pour batteries, d’aller vers CORE, ACC et autres. C’est la question de leur intégration en amont, c’est-à-dire jusqu’à où dans ces étapes pour, in fine, avoir une batterie, ils remontent dans leurs usines ? Pour l’instant, ils s’arrêtent à l’intégration de matériaux pour cathode pour former la cathode dans leur usine, mais rien n’interdit de pouvoir avoir des consortiums industriels dont duquel font partie ces industriels pour remonter une étape dans la chaîne de valeur et éventuellement localiser, sur le sol européen, plus de la production de ces précurseurs.

**M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Merci. Une ou deux dernières prises de parole ?

**M. David CHEVALLIER – CPDP**

En précisant qu’un certain nombre de questions qui ont été posées dans le chat nous semblent relever plus de la séquence de la deuxième partie de la réunion, notamment sur les remblais de galeries et un certain nombre d’éléments d’éclaircissement sur les polluants qui seront abordés sur cette deuxième partie.

**M. Michel JEBRAK – Professeur émérite au département des Sciences de la Terre et de l’atmosphère à l’UQAM**

Je peux peut-être donner un petit complément par rapport à cette utilisation. La grande tendance mondiale est d’avoir une production locale de batterie depuis la mine jusqu’à la batterie parce que dans un contexte de concurrence économique mondiale, on cherche à se libérer des dépendances. Évidemment, l’Europe comme l’Amérique, comme la Chine, comme peut-être l’Australie, tous ces ensembles économiques veulent pouvoir contrôler leur production de lithium minière jusqu’à la production des batteries et bien évidemment, la voiture électrique. C’est pour cette raison que nous voyons les acteurs se mettre en place. Ce sont des vitesses différentes, mais à l’horizon 2030, on s’attend à avoir des marchés beaucoup moins intégrés mondialement, mais beaucoup plus continentaux.

## **M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Très bien, merci.

## **M. Hugues-Marie AULANIER – Carbone 4**

Pour compléter ce qui vient de dire Michel JEBRAK, c'est très vrai, au point que, par exemple, des acteurs futurs producteurs de batteries comme Verkor indiquent dans leur communication que leur objectif est de régionaliser leur approvisionnement en précurseurs de matériaux pour cathode. Cela va exactement dans le sens de ce que disait Michel JEBRAK.

## **M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Merci pour toutes ces précisions. D'autres questions viendront ultérieurement. Il y a un temps d'échange prévu assez long suite aux séquences à venir. Nous allons tout de suite passer à une autre prise de parole, d'expertise, cette fois-ci interne à Imerys. Nous allons entendre Grégoire JEAN et Christopher HEYMANN qui sont les interlocuteurs que vous commencez à connaître pour ceux qui sont familiers du débat, qui représentent notamment Imerys lorsqu'il s'agit de présenter le projet, et pour cause, ils sont spécialistes des procédés extractifs. Ils vont pouvoir notamment nous présenter, au cours de cette troisième séquence d'une dizaine de minutes, les procédés qui sont retenus aujourd'hui, à ce stade de présentation du projet par Imerys, pour les sites du projet.

Nous avons décidé, pour faire cette petite présentation, de ne pas s'en tenir à une seule présentation qui serait globale avec un temps imparti où l'on vous demanderait en dix minutes de nous dire tout ce que vous pouvez de ce sujet, parce que cela demanderait beaucoup plus de temps que cela et qu'il nous faut cadrer un peu les échanges, mais aussi parce que nous en avons convenu, Messieurs et merci d'avoir partagé cette idée que vous avez soumise, qu'il serait intéressant de rentrer dans la question des procédés que vous allez mettre en œuvre au travers des questions du débat tel qu'un certain nombre de participants se sont déjà exprimés jusqu' alors. Nous avons donc épluché l'ensemble des réunions passées, l'ensemble aussi des contributions qui ont pu être déposées sur le site internet pour faire émerger quelques questions un peu phare sur ces questions des procédés que vous allez mettre en œuvre et qui nous semblaient intéressants de vous soumettre pour que vous puissiez justement, à partir de là, apporter des réponses qui permettent d'éclairer globalement votre projet.

Je vous propose, pour ce faire, de passer trois questions en revue, mais une après l'autre, pour que vous puissiez à chaque fois répondre assez succinctement en trois ou quatre minutes à chacune d'elles si cela est possible, s'il vous plaît, de sorte que cela puisse directement répondre au questionnement de fond. Nous aurons le temps après, sur le temps des questions-réponses, de revenir sur un certain nombre des éclairages que vous avez apportés, certains avis ou certaines interpellations que pourrait encore formuler le public.

La première question qui nous a été remontée du débat et que nous avions envie de vous poser très directement ce soir, c'était l'intérêt de mettre en œuvre, au départ, des projets dits pilotes. Vous projetez de mettre en œuvre un projet pilote sur la mine et sur l'usine de conversion, soit sur deux sites. Pouvez-vous assez précisément, même si vous l'avez déjà fait, mais nous n'avons pas eu le temps de rentrer dans le détail, nous expliquer quelles sont les fonctions de ces procédés, au stade pilote ? Que recherche-t-on au travers de la mise en œuvre d'un pilote et quels sont les éléments qui vous feraient potentiellement arrêter le projet après, à ce stade pilote ou l'infléchir très fortement ? Première question. Je vous laisse répondre sur celle-ci. Merci.

**M. Grégoire JEAN – Directeur en Recherche et Développement, Imerys**

Merci beaucoup. Je me présente pour les personnes qui n'ont pas assisté à des réunions précédentes. Je suis le directeur en Recherche et Développement pour les projets lithium chez Imerys. Je vais partager une ou deux *slides* qui permettront d'éclairer un petit peu mieux ce que je vais pouvoir vous dire.

D'abord, il faut comprendre que le pilote s'inscrit dans un développement de procédés. Le développement de notre procédé pour le projet EMILI – désolé de revenir le replacer dans un contexte – se fait en plusieurs étapes. Les toutes premières étapes du projet, ce sont des tests en laboratoire. Comme vous pouvez le voir dans les documentaires, on manipule quelques centaines de grammes, quelques kilogrammes de matière et nous étudions plusieurs voies de procédés potentiels. Ensuite, nous passons à une étude que l'on appelle en boucle fermée, où là encore, nous restons à une échelle d'une trentaine de grammes et kilogrammes de matière où nous allons commencer à faire recirculer la matière. À de très nombreuses reprises – et nous l'avons mentionné – nous faisons recycler soit des boucles liquides, soit des boucles solides pour, au maximum, être avec peu d'extrants et peu d'intrants.

Enfin, une fois que nous avons réalisé ces tests et que nous avons des technologies que nous estimons assez viables pour aller à l'étape suivante, nous passons à des laboratoires pilotes. Ce sont des pilotes, mais laboratoires. Ce ne sont pas des usines dont on parle. Nous allons ici manipuler des centaines de kilogrammes, des tonnes, jusqu'à quelquefois des dizaines, voire une centaine de tonnes de matière. Là, nous allons étudier l'ensemble du procédé à une plus grande échelle, en fonctionnement continu, avec toutes les boucles de recirculation possibles et sur des équipements qui vont commencer à être beaucoup plus proches de la réalité industrielle. Une fois que nous avons validé cette étape, nous pouvons passer à cette étape dont je vous avais parlé, d'usine pilote ou d'usine de démonstration selon le vocabulaire. Ici, typiquement, nous allons manipuler au départ 20 000 tonnes de matière par an. Ce sont de véritables usines. Là, nous mettons en place une usine complète avec toutes les fonctions d'une usine, mais à une échelle bien moindre. Typiquement, entre un 1/200<sup>e</sup> et 1/50<sup>e</sup>. Il y a des équipements industriels qui sont les répliques en miniature des équipements que nous utiliserons dans la phase suivante qui est l'usine commerciale.

Pour cette usine pilote, son rôle n'est plus de tester une technologie, elle est plutôt de mettre en place des protocoles de production dans l'environnement industriel, d'identifier quelques pistes d'amélioration initiale, de raccourcir – et c'est très important – la mise en place de l'usine commerciale parce que si nous ne passons pas par une usine pilote ou une usine de démonstration, la mise en place de cette étape peut durer deux à trois ans, voire quatre ans. Nous pouvons aussi préqualifier. Toutes les étapes fondamentales sur le procédé ont été validées dans les deux ou trois étapes précédentes que sont les laboratoires pilotes, les tests en boucle fermée et au tout départ, les tests de laboratoire. Il n'y a donc pas d'infléchissement majeur du procédé à l'étape des usines pilotes. Les critères de continuation du projet sont des critères d'autorisations préfectorales et des dossiers comme nous en avons déposé.

Au sein du groupe Imerys, nous avons le projet EMILI dont nous parlons actuellement. Nous sommes également associés à un autre projet qui est British Lithium. Ce sont deux projets – et Monsieur GLOAGUEN en a parlé – de type mica en Europe. L'un est lépidolite, l'autre est plutôt zinnwaldite. Outre le fait que l'une sera souterraine et l'autre ouverte en raison du contexte local, regardez l'étape de concentration. Ce sont pourtant tous les deux des micas. Ce développement de procédés a amené à des procédés spécifiques différents. Nous séparons les micas par flottation dans notre cas et par magnétisme dans le cas du projet British Lithium. Idem pour la conversion. Il y a des différences. Tout ce travail étape par étape vise à valider la meilleure ou les meilleures pistes qui ne sont plus mises en jeu au stade de l'usine pilote.

## M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP

Merci. Nous reviendrons peut-être d'ailleurs sur des éléments de comparaison avec le projet anglo-saxon sur lequel travaille également Imerys. Autre question qui va cette fois-ci plus s'intéresser au site de conversion. De la même manière, quels sont les procédés qui sont mis en œuvre et est-ce qu'il y a là aussi des innovations ou de l'incertitude, des choses qui vous amènent encore à vous questionner sur le fond technique des procédés mis en œuvre ?

## M. Grégoire JEAN – Directeur en Recherche et Développement, Imerys

Je vais de nouveau repartager mon écran. Pour les personnes qui n'ont pas vu cette *slide*, vous pouvez la retrouver sur le dossier du maître d'ouvrage qui est disponible sur le site de la CPDP. La conversion, c'est quand on prend le concentré de mica et que l'on finit avec un sel de lithium, ici, de l'hydroxyde. Nous calcinons notre concentré avec deux additifs qu'est la glasérite qui est un minéral et le gypse. Ensuite, en contact avec de l'eau, c'est l'état de lixiviation dans lequel le lithium passe en solution. Il passe en solution avec quelques impuretés, comme un peu de manganèse, de fer ou d'aluminium. Nous passons à la purification dans laquelle nous allons enlever ces impuretés. Enfin, nous allons changer la nature du sel. Le sel, c'est le lithium avec, au départ, des sulfates. Nous passons par une étape de précipitation d'un carbonate, puis précipitation d'un hydroxyde. J'ai repositionné ces éléments pour vous présenter un petit peu quelles sont les innovations que nous avons mises en œuvre au sein d'Imerys lors de ces étapes de développement de procédés.

Nous avons trois innovations que je vais appeler majeures. La première, c'est que nous traitons un mica. Là encore, je me réfère à ce qu'a dit Monsieur GLOAGUEN. En Europe, nous avons beaucoup de micas, mais pas beaucoup de spodumènes. En Australie, qui est le pays qui exploite le plus de roches, il exploite des spodumènes. Là, nous devons traiter un mica avec une calcination avec des additifs – gypse et glasérite – et une lixiviation à l'eau, et non pas avec une utilisation massive d'acide sulfurique qui serait nécessaire pour briser la structure de la roche. C'est une première innovation majeure. Pas de lixiviation à l'acide sulfurique comme pour les spodumènes. Le deuxième élément, c'est que nous allons recycler ces sulfates que nous retrouvons en solution. Nous allons les transformer. Le résidu naturel du processus, si l'on ne fait rien, c'est un sulfate de sodium. C'est un sel très soluble qui n'a pas de réel marché d'application de masse. Nous transformons ce résidu pour le recycler au sein de notre procédé sous forme de glasérite – j'ai dit que c'était l'un de nos produits d'entrée – et un coproduit qui est valorisable qui est du sel, le fameux chlorure de sodium. Enfin, la troisième innovation est de ne pas avoir de rejet liquide des autres procédés. C'est la première pour un projet de lithium. C'est une technique qui n'est pas la première au monde, bien entendu, mais qui est amenée à se répandre davantage dans les industries minières et chimiques pour ne pas rejeter des eaux très riches en impuretés.

Au-delà de ces trois innovations de procédés purement majeurs, il y a des innovations plus mineures. Une première, c'est l'utilisation d'eau grise issue d'une station d'épuration. C'est quelque chose que nous ne faisons pas de manière systématique, voire même répandue en France ou en Europe. Ça, c'est une première étape. Nous allons également utiliser du CO2 lorsque l'on retire le calcium du circuit plutôt que du carbonate de sodium. C'est une petite mesure qui permet d'absorber un peu de CO2. On capte aussi le CO2 de notre chaudière à vapeur. Enfin – et nous entrons vraiment dans la technique – nous avons un petit projet innovant qui permet, lors de l'étape de captage du fluor – la purification – d'économiser par 20, la consommation en sulfate d'aluminium. Nous rentrons ici vraiment dans le détail. Je préfère m'arrêter ici pour l'instant. Merci.

## M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP

Nous verrons ensuite si cela fait réagir. Espérons-le, pour avoir des échanges nourris. Ce sera intéressant. Troisième question. Nous l'avons dit tout à l'heure. La question de la profondeur de la mine et la façon par laquelle vous allez creuser les sols interroge. Cela pose d'ailleurs aussi le sujet des stériles miniers, des résidus, de leur utilisation en remblais ou autres. Pour l'instant, nous passons sur ce sujet que nous évoquerons d'ailleurs en réunion très prochainement parce que de manière assez massive, les remarques des participants portent sur ces aspects. Premièrement, lorsque nous parlons de profondeur de mines, nous avons quelques interrogations qui ressortent sur le projet en tant que tel et ses caractéristiques. Partant du principe que vous avez dit à la réunion d'Echassières que lorsque l'on creuse profondément, on est confronté potentiellement à moins de risques, parce que moins d'anfractuosités de roche et peut-être un granite plus homogène. Vous aurez l'occasion pour détailler cela, certainement. Dès lors, comment avez-vous déterminé la profondeur envisagée dans le projet qui est fixé à 400 mètres ? Serait-il potentiellement possible de creuser plus profond ? Pourquoi avons-nous ce chiffre qui apparaît comme un plafond pour la présentation du projet jusque-là ? Vous soulignez l'intérêt d'une exploitation en souterrain pour diminuer les impacts, les externalités du projet, mais une exploitation en surface aurait-elle été aussi envisageable ? Est-ce un choix de votre part ou est-ce lié aussi à une obligation sur des procédés mis en œuvre ? Dans ce cas-là, pourriez-vous expliciter la comparaison que nous pourrions faire entre mines souterraines ou mines à ciel ouvert ? Qu'est-ce que l'on y gagne ? Qu'est-ce que l'on y perd ? Quelle est la difficulté dans un cas ou dans l'autre ?

Je suis désolé. Cette question est effectivement très longue pour être traitée en trois minutes, mais je sais que vous avez des réponses assez claires à apporter, notamment sur le seuil des 400 mètres. Nous pouvons aller directement au fait. Merci.

## M. Grégoire JEAN – Directeur en Recherche et Développement, Imerys

D'accord. Ce schéma, vous l'avez sûrement déjà vu et vous avez fait mention de la réunion d'Echassières. Christophe a déjà présenté ce schéma et le début de cette présentation. Je vais me permettre d'aller assez rapidement et je pense qu'il y aura beaucoup d'autres questions. Christopher est là et il sera tout à fait à même de répondre aux questions détaillées sur cet aspect. Je fais une première passe. Ce sujet, c'est un peu une sorte de schéma de ce que serait à terme, au bout des 25 ans, l'ensemble de la zone exploitée. La méthode par abattage par sous-niveaux, roches montantes, c'est une méthode qui a été détaillée. Je voudrais me concentrer sur pourquoi pas plus de 400 mètres de profondeur. Déjà, il y a des raisons économiques. Plus on creuse profond, plus c'est onéreux. Ça, c'est une première chose. La deuxième, c'est que les ressources que nous avons déjà identifiées à ce stade vont nous permettre d'identifier et de monter un projet d'une durée de vie qui est déjà d'au minimum 25 ans. On ne perd pas la possibilité de faire des sondages plus profonds plus tard, lorsque nous aurons une mine en opération qui nous permettra plus facilement d'aller plus loin. Enfin, il faut comprendre que nos autorisations actuelles ne vont pas jusqu'à plus loin que 500 mètres de longueur. Comme nos sondages sont inclinés, nous ne pouvons pas descendre beaucoup plus loin que 450 ou 470 mètres de profondeur, puisqu'évidemment, il y a une perte due à l'angle. C'est donc l'une des raisons.

Je reviens sur la *slide* précédente. Pourquoi est-ce que nous nous mettons à 400 mètres et pourquoi nous avons dit que nous nous mettons profond ? Lorsque nous nous mettons à plus de 75 mètres sous la surface, nous évitons toute la zone de surface qui est une zone altérée, car liée à l'exploitation de kaolin dans lequel le granite n'est pas ce que l'on appelle sain ou compétent. Sa cohérence et sa tenue ne sont donc pas aussi bonnes. Nous laissons une sorte de chapeau qui va « isoler » la zone d'exploitation de la surface.

Ici, c'est une petite *slide* sur la technique. Le suivi géotechnique, la géotechnique, c'est comprendre comment fonctionne mécaniquement la roche. C'est un suivi que nous avons commencé, mais qui aura lieu tout le long de l'exploitation où nous analysons justement la structure du granite. Nous allons éviter les zones fracturées. Nous adaptons les dimensions des chambres d'extraction et nous renforçons les choses. Je sais que c'est une question. Je l'anticipe un petit peu, j'en suis désolé. Il me reste 30 secondes. On parle notamment souvent des fissures potentielles dans les galeries. Être en profondeur, c'est diminuer de manière très significative les possibilités qu'il y ait ce type de fissure. En plus, ce que l'on fait, c'est qu'au moment de l'apparition de ces fissures, on fait un rebouchage immédiat par un béton d'étanchéité. Ensuite, plus tard, les chambres seront remplies bien sûr par une pâte cimentée qui complètera cette étanchéité, mais nous faisons un premier rebouchage. Cette technique est employée dans tous les forages de tunnels qui ne sont pas forcément spécifiquement miniers, bien entendu. Nous arrivons au bout des trois minutes. Je pense que nous avons beaucoup de questions. Je préfère laisser le temps ensuite à des réponses très spécifiques et très centrées. Christopher sera à même de vous apporter les éclairages nécessaires.

#### **M. David CHEVALLIER – CPDP**

Oui, je vous confirme qu'il y aura pas mal de questions et déjà du tchat précédent. Nous avons de la réserve pour vous. Nous allons passer à la séquence suivante avec INERIS, l'Institut National de l'Environnement et des Risques, Frédéric POULARD et Hafid BAROUDI.

Comme votre organisme est spécialisé sur les risques, nous voudrions vous entendre sur cette question. Quels sont les risques majeurs que vous percevez sur le projet, tant au niveau de l'extraction minière que du projet de conversion ?

#### **M. Hafid BAROUDI – Directeur Sites et territoires, INERIS**

Bonsoir. Je suis le directeur de la direction sites et territoires à INERIS. Je suis accompagné de Frédéric POULARD dans mon équipe. C'est un peu difficile de brosser en dix minutes, l'ensemble des risques industriels. Nous allons donc nous focaliser sur les grandes questions que l'on peut se poser sur les différents objets. Aujourd'hui, d'après notre compréhension du dossier qui est disponible sur le site du débat public, nous avons une mine souterraine, une usine de concentration, un transport et une usine de conversion. Au niveau de la mine, une mine souterraine, globalement, nous pourrions avoir comme risques majeurs les problématiques de stabilité, mais ce sont des problématiques qui sont relativement maîtrisées compte tenu des connaissances sur les méthodes d'exploitation et également la manière d'exploiter, de suivi des terrains, de surveillance, de suivi géologique et d'instrumentation. La méthode qui va être utilisée, comme j'ai cru le comprendre, sera une méthode par chambre montante remblayée ou *sublevel caving* en anglais. Certes, nous avons un peu perdu l'expertise en France d'exploitation des mines, mais les Canadiens savent très bien faire. Je ne vois pas vraiment de problématiques particulières. L'approfondissement, contrairement à ce que l'on peut penser, plus c'est profond, plus c'est stable en surface, et moins c'est profond, plus c'est instable en surface. Maintenant, cela ne veut pas dire qu'en profondeur, il ne peut y avoir d'instabilités. Juste un petit rappel ou anecdote. Lorsque l'on creuse une galerie ou un ouvrage en profondeur, ce n'est pas le poids des terrains qui supporte la galerie ou l'ouvrage souterrain parce qu'il y a des contraintes qui stabilisent aussi la roche autour de l'ouvrage souterrain.

Autre risque au niveau de l'exploitation souterraine qui est un peu soulevée, c'est la problématique de l'eau. On draine des masses d'eau parce que l'on crée un vide. J'ai cru comprendre qu'il y a de nombreuses études hydrogéologiques. Elles sont en cours pour effectivement mieux maîtriser cette problématique, pour que l'exploitant évite de pomper puisque le pompage coûte cher et en se plaçant dans des zones loin des failles qui sont susceptibles de drainer beaucoup d'eau, bien

évidemment, l'exploitation se faisant « à sec ». Il y a de l'eau qui arrive, mais l'exploitation souterraine, classiquement, se fait hors de l'eau. Voilà concernant la mine. Frédéric, je ne sais pas si tu peux rajouter un ou deux mots sur ces problématiques de risques majeurs liés à une mine souterraine. Nous n'allons pas parler des problématiques d'hygiène au travail. Il peut y avoir beaucoup de germes un peu classiques, mais qui sont relativement maîtrisés également.

#### **M. Frédéric POULARD – Responsable de l'Unité « Risques après-mines, cavités et carrières », INERIS**

Tout à fait. Quelqu'un en a parlé au début, mais en souterrain également, on ne parle pas de risques, mais plutôt l'impact vibrations dues aux tirs, notamment pour les chantiers qui seront les moins profonds. Là, on ne parle plus de risques, mais plutôt d'impacts. C'est le seul élément que je pourrais compléter à ta présentation.

#### **M. Hafid BAROUDI – Directeur Sites et territoires, INERIS**

Une fois que le minerai est extrait, compte tenu de la méthode d'exploitation et de la teneur à l'avancement qui est contrôlée souvent par les géologues de la mine, il peut y avoir ce que l'on appelle des stériles. C'est une terminologie qui ne s'utilise plus. Cela reste quand même du déchet inerte lié au creusement. Ces produits, normalement, ne présentent pas de souci particulier. Ils vont donc être réemployés en arrière au niveau des différents chantiers d'exploitation. Ensuite, on sort le minerai et on se retrouve en usine de concentration telle que cela vous a été décrit tout à l'heure. Aujourd'hui, il y a bien évidemment différentes étapes décrites tant par le BRGM que par Imerys. Il va effectivement y avoir l'utilisation de produits chimiques classiques pour la concentration. La problématique que nous avons identifiée – et cela a été identifié également et noté dans les documents – est celle des résidus, des déchets issus de l'usine de concentration qui peuvent être de différentes natures. Dans les schémas que vous voyez, il y a différentes étapes où nous allons nous retrouver avec des résidus de natures peut-être différentes. Dans le temps, nous pouvons avoir également une certaine variabilité liée aux gisements. Ces résidus doivent être bien évidemment caractérisés avec beaucoup de rigueur. C'est l'objectif, sans doute, entre autres, de l'usine pilote, de caractériser ces résidus qui, à notre sens, est un point relativement significatif à regarder de près. Il peut y avoir des résidus inertes qui peuvent être réutilisés en remblayage dans la mine souterraine, sous réserve qu'ils soient inertes ou remblayés de l'ancienne carrière ou d'autres sites, et idem, sous réserve qu'ils soient inertes et que les comportements mécaniques également, s'il s'agit de remblayage souterrain, soient suffisants. S'ils ne sont pas inertes, il faut envisager des stockages en surface, je dirais des zones de stockage classiques, mais néanmoins, à dimensionner et à concevoir selon les règles de l'art. De toute façon, la réglementation est très claire, que ce soit sur la nature des déchets ou sur le classement de ce type de déchets. Je pense qu'au fur et à mesure des études et du débat, il y aura des précisions sur ces aspects. En tout cas, pour nous, c'est un point de vigilance relativement qui vient en haut de la pile des points de vigilance.

Ensuite, on transporte le concentré. Le transport est classique. Je ne vois pas de soucis particuliers. C'est sûr que si une canalisation se rompt, il va y avoir des produits qui vont se déverser dans la nature, mais il y aura suffisamment de contrôles et de dimensionnement. L'impact sera limité parce que nous verrons si la canalisation se rompt ou pas. C'est un peu de bon sens. Je ne vais pas m'attarder là-dessus. Nous arrivons ensuite à l'usine de conversion où des variantes sont apparemment à l'étude. Il peut y avoir aussi des variantes au sein des différentes étapes d'une usine de conversion. Nous allons également nous retrouver ici avec des résidus, soit des déchets de l'installation. Excusez-moi. Je suis pas mal concentré sur ces histoires de déchets, mais nous reviendrons aux risques. Sur ces résidus de l'usine de conversion, vu leur nature, peut-être qu'ils seront classés comme non inertes. Auquel cas, il va falloir leur trouver des solutions de

stabilisation, voire de stockage définitif selon les règles et la réglementation en vigueur.

Pour résumer, nous allons avoir deux flux de résidus déchets. J'utilise volontairement « déchets » parce que la réglementation parle de déchets et non pas de résidus. La réglementation européenne parle de résidus et la réglementation française parle de déchets. Je pense qu'il faut être un peu précis sur les mots, même à ce stade du projet. Nous allons donc nous retrouver avec deux flux différents au niveau de l'usine de concentration et au niveau de l'usine de conversion. Dans ces flux, il peut y avoir des sous-flux différents, mais n'entrons pas dans le détail puisque tout cela est en cours d'étude de manière très rigoureuse lors de la phase pilote.

Si je peux prendre encore deux minutes, au-delà des problématiques qui ont été évoquées, que ce soit pour la mine ou l'usine, les problématiques de risque industriel classiques, notamment au niveau des usines de conversion et un peu moins au niveau des usines de concentration, puisque ce sont des usines relativement classiques où il n'y a pas de procédés hyper complexes susceptibles de conduire à des explosions, l'usine de conversion sera une usine classique qui sera étudiée selon les règles de l'art. Elle fera l'objet d'études de danger, d'études réglementaires avec les scénarios habituels qui sont étudiés pour les installations classées pour la protection de l'environnement, qui va notamment regarder les rejets, les impacts sanitaires et les différents risques avec les barrières de sécurité qui vont bien pour limiter tous les risques industriels majeurs. C'est un peu rapide.

#### **M. David CHEVALLIER – CPDP**

Merci beaucoup de votre concision. Nous aurons le temps d'y revenir dans les temps d'échange. Nous allons tout de suite passer la parole à Hugues-Marie AULANIER. Comme vous l'a dit Mathias en démarrage de cette réunion, l'idée est d'avoir une dernière intervention qui embrasse un peu toutes les autres, mais surtout, qui va évoquer ces aspects procédés par le volet du bilan carbone. Monsieur AULANIER.

#### **M. Hugues-Marie AULANIER – Carbone 4**

L'idée est de vous présenter, sous l'angle de l'empreinte carbone, de quoi l'on parle quand on parle de l'application principale du lithium qui serait produit si ce projet se fait, à savoir produire des batteries pour des véhicules électriques. Ensuite, en termes de procédé de production, d'avoir déjà de premiers éléments de comparaison issus de travaux que nous avons pu faire chez Carbone 4. Avant de rentrer dans le détail, je me présente rapidement. Je suis Hugues-Marie AULANIER de Carbone 4. J'y travaille depuis un an et demi. Au-delà des responsabilités que j'ai, j'emporte aussi l'expertise que nous avons sur le lithium et sur les batteries, dues, entre autres, à ma vie professionnelle précédente, parce que j'ai travaillé chez Eramet qui est une entreprise minière et métallurgique pendant à peu près cinq années. J'ai, entre autres, dans mes activités chez Eramet, été impliqué dans une équipe qui développait le projet de production de lithium en Argentine qu'Eramet est en train de sortir de terre et qui va être inauguré incessamment sous peu dans quelques semaines. C'est là où j'ai commencé à mettre le doigt dans le lithium et je n'en suis pas sorti parce que chez Carbone 4, nous avons ensuite accompagné différents acteurs sur le sujet des batteries et de la production des métaux, et entre autres, du lithium nécessaire pour les produits batteries. Voilà juste pour situer le contexte et vous préciser d'où je parle ce soir.

Pour revenir au sujet de fond, d'abord se rendre compte d'une chose. Produire un véhicule thermique comme un véhicule électrique, cela nécessite d'émettre des émissions de CO<sub>2</sub>. C'est ce que vous voyez sur ce premier graphe et c'est la partie bleu foncé. Ce sont les émissions de CO<sub>2</sub> liées à la production du véhicule en dehors de la batterie, soit la carcasse du véhicule en acier, la production des roues, du pare-brise et autres. Vous voyez que pour un véhicule thermique classique, c'est le

fameux ICE – en anglais – 5,9 tonnes de CO<sub>2</sub> par véhicule, et pour un véhicule électrique, c'est 6,4. C'est légèrement supérieur parce qu'il y a un moteur électrique qui embarque pas mal de cuivre et autres joyeusetés de ce genre. Vous voyez se surajouter, dans la partie bleu ciel, des émissions de gaz à effet de serre quand on vient produire un véhicule électrique que sont les émissions liées à la production de la batterie spécifiquement pour un véhicule électrique. Vous voyez ces deux types de véhicules électriques.

Ce résultat est issu d'un travail que nous avons fait l'année dernière sur le sujet de l'empreinte carbone de la production des batteries lithium-ion et en essayant de comprendre si l'on avait une chaîne de valeur de production de batteries la moins carbonée possible et une chaîne de valeur de production de batteries la plus carbonée possible dans ce qui existe aujourd'hui. Ce que vous voyez représenter, c'est à gauche, l'empreinte liée à la production de batteries quand on met bout à bout la chaîne de valeur, enfin les maillons d'une chaîne de valeur la moins carbonée possible. C'est 4 tonnes de CO<sub>2</sub> pour produire la batterie et 11,5 tonnes lorsque l'on est dans la chaîne de valeur la plus carbonée possible. En vous focalisant sur les batteries et en comprenant effectivement la différence entre la batterie issue de la chaîne de valeur la plus carbonée et celle issue de la chaîne de valeur la moins carbonée, vous voyez un différentiel sur le graphe de gauche de quasiment 60 % entre ces deux batteries. Ce qui est intéressant de noter, c'est que nous avons essayé de décomposer un peu dans cette fameuse chaîne de valeur, l'empreinte carbone de ces différentes étapes. Ce que vous voyez apparaître en bleu foncé, pour les émissions, la partie amont de la production de la batterie. L'amont, c'est l'extraction de toutes les matières premières qui composent la batterie, leur raffinage jusqu'à la production des matériaux ou des précurseurs de matériaux pour cathode et les matériaux actifs pour cathode, également de l'anode et d'autres éléments que nous allons retrouver dans une batterie comme l'électrolyte. Tout cela représente de 3,9 à 11,2 tonnes de CO<sub>2</sub>. C'est là où effectivement, il y a les différences les plus notables entre une chaîne de valeur moins carbonée et une chaîne de valeur la plus carbonée. Le reste, l'assemblage de la batterie, faire des cellules, puis des packs batteries, puis intégrer ces batteries prêtes à l'emploi dans un véhicule, c'est la partie en vert. C'est finalement assez peu dans ce total. Enfin, les émissions liées à l'utilisation de batteries sont liées au fait que quand vous rechargez une batterie, ce processus n'est pas efficace à 100 %. Vous avez un peu de perte d'électricité à l'occasion de ce processus de charge de la batterie. Cela va donc être les émissions cumulées de pertes d'électricité sur l'ensemble de la durée de vie de la batterie que vous voyez représentée en bleu ciel.

Sur le graphe de droite, c'est l'empreinte carbone par matériau. C'est intéressant aussi parce qu'on se rend compte que pour la chaîne de valeur la plus carbonée, mais aussi dans la moins carbonée, finalement les matériaux qui emportent le plus d'émissions, c'est le graphite avec une différence très notable entre l'alternative de la moins carbonée et celle qui est la plus courante aujourd'hui. Ensuite, le nickel avec un facteur 3 entre la moins carbonée et la plus carbonée. Cela reste très notable, même dans la chaîne de valeur la moins carbonée. Ensuite, le boîtier en aluminium qui va constituer le pack batterie, puis le lithium, à peu près 0,4 tonne de CO<sub>2</sub> sur 10 à 3 tonnes. Finalement, ce n'est pas l'élément qui emporte le plus d'émissions de gaz à effet de serre, dont l'ensemble de la batterie. C'est la partie rouge foncé que vous voyez sur cette diapositive.

Si nous allons sur la diapo suivante, vous avez ici représenté – mais je ne vais pas vraiment rentrer dans les détails – les étapes de deux ou trois grands procédés que je vais vous présenter ensuite en termes d'empreinte carbone. Le procédé en haut est une voie solide. Tout à l'heure, Michel JEBRAK en a parlé. C'est en fait la voie en volume la plus courante, qui est la production de lithium à partir de spodumène, en particulier en Australie pour l'extraction de spodumène, puis en Chine

pour la transformation de spodumène en produit de qualité batterie. En bas, vous avez les voies liquides qui s'appuient sur les saumures que l'on peut extraire en Amérique du Sud, au Chili et en Argentine, et avec deux alternatives, dont celle qui consiste à effectivement faire une évaporation naturelle dans des bassins – ce sont les méthodes de production que vous allez retrouver aujourd'hui au Chili, en Argentine, par les plus gros producteurs existants – et des procédés qui commencent à voir le jour, en particulier le projet d'extraction directe de lithium – Eramet utilisera d'ailleurs un procédé de ce type – où, pour la saumure que vous sortez du sous-sol, au lieu de la mettre dans ces grands bassins d'évaporation, un peu comme des marais salants, vous la faites passer à travers une éponge à lithium qui va être sélective vis-à-vis du lithium, mais très peu sélective vis-à-vis du reste. Derrière, vous vous retrouvez avec une solution avec quelques impuretés que vous allez éliminer et, in fine, être en capacité de produire du carbonate de lithium, voire de l'hydroxyde.

Ce que je vous ai présenté ici ne représente pas le procédé que les personnes d'Imerys vous ont partagé et présenté auparavant, qui est encore une autre forme de procédé, qui est une voie solide, mais qui n'est pas la même voie que celle utilisée pour la production de lithium à partir de spodumène. Par exemple, les personnes d'Imerys citaient une différence notable qui est la lixiviation à l'eau versus ici une lixiviation à l'acide pour le spodumène. Les résultats que je vais vous présenter pour le spodumène ne sont donc pas à appliquer directement pour le procédé d'Imerys parce que ce n'est pas le même.

Je vais finir sur la dernière diapo pour vous présenter les résultats de calculs que nous avons pu faire chez Carbone 4 sur les trois procédés que je vous ai présentés auparavant, soit la voie solide avec minerais de spodumène, la voie liquide par évaporation dans ces grands marais salants et la voie liquide avec cette extraction directe de lithium. Tout cela pour produire à chaque fois de l'hydroxyde de lithium qui est le produit commercial, que le projet porté par Imerys souhaite produire. Vous voyez la barre du projet EMILI qui est mise sur ce graphe. J'ai repris l'information qui est partagée par le porteur de projet dans son rapport et que j'ai mis ici, mais sans avoir la capacité de challenger ce chiffre parce que j'ai juste accès au dossier comme vous tous. Nous n'avons pas pu reprendre chez Carbone 4 – et nous n'avons pas du tout été mandatés pour cela – de reprendre et de challenger l'empreinte carbone réalisée par le porteur du projet. Dans la voie solide spodumène, aujourd'hui, vous êtes à peu près à 16 tonnes de CO2 émises par tonne d'hydroxyde de lithium monohydrate, alors que pour les voies liquides, on est grosso modo autour de 5 tonnes. Le projet, en tout cas le calcul de l'empreinte carbone telle que réalisé par le porteur du projet EMILI, situe son empreinte à à peu près 10 tonnes, soit finalement un peu entre les deux, entre la voie liquide qui est aujourd'hui réalisée quasi exclusivement en Amérique du Sud – un tout petit peu en Chine, mais surtout en Amérique du Sud – et cette voie solide – Australie et Chine – aujourd'hui très majoritairement. Voilà pour vous situer un petit peu le propos en termes d'empreinte carbone, batteries et véhicules électriques, et puis procédés de production de lithium.

#### **M. David CHEVALLIER – CPDP**

Parfait. Merci beaucoup et merci pour ce respect du temps à la seconde près. Nous allons passer au moins au temps d'échange. Comme nous l'avons fait sur la première partie, d'abord un petit œil du côté de ce que vous avez produit dans le tchat comme questionnement ou comme avis. Nous avons enrichi les propositions que vous aviez faites sur la première partie. Celles sur les caractéristiques du projet sont plus nourries encore. Nous les poserons directement à Imerys autour de l'usine de conversion, sa relation avec la mine et ce que l'on produit d'un côté ou de l'autre. Également, sur la question de SEVESO, comme on classe l'usine et à quel moment on le sait. Des questions autour de l'environnement qui ont trait aux rejets de polluants dans l'eau notamment, les produits chimiques, la question des déchets qui a été

évoquée aussi et de la calcination qui questionne également. Enfin, pas mal de questions sur les risques. Nous avons vu, dans la première partie, la question du risque sur l'effondrement des sols, les risques de pollution et d'exposition aux radiants aussi qui sont évoqués et qui l'avaient été également dans d'autres réunions. Aussi, le plan de gestion des risques qui est prévu sur les résidus non inertes, puis des questions sur les risques qui concernent les salariés. Nous allons peut-être terminer ce rapide tour par une question qui est posée sur les produits chimiques. « La présentation des risques n'a pas présenté de risques. Si des résidus s'écoulent, que se passe-t-il ? Est-ce que l'eau qui passe dans les galeries est susceptible de répandre des éléments chimiques toxiques dans les nappes phréatiques ? Quelles quantités de produits chimiques potentiellement dangereux seront utilisées aux différentes phases de la production ? Nous allons peut-être donner la parole à Imerys tout d'abord.

#### **M. Grégoire JEAN – Directeur en Recherche et Développement, Imerys**

Merci pour ces questions. C'est plusieurs questions en une. Je vais donc essayer d'apporter la question qui est assez facile de répondre, « Quels sont les éléments qui sont utilisés dans les différentes étapes ? » On va dire les produits chimiques que l'on utilise dans le cas de la concentration et dans le cas de la conversion. Je vais partager mon écran encore une fois.

Ici, ce sont les produits chimiques utilisés à l'étape de concentration, c'est-à-dire l'étape qui sépare le minerai. Vous voyez les différents éléments qui sont pour l'instant, dans le cadre de l'étude de cadrage, des acides essentiellement, de la chaux pour neutraliser ces acides une fois qu'ils ont été utilisés et des réactifs de flottation. Vous voyez les volumes annuels sur la droite et vous voyez leur utilisation. Vous voyez à quoi servent ces produits à l'étape de flottation pour conditionner les minerais lors des étapes de flottation des micas ou des feldspaths, puis neutraliser. Encore une fois, les collecteurs vont venir s'attacher spécifiquement aux micas pour les faire flotter.

Pour la question de la gestion, le stockage cumulé sur le site de l'usine commerciale est de l'ordre de 300 tonnes. Il n'y aura donc pas plus de 300 tonnes de produits stockés sur site en permanence. Ça, c'est pour l'usine de concentration. Pour l'usine de conversion, c'est différent. C'est là que nous avons un procédé qui est d'un autre ordre de grandeur. C'est pour cette raison que je pense – et INERIS l'a dit clairement – que c'est une autre usine avec d'autres risques. Vous voyez les produits chimiques utilisés dans les usines de conversion. Nous avons de l'acide sulfurique, donc beaucoup moins que si l'on devait traiter du spodumène, mais quand même environ 40 000 tonnes par an, quasiment essentiellement pour l'acidification de la solution avant la boucle de glasérite. Nous recyclons nos sulfates et pour les colonnes échangeuses d'ions. Le gypse est l'un de nos matériaux de base. Nous retrouvons la chaux à chaque fois que nous utilisons des acides pour neutraliser notamment et enfin, du chlorure de potassium lorsque nous allons transformer nos sulfates de sodium qui sont des produits qui ne sont pas valorisables en glasérite réutilisable, du carbonate de sodium pour convertir le lithium en carbonate de lithium et du CO2 que nous utilisons beaucoup pour retirer le calcium de la solution. Ces éléments vont donner lieu à des éléments de travail de risques sur site.

Concernant les questions sur SEVESO, nous l'avons déjà dit dans la réunion précédente ou même celle d'avant. Actuellement, nous n'avons pas encore d'éléments définitifs sur le classement SEVESO de l'exploitation. Nous ne pouvons pas nous prononcer et cela n'a pas changé dans les quelques semaines qui ont eu lieu. Voilà sur les produits qui ont été utilisés.

#### **M. David CHEVALLIER – CPDP**

Juste un élément de précision sur ce qui concerne la flottation. Dans votre tableau, tous les produits apparaissent, sauf sur cette ligne.

**M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

C'est juste la dénomination sur une ligne qui posait question. Vous parlez d'agents collecteurs et non collecteurs. Qu'en est-il et qu'est-ce que cela signifie ?

**M. Grégoire JEAN – Directeur en Recherche et Développement, Imerys**

Le conditionnement, c'est que les collecteurs sont ces produits qui vont venir s'attacher spécifiquement au mica ou au feldspath et fonctionnent dans des conditions d'acidité spécifique avec certains activateurs. Les conditionneurs mettent des conditions dans lesquelles le collecteur va bien s'attacher. C'est pour cette raison que nous parlons de collecteurs d'un côté et de conditionneur de l'autre. Ce n'est pas très important au final. Ce qui est important, ce sont les produits que nous utilisons, mais pour les connaisseurs, c'est pour expliquer un petit peu d'où cela vient. À la fin, ce qui compte est évidemment de les traiter.

Il y avait des questions sur le devenir de ces produits. Concernant l'acide sulfurique et l'acide chlorhydrique, lorsqu'ils vont réagir avec la chaux, ils vont être neutralisés, notamment le fluor de sodium, dans des espèces de la fluorite ou du gypse qui sont les espèces minérales qui sont inertes. Le devenir de ces résidus de flottation – peut-être que nous en parlerons avec Christopher – est le remblayage en pâte cimentée et le stockage en surface pour l'excédent. C'est donc le devenir des résidus de concentration.

**M. David CHEVALLIER – CPDP**

Très bien. Merci.

**M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Les produits chimiques utilisés dans le listing que vous présentez sont déclinés par nature des produits. Or, ici, c'est par famille. Vous parlez de réactifs au sens large, mais nous n'avons pas la nature du produit dans sa composition physicochimique en dentelles qui est présentée, contrairement aux autres lignes.

**M. Grégoire JEAN – Directeur en Recherche et Développement, Imerys**

Ici, c'est 1 300 tonnes, mais c'est un grand nombre de produits. Les plus importants sont des familles d'amine, *tallow amine* en anglais. Je ne connais pas la traduction en français de ça, mais pour les gens qui entendent, ils peuvent se renseigner. C'est vraiment l'essentiel de ces éléments. Il y a quelques éléments qui sont des moussants. Nous avons aussi des co-collecteurs qui vont venir se rajouter, mais la très grande majorité de ces collecteurs sont des amines, soit des *tallow amine*. Les produits que nous utilisons sont des produits qui sont REACH. Cela ne veut pas dire qu'ils sont sans danger, mais ces produits sont enregistrés pour une utilisation dans l'Union européenne. Pour donner un ordre d'idée, la dégradation de ces produits en milieu naturel est considérée comme *readily biodegradable*, c'est-à-dire qu'au bout d'environ 28 jours, plus de 60 % des produits se sont dégradés dans des espèces qui ne sont pas dangereuses et de manière concentrée. Comme tous les produits que nous utilisons ici, ce sont évidemment des produits qui sont à manier avec précaution, mais les concentrations dont nous parlons ici sont largement inférieures à 0,1 % et sont dégradables avec le temps, naturellement. Je n'ai pas mis le sous-détail parce qu'il y en a cinq ou six, mais nous pourrions peut-être y revenir dans d'autres réunions et détailler ce sujet. Je pense que nous le mentionnons dans le DMO, mais si ce n'est pas le cas, nous pourrions éventuellement donner ce détail. Il n'y a pas de souci.

**M. David CHEVALLIER – CPDP**

D'accord. Toujours sur cette question des produits chimiques, une question dans le tchat sur le fait que les explosifs aussi doivent contenir des produits chimiques.

**M. Grégoire JEAN – Directeur en Recherche et Développement, Imerys**

Tout à fait. Nous avons une *slide* dédiée sur les explosifs. Je peux donner la main à Christopher dans ce cas-là, si c'est un sujet sur lequel on veut se concentrer. Ici, ce sont les produits du procédé. Les produits de la mine, c'est autre chose. Nous parlons des explosifs, mais pas de leur composition parce que pour l'instant, nous n'avons pas encore déterminé les explosifs précisément qui seront utilisés. Nous ne pouvons donc pas en parler en donnant la dénomination exacte, mais nous pouvons parler de ce processus et de l'utilisation des explosifs. Ce sont des sujets que nous pouvons aborder aujourd'hui.

**M. Christopher HEYMANN – Directeur des Kaolins de Beauvoir, Imerys**

Je peux peut-être prendre la main.

**M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Excusez-moi, Christopher. Je vois qu'il y a une main levée. Nous finissons sur les questions qui ont été posées ou les remarques qui soulèvent des questionnements au travers du tchat et ensuite, nous repassons à une session de prise de parole où vous pourrez directement interpellé ou questionner le porteur de projet, si vous le souhaitez, mais d'ici dix minutes, le temps que nous avançons quand même sur le traitement des sujets qui sont sortis pendant les présentations tout à l'heure. Merci. Christopher, par rapport à la question qui a été posée, si vous pouvez ne pas revenir sur le processus d'utilisation des explosifs, mais bien sur ce que peuvent laisser comme traces, des explosifs dans les sols puisque j'ai compris que c'était la question telle qu'elle était posée, ce soir.

**M. Christopher HEYMANN – Directeur des Kaolins de Beauvoir, Imerys**

Je vais vous montrer la *slide* sur les explosifs et ensuite pourquoi nous les utilisons. Cela peut être intéressant. Ce n'était pas forcément précisé lors de la réunion à Echassières. Cela permet de répondre sur la question de la vibration qui était posée. Je ne me suis pas présenté. Je suis Christopher HEYMANN. Je suis le directeur des kaolins de Beauvoir. Ce que nous avons voulu présenter, c'est que nous maîtrisons déjà cette technique avec les kaolins de Beauvoir. Certes, ce n'est pas en souterrain, c'est en surface, mais de le faire en souterrain a des avantages. Pour les impacts au niveau des riverains, nous disposons d'enregistreurs de vibrations. J'ai d'ailleurs mis la photo d'un géophone sur trois axes pour ne rater aucune vibration ni aucune direction. Ici, c'est un enregistrement que nous avons fait au 23 janvier lors d'un tir de mine que nous avons réalisé sur les kaolins de Beauvoir. Nous allons donc enregistrer quelle est la vibration à l'endroit du géophone. C'est un enregistrement au niveau de l'usine. Nous sommes donc très près de la carrière. Évidemment, les riverains qui sont situés plus loin sentiront moins de vibrations. De toute façon, on s'en assure avec d'autres géophones. Ici, c'est seulement l'enregistrement d'un seul. Nous allons finalement enregistrer les millimètres par seconde. C'est de cette façon que se calcule l'intensité de la vibration sous différents axes. Nous voyons par exemple sur ce tir, où nous avons utilisé 2,5 tonnes d'explosifs, que nous avons une vibration de 1,17 millimètre en pic, 1,17 millimètre par seconde, la limite réglementaire étant de 10 millimètres par seconde. C'est une notion importante parce que pour creuser des galeries, nous pourrions monter un petit peu en puissance en utilisant d'abord 500 kilos d'explosifs, puis une tonne, deux tonnes ou cinq tonnes pour vraiment voir en montant progressivement, sur les premiers tirs, quelles sont les vibrations ressenties en surface.

Concernant le choix de l'explosif, en effet, nous n'avons pas encore la chimie exacte parce qu'il y a pas mal de technologie et nous verrons

aussi ce que nous proposent les prestataires. Dans le choix de l'émulsion en vrac, cela peut finalement être différentes chimies utilisées, mais c'est bien contrôlé. Nous réduisons les vibrations. Nous dégageons moins de gaz et il y a évidemment tout un protocole pour la protection des travailleurs, avec l'évacuation des lieux. Ce qui est important de retenir aussi, c'est qu'en souterrain, nous n'avons que des vibrations dites solidiennes, c'est-à-dire les vibrations du sol et nous n'avons pas les phénomènes de surpression aérienne que nous pouvons avoir avec les explosifs en surface. C'est souvent cela qui est le plus fortement ressenti par les riverains, d'ailleurs. Je pourrais peut-être prendre une ou deux minutes de plus ensuite sur la séquence d'explosifs. Ainsi, cela répondra aussi à d'autres questions sur les résidus.

**M. David CHEVALLIER – CPDP**

Puisque nous sommes sur ces questions d'explosif, il y a encore une question sur la fréquence. À quelle fréquence peuvent être utilisés les tirs de mines cumulés, pour les carrières et mines ?

**M. Christopher HEYMANN – Directeur des Kaolins de Beauvoir, Imerys**

Pour la carrière, la fréquence est assez rare. C'est une à deux fois par mois. Pour la mine, c'est probablement une fréquence d'une à deux fois par jour. Ce n'est pas forcément tout à fait évalué. Peut-être que vous comprendrez mieux si je présente justement la *slide* avec les phases d'extraction. Nous avons des phases avec de simples ouvertures et ensuite des abattages un peu plus conséquents. Nous pourrions y revenir. Cela a aussi attiré à la question du stockage des résidus. Si vous me le permettez, je peux prendre deux minutes.

**M. David CHEVALLIER – CPDP**

D'accord.

**M. Christopher HEYMANN – Directeur des Kaolins de Beauvoir, Imerys**

Je pense que cela va répondre à pas mal de questions. Je vais essayer de faire vite, mais je pense que ce sont des notions importantes. Ici, ce sont impressions d'écran d'une vidéo que je vous recommande sur YouTube, « Epiroc, méthode d'extraction par abattage » ou *sublevel stopping* en anglais. Vous verrez finalement toute cette séquence et c'est la méthode que nous avons choisie. Ce qui est important de voir sur le schéma en haut en noir où l'on voit des colonnes jaune foncé et des colonnes jaune clair, cela permet de comprendre la séquence entre l'extraction et l'utilisation des résidus. Nous allons creuser des chambres primaires. Nous allons sortir le minerai qui va aller à la concentration. Ensuite, nous allons remblayer, dans cette chambre, des résidus avec la pâte cimentée. C'est d'ailleurs une question tout à l'heure. Ces remblais deviennent donc solides et nous pouvons extraire une nouvelle chambre par-dessus. C'est pour cette raison que nous parlons de roche montante. Petit à petit, on monte comme ça. Ensuite, nous pouvons revenir en arrière en retournant au niveau le plus bas pour sortir finalement les chambres que nous avons laissées sous forme de piliers et que nous pouvons réextraire. Cela permet vraiment un taux de récupération efficace. Les quatre images en dessous représentent une séquence type d'explosifs. Tout à gauche, nous voyons qu'il y a un premier tir qui est fait. C'est la roche en bleu qui est fracturée. Tous les petits traits que nous voyons sont des sondages pour mettre des explosifs. De premiers tirs sont faits pour ouvrir une sorte de colonne et le minerai va tomber en bas. J'aime bien l'image de distributeur de croquettes pour chat. Il faut imaginer une chargeuse qui va venir récupérer, dans la galerie tout en bas, le minerai qui s'est fracturé avec l'explosif. Ensuite, deuxième utilisation d'explosifs. Nous pouvons élargir un peu plus la chambre, la troisième et la quatrième également. C'est pour cette raison qu'il est difficile de parler vraiment d'un rythme d'explosif. Ça peut dépendre à quel moment de la chambre, nous sommes en cours. Sur la *slide* suivante, vous verrez le stockage en surface.

**M. David CHEVALLIER – CPDP**

Nous vous laissons terminer sur cette question. Il y a beaucoup d'autres questions qui sont posées.

**M. Christopher HEYMANN – Directeur des Kaolins de Beauvoir, Imerys**

Cela va répondre aux résidus en surface. En souterrain, nous remblayons et nous nous en servons pour poursuivre l'extraction. Ici, nous avons fait une modélisation. Ce sont des documents que nous n'avons pas encore fournis où nous avons fait une simulation après 25 ans d'exploitation. En fond vert, c'est la topographie actuelle des kaolins de Beauvoir. Finalement, le gris, ce sont les résidus que nous allons stocker en surface. Il est important de dire que ces résidus viennent d'une voie liquide, mais seront filtrés et neutralisés avant d'être stockés. Évidemment, il y a un contrôle géotechnique pour s'assurer de la stabilité. En bas à gauche, nous avons mis une simulation après 40 ans. Nous avons donc de la marge sur les aspects de résidus. Tout en bas à droite, nous pouvons voir l'après-mine. C'est un exemple d'une ancienne mine d'uranium où les résidus, lorsque nous gardons la terre végétale et que nous les remettons par-dessus, finalement, cela peut permettre aussi à la végétation de repousser. C'est donc ce type de réhabilitation.

En un mot sur la chimie, c'est un gisement qui n'a pas ou très peu de sulfure. Les problèmes de pollution inhérente à la roche sont donc très faibles sur le granite de Beauvoir, puisque nous l'utilisons aujourd'hui dans les kaolins de Beauvoir pour fabriquer des assiettes et également pour les thermes. Nous avons la chance d'avoir un granite qui n'a pas ces problèmes de sulfure. Désolé d'avoir été un peu long, mais je pense que cela valait le coup d'aborder ces différents points.

**M. David CHEVALLIER – CPDP**

Merci de ces précisions et merci de ces nouveaux documents que nous découvrons. Ces éléments-là sont donc basés sur les volumes de résidus qui sont identifiés dans le DMO.

**M. Christopher HEYMANN – Directeur des Kaolins de Beauvoir, Imerys**

Tout à fait.

**M. David CHEVALLIER – CPDP**

Très bien. Merci beaucoup. Nous avons une question. Quel plan de gestion des risques pour les résidus non inertes ? C'est une question, comme Monsieur BAROUDI l'a dit, qui a le point de vigilance d'INERIS. Je voulais me tourner vers vous, Monsieur BAROUDI, pour avoir quelques éléments là-dessus. En général, comment sont traités les risques sur ces résidus ?

**M. Hafid BAROUDI – Directeur Sites et territoires, INERIS**

Il y a une question sur le tchat qui est importante. « On parle de risque résidu, mais on ne voit pas lesquels ». Bien évidemment, les résidus ne doivent pas avoir d'impacts ou des impacts très limités et maîtrisés sur l'environnement. Cela veut dire qu'il ne faut pas qu'il y ait de pollution. Dans le risque, je n'ai pas été clair, mais c'est un peu sous-entendu comme tous les stockages de résidus ou de déchets de toute nature où nous devons limiter les impacts. Pour revenir à la gestion, ce qui a été dit et dans le document produit que nous n'avions pas vu, d'après ce que nous avons identifié, il peut y avoir trois flux qui vont consister à remblayer les ouvrages souterrains, un flux qui va remblayer l'ancienne carrière de kaolin et un flux qui sera peut-être stocké ailleurs, tout cela sous réserve de caractérisation pointue et que ces déchets soient considérés comme inertes en bout de procédé. Voilà pour la gestion.

Juste un mot sur SEVESO. Effectivement, il est prématuré de se prononcer sur le classement. C'est la DREAL avec l'industriel, selon les quantités utilisées, qui classera l'usine de concentration. C'est un

moindre sujet. De toute façon, SEVESO ou non, il y aura des études réglementaires, comme des études d'impacts, des études de danger et autres. Il y a peut-être un peu plus de prescriptions pour les SEVESO, mais il y aura de toute façon des prescriptions réglementaires qui s'appliquent, que ça soit SEVESO ou non.

#### **M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Bonsoir, Monsieur BAROUDI. Juste une petite précision que l'on peut vous demander suite à cette séquence sur la question du traitement des résidus. Vous parlez de déchets potentiellement inertes ou non inertes. On voit que c'est un régime de classification opérant. Globalement, comment sont considérés, habituellement sur d'autres projets de mines, les déchets produits, comment sont-ils traités en fin de cycle ? Sont-ils traités plutôt comme des inertes ou comme des non inertes ?

#### **M. Hafid BAROUDI – Directeur Sites et territoires, INERIS**

Inerte ou pas inerte, c'est une classification qui va venir dès le début. Aujourd'hui, j'ai tendance à dire – et si je ne me trompe pas – dès la phase pilote, dès le dépôt de demande d'autorisation, l'exploitant saura – je parle en son nom, mais il est d'accord – quel sera le flux de déchets inertes et le flux de déchets non inertes. Il n'y a pas de marge de manœuvre. Cela relève de toutes les études et les usines de traitement. Au regard de la réglementation, il y aura de la technique et des techniques choisies pour les différents traitements. Il va y avoir un flux inerte, un flux non inerte et ce sera clair dès le début, au moins sur cinq ans. Par exemple, sur ce qui a été fait en Nouvelle-Calédonie, des choses ont été identifiées, des choses sur cinq ans. Après, des technologies peuvent évoluer, il peut y avoir un nouveau dépôt du dossier pour revoir la situation. Je dis cinq ans, mais cela peut être trois ou quatre ans, peu importe. Lorsque l'exploitant va déposer son dossier de demande d'autorisation, ces flux vont être clairs.

#### **M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Monsieur Grégoire JEAN, vous aviez la main levée. Je voulais vous demander si vous pourriez aujourd'hui déjà préciser, au regard des modélisations que vous faites, ce qu'il en est de vos prévisions, des volumes de déchets qui sont classés inertes ou non inertes au regard de ce que Monsieur BAROUDI vient de dire.

#### **M. Grégoire JEAN – Directeur en Recherche et Développement, Imerys**

Je vais justement partager une *slide* qui détaille les résidus de conversion. Je voudrais préciser que pour les résidus de concentration, c'est-à-dire à Echassières, il n'est pas prévu d'un troisième devenir. Ce sera soit en sous-sol, soit en surface sur site. Dans notre cas, quand Christopher a montré la forme du stockage sec en surface, c'était sans sorties de résidus hors du site. C'est une première précision. Pour ce qui est des résidus de conversion, voilà la caractérisation des résidus et coproduits. Nous avons donc l'origine où nous savons d'où viennent ces résidus, la composition, les quantités annuelles qui sont, pour l'instant, approximatives et les exutoires identifiés. Pour les plus « gros » résidus, ce sont les résidus de lixiviation, après la calcination. Sa composition est de composition minéralogique, mais avec des espèces telle la syngénite qui a une solubilité assez élevée. Pour savoir exactement, nous ne sommes pas dans un résidu inerte. Bien entendu, vous avez raison, les choses peuvent changer un petit peu et nous pouvons améliorer les choses. Pour l'instant, il n'est pas inerte. Ceci dit, l'exutoire, c'est quand même un remblai en réaménagement de carrière, mais dans ce cas-là, cette carrière est identifiée et aménagée de manière à traiter ce type de résidus. Le deuxième résidu, c'est celui de neutralisation qui est quasiment exclusivement de la syngénite. Là aussi, soit nous avons un remblai en réaménagement de carrière, soit d'autres pistes. Celui qui est clairement identifié comme un résidu problématique, c'est évidemment le résidu solide de zéro rejet liquide. Si nous n'avons plus

de rejets liquides, c'est que toutes les espèces sont toutes concentrées dans un rejet solide. Il y a pas mal d'éléments qui sont là. Ici, nous avons un stockage de type ISDD, c'est-à-dire une installation spécifique pour ce type de déchets ultimes. Nous avons deux autres coproduits dont le carbonate de calcium qui est issu de la conversion en LHM. Là, ce sont des usages industriels qui sont valorisés. Enfin, le circuit glasérite va produire, comme je l'ai déjà dit, du chlorure de sodium. On pense notamment au sel de déneigement.

J'ai essayé de faire rapidement, mais j'ai donné des éléments précis. Sur les caractérisations exactes, vous avez raison, Monsieur BAROUDI, et je le dis à tout le monde, c'est au moment où l'on présente les autorisations que nous donnons la caractérisation précise parce que les choses évoluent encore et que vous avez la typologie de composition, mais nous ne pouvons pas avoir la classification précise à ce stade.

#### **M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Merci. Nous avons encore quelques questions importantes qui arrivent au goutte-à-goutte sur les enjeux, procédés et éventuels impacts ou rejets, notamment sur des sujets qui sont de l'ordre des rejets dans l'air. Ce n'était pas un sujet que nous avons abordé. Nous y reviendrons juste après l'intervention de Monsieur DELLIAUX à qui nous avons promis la parole tout à l'heure. Vous avez toujours la main levée. Merci d'avoir patienté. On vous cède la parole pour deux minutes maximum sur le sujet de votre choix.

#### **M. Sébastien DELLIAUX – Intervenant**

Je vous remercie. Je voulais revenir vers le Monsieur chez Imerys qui s'occupe de la recherche et du développement en posant quatre questions autour de ce projet. En rappelant que le granite de Beauvoir est composé à peu près en moitié de feldspath, un quart de lépidolite où l'on va trouver du lithium et quelques fractions de pour cent de produits qui, si j'ai bien compris, seront valorisés par ailleurs, notamment l'étain, l'osmium et le tantale, mais ce qui n'a pas été dit, c'est qu'avec ces composés viennent aussi des radionucléides, de l'uranium, du thorium et, dans une moindre mesure, du plomb. Au niveau des procédés d'extraction et de concentration, quelle est la teneur cible, l'efficacité de récupération de ces métaux de coproduction ? Quelle est la finesse à laquelle vous allez broyer le minerai ? Les documents d'Imerys parlent de 0,1 millimètre, 100 micromètres. Le corollaire de cette question est que finalement, vous parlez de valoriser le feldspath qui, je rappelle, fait la moitié de la composition du granite qui va faire des volumes considérables, industriels. Dans quelle mesure cette finesse n'impacte pas vos projets de valorisation ? Sachant qu'une récupération à 100 % de l'étain, de l'osmium, du tantale, de l'uranium, du thorium et du plomb est impossible, quelle fraction envisagez-vous de faire passer au niveau de la conversion et comment envisagez-vous de gérer ces résidus ? Je vous remercie.

#### **M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

C'est nous qui vous remercions pour ces questions extrêmement précises et intéressantes. Grégoire JEAN, j'imagine que c'est vous qui allez peut-être prendre la parole sur ces questions, comme elles sont assez pointues ?

#### **M. Grégoire JEAN – Directeur en Recherche et Développement, Imerys**

Oui. Christopher pourrait le faire également. Première question. Nous broyons toujours sous 300 microns. Notre maille de broyage est donc une maille supérieure de 300 microns. L'essentiel de nos produits est situé entre 20 et 300 000. La deuxième, c'est que nous n'allons pas valoriser l'ensemble de la production, l'ensemble du feldspath contenu, ne serait-ce que parce que lorsque l'on récolte le feldspath, une partie ne vient pas et une partie reste accrochée à du quartz. Si nous forçons un petit peu trop les choses, nous nous retrouvons avec des impuretés

dans le feldspath, ce qui ne va pas avoir un bon effet sur les applications cibles comme la céramique. Il y a aussi d'autres contraintes qui sont des contraintes logistiques. Nous n'allons pas pouvoir sortir du site, des volumes colossaux, ne serait-ce que parce que les faisceaux ferroviaires sont en nombre limité et nous ne voulons pas nous approcher de la limite.

Nous n'allons exploiter qu'environ 400 000 tonnes de sable feldspathique par an. Nous n'allons pas aller plus loin. Nous n'allons pas sortir exploiter tout le reste. Pour revenir sur les porteurs d'uranium et de thorium que sont notamment les porteurs de tantale – microlite et colombite-tantalite – les rendements ne sont pas encore finalisés, mais on peut considérer grosso modo que nous allons récupérer environ la moitié de l'étain et du tantale qui sont dans la roche extraite et qui vont être concentrés dans un produit pour concentrer l'élément, qui sont ensuite valorisés sur des marchés. Le reste ne va pas se retrouver dans l'usine de conversion parce que ces éléments ne flottent pas en même temps que le mica et ne flottent pas en même temps que le feldspath. Ces éléments qui restent, de même qu'ils étaient au départ dans le volume extrait, vont se retrouver dans le volume remis en pâte cimentée ou en surface. Je précise que l'exploitation actuelle du kaolin produit ce type de résidu et que le rendement n'est effectivement pas toujours de 100 % non plus dans l'exploitation de kaolin, et que les mesures sont très faibles.

Je vais me permettre de partager une *slide* qui détaille justement la partie radioactivité du granite de Beauvoir. Il y a une radioactivité naturelle, 10 ppm, parties par million, d'uranium et 3 ppm de thorium pour Beauvoir, pour environ 12 ppm et 4 ppm d'uranium en moyenne pour les granites. Sachant que les granites français, armoricains et du Massif central ont généralement des teneurs plus élevées. Ce granite a une composition un petit peu plus légère que les autres granites de la région. Dans ce cas-là, ce qu'il se passe, c'est que l'on n'augmente pas la radioactivité présente. J'en profite parce que cette *slide* présente également le radon. Il y a eu une question sur le radon. Nous n'avons pas eu l'occasion, mais je sais la balle au bond, encore une fois. C'est un produit de chaîne de désintégration naturelle de l'uranium et du thorium, et qui s'accumule potentiellement sous forme de gaz. Vous le savez. Il faut aérer vos caves ou même vos habitations lorsque vous êtes dans des zones à fort risque radon. Pour la santé des salariés, nous allons ventiler les galeries en souterrain pour éviter toute accumulation de radon. Il y a des détecteurs. Nous avons nous-mêmes aujourd'hui, comme nous manipulons des éléments qui sont naturellement radioactifs, nous équipons nos salariés de détecteurs et nous suivons la gestion et le devenir de ces matériaux. Vous pouvez le voir sur la partie droite. Je ne vais pas relire la *slide*, mais c'est quelque chose que l'on connaît bien puisque nous le faisons déjà. Simplement, nous le ferons à une échelle un petit peu plus importante, mais il n'y a pas de sujet particulier sur cet aspect-là.

#### **M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

D'accord. En réaction, Monsieur DELLIAUX dit « Oui, mais la radioactivité sera concentrée puisque le feldspath sera parti ». Voulez-vous réagir par rapport à ça ?

#### **M. Grégoire JEAN – Directeur en Recherche et Développement, Imerys**

La radioactivité, d'une part, il y a une partie qui est sortie puisqu'elle est associée aux concentrés que l'on vend à des gens qui vont traiter ça. Plus loin dans la chaîne, cette radioactivité doit être gérée, bien entendu, mais en tout cas, elle n'est pas sur site. Ensuite, elle est concentrée par unité de masse, mais elle n'est pas concentrée par unité de volume, puisqu'on la remet dans le même volume. En réalité, la radioactivité par unité de volume n'est pas la même. Si l'on prend l'activité par gramme, elle est un petit peu concentrée, mais pour le volume, ce qui va avoir un impact directement sur les radiations émises – le millisievert que l'on peut recevoir – il n'y a absolument pas de

concentration au niveau du volume. Par masse, c'est vrai. Par volume, ce n'est pas le cas parce que la pâte cimentée a une densité qui est inférieure à la roche que nous avons extraite.

#### **M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Merci pour ces éléments de réponse.

#### **M. David CHEVALLIER – CPDP**

Nous allons donner la parole à Atmo AURA, si vous voulez poser votre question en direct.

#### **Lise – Intervenante**

Je vous remercie pour les précisions assez détaillées sur les résidus, les matériaux, éléments et réactifs que vous allez utiliser dans les différentes usines d'installation. Est-ce que vous avez une idée précise des rejets que cela peut produire dans l'air à ces différentes étapes ?

#### **M. Grégoire JEAN – Directeur en Recherche et Développement, Imerys**

Je crois que c'est aussi une question pour nous. Je me permets de répondre. J'ai un petit schéma sur ce qu'il se passe en termes de calcination. Nous calcinons le mica avec les réactifs que sont le gypse et la glasérite, soit des réactifs minéraux. Lors de cette calcination, vont être émis des gaz. Ce que l'on retrouve, ce sont tous les gaz que nous avons dans une calcination classique, soit des oxydes d'azote et des oxydes de soufre en quantité très faible. Ce sont des technologies que nous essayons d'utiliser au moment de la combustion des gaz, et les gaz qui vont être issus de la roche, parce qu'il y a des espèces qui sont relativement volatiles. Les espèces volatiles, en l'occurrence, font un petit peu d'oxydes de soufre parce que nous avons du sulfate en présence et un petit peu de fluor parce que le lépidolite est un mica riche en fluor. Ce n'est pas rejeté dans l'atmosphère comme cela. Ce n'est pas possible. Nous utilisons un procédé dans lequel nous allons, en deux étapes, d'une part avec de la chaux et d'autre part ensuite, avec de la soude, capter ces espèces qui sont ensuite des résidus solides, soit de la fluorite, du chlorure de calcium, un tout petit peu de gypse, donc du sulfate de calcium puisque la chaux va réagir, car c'est de l'oxyde de calcium qui réagit très fort et très rapidement avec les fluors et les sulfates. Ce qui ressort ensuite de la cheminée, ce sont de la vapeur d'eau, du CO2 et ensuite la composition qui est sous les normes de relevés qui sont afférentes aux standards que nous devons respecter.

Ce sont donc deux étapes, dont une qui enlève la très grande majorité de ces espèces, et la deuxième qui est ce que l'on appelle le polissage, où nous allons vraiment abaisser les seuils de manière extrêmement importante. Cela se passe comme ça. Il y a une unité de traitement des gaz. D'ailleurs, c'est l'unité, en raison de la cheminée, qui sera la plus visible de loin. C'est l'unité qui est chargée de gérer les gaz de ce four.

#### **Lise – Intervenante**

Vous allez donc avoir des valeurs limites à l'émission que vous allez respecter grâce à votre traitement.

#### **M. Grégoire JEAN – Directeur en Recherche et Développement, Imerys**

Nous ne l'avons pas rappelé depuis le début parce que nous n'avons pas le temps, mais la semaine prochaine, il y a un focus sur l'environnement. De toute manière, nous respectons la loi et tout cela est extrêmement normé, que ce soit des émissions gazeuses, des émissions liquides, mais vous avez compris que nous n'avons pas de rejet direct d'eau du procédé pour la conversion. Nous n'avons donc pas de rejets liquides. La manière dont sont classés les résidus, certains qui sont inertes, d'autres qui ne sont pas inertes et d'autres qui peuvent même avoir un caractère de dangerosité, tout cela est clairement édicté par les lois et les normes françaises et européennes, et nous les

respectons à la lettre. Si nous ne les respectons pas, nous n'avons pas d'autorisation. Il y aura des contrôles. Cela avait été évoqué dans d'autres réunions. Les contrôles sont notamment effectués par la DREAL et d'autres organismes spécialisés et qui font des contrôles indépendants. Il y a donc effectivement des normes à respecter. Nous ne faisons pas n'importe quoi.

**Lise – Intervenante**

On n'en doute pas.

**M. David CHEVALLIER – CPDP**

Merci pour ces éléments. Une dernière question. On s'achemine vers la fin du débat, mais il y a quand même une question importante qui a été posée sous différentes formes et par plusieurs personnes sur les risques pour les salariés. Comment les risques sont pris en compte sur l'usine de conversion et sur l'ensemble des trois sites ? Peut-être du côté d'Imerys et INERIS, si vous avez des réponses également de façon plus générale, n'hésitez pas. Nous commençons par vous, Christopher.

**M. Christopher HEYMANN – Directeur des Kaolins de Beauvoir, Imerys**

Beaucoup de risques industriels sont les mêmes sur nos activités actuelles, notamment sur les kaolins de Beauvoir. Chez Imerys, nous avons beaucoup de protocoles et de procédures qui doivent être connues de l'ensemble de nos travailleurs, ce qui garantit des aspects évidemment préventifs, aussi bien sur nos travailleurs que sur les intervenants externes. Évidemment, il y a également les arrêtés préfectoraux qui nous obligent à respecter des seuils. On parlait tout à l'heure de vibrations. Il y a par exemple les expositions, la radioactivité que l'on évoquait aussi, où le personnel pourra apporter un dosimètre pour ceux qui travaillent vers les tables de récupération d'étain et de tantale. Nous avons beaucoup d'audits. Nous avons des logiciels qui nous permettent de faire remonter des presque accidents et de les traiter derrière. Cela nous garantit aussi de résoudre petit à petit les différents problèmes qu'il pourrait y avoir. Là, nous allons construire des usines qui sont toutes modernes. En ce moment même, nous avons des personnes EHS qui étudient les plans pour optimiser au mieux avec notre niveau de connaissance aujourd'hui. Nous avons plus de 12 000 employés qui travaillent sur différentes industries dans le groupe. On remonte toutes les bonnes pratiques. Les usines que l'on produira et la mine également seront un peu le fruit de nos connaissances dans ce domaine-là. Nous avons également parlé des poussières. À savoir que le concassage en souterrain permet de les réduire. Les problèmes de poussières sont plus en surface, donc on les connaît déjà actuellement avec les kaolins de Beauvoir. Généralement, c'est l'entretien des pistes et de l'arrosage si nécessaire pour réduire les émanations de poussières. On parle aussi beaucoup de bruit. Cela fait partie des études d'impact pour mesurer autour quelles sont les émissions sonores. C'est également réglementé. Nous pourrions aller dans tous ces détails lors de la prochaine réunion sur les différents impacts associés aux différents sites.

**M. David CHEVALLIER – CPDP**

Merci beaucoup. INERIS, voulez-vous apporter des éléments de complément ?

**M. Hafid BAROUDI – Directeur Sites et territoires, INERIS**

J'ajouterai que les risques professionnels santé et sécurité au travail dans les parties usine sont des risques « classiques ». Nous avons des usines en France. Il y a bien évidemment la réglementation et le savoir-faire de l'industriel. Je dirais que le seul point de vigilance à voir sur la mine souterraine, c'est que nous n'avons plus de mineurs sous-terrain en France souterrain. À ma connaissance, la seule mine en exploration est celle de Varangéville. Aussi, il y a des carrières souterraines au sens réglementations carrières, mais ce sont les mêmes problématiques d'hygiène, de sécurité et de savoir-faire. J'ai tendance à dire la même

chose que tout à l'heure. Il y a des mines dans le monde et notamment au Canada. Certainement qu'il va y avoir des transferts de savoir-faire sur cet aspect de savoir-faire minier, parce que ce n'est pas n'importe quel agent qui peut prétendre être chef mineur, entre autres. Je dirais que ce n'est pas rédhibitoire. L'exploitant et l'administration derrière avec les contrôles, ça se maîtrise, mais le souterrain, c'est particulier. Frédéric, veux-tu dire un mot ?

**M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Monsieur POULARD, voulez-vous ajouter quelque chose très rapidement, sur ce sujet ?

**M. Frédéric POULARD – Responsable de l'Unité « Risques après-mines, cavités et carrières », INERIS**

Oui. Je voudrais rebondir sur la question. Outre les spécificités sur le terrain, le côté impacts sur les salariés n'a pas été oublié. Bien évidemment que les études réglementaires et les arrêtés d'exploitation qui sont donnés aujourd'hui aux exploitations industrielles, et notamment les minières, encadrent les deux aspects. La prévention des risques sur l'environnement est bien extérieure et également la prévention des risques et des impacts sur les salariés eux-mêmes. Ce sont deux volets séparés, mais qui sont encadrés. Nous ne les avons pas oubliés. Il y avait d'ailleurs un élément dans le chat, là-dessus.

**M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

On imagine que d'un point de vue réglementaire, il y a un certain nombre de points qui peuvent être ensuite contrôlés en phase exploitation et qui permettent de bien voir si l'entreprise est aux normes. Néanmoins, et cela pourrait être aussi un éclairage que vous pourriez apporter aux participants, mais n'avons-nous pas des rapports suite à des contrôles ou des audits qui ont été produits par des administrations ou autres institutions en France ces dernières années et qui permettent de mettre en avant l'état de santé du personnel exploitant des mines et carrières en France ou des choses de ce type-là ? On voit que cela fait partie des sujets sur lequel notamment le corps social organisé, comme les syndicats, se questionne.

**M. Frédéric POULARD – Responsable de l'Unité « Risques après-mines, cavités et carrières », INERIS**

Si nous prenons toute la chaîne et notamment la mine souterraine, aujourd'hui, dans les quelques carrières souterraines qui tournent, nous n'allons pas avoir forcément en France, comme l'a dit Hafid un gros retour d'expérience.

**M. Christopher HEYMANN – Directeur des Kaolins de Beauvoir, Imerys**

Je voulais juste préciser deux choses. Chez Imerys, nous avons connaissance des travaux en souterrain. Nous avons donc notre propre retour d'expérience et aussi les carrières individuelles de tous les membres qui composent l'équipe EMILI dont certains ont des connaissances en souterrain. En France, nous avons par exemple l'Association française des tunnels et des travaux souterrains ou les risques géotechniques ou d'évacuation avec des cabines de secours et autres. Il y a quand même pas mal de choses qui sont en place sur les aspects qui ne sont pas de mines, mais de travaux souterrains tout de même.

**M. Hafid BAROUDI – Directeur Sites et territoires, INERIS**

Nous n'allons pas rentrer dans ce sujet.

**M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Monsieur BAROUDI, si vous avez des informations à nous communiquer, nous nous ferons un plaisir de les transmettre aux participants, si vous n'êtes pas tout à fait d'accord entre vous sur ces sujets.

**M. Hafid BAROUDI – Directeur Sites et territoires, INERIS**

Nous ne pouvons pas comparer le travail dans les mines. Vous avez un travailleur qui va y travailler pendant 20 ans. 20 ans de travail dans un tunnel, ce n'est pas la même réglementation. Nous ne sommes pas du tout aux mêmes normes. Ce n'est pas le même savoir-faire. Quelqu'un qui sait creuser les tunnels ne sait pas faire la mine. Il pourra peut-être creuser ou faire un boulonnage, mais il y a un savoir-faire qui doit être là, mais qui n'est pas problématique en soi. Je le répète. De par le monde, de par les Canadiens, il y a un savoir-faire, des ingénieurs qui savent faire, mais certainement pas ceux qui creusent des tunnels en France.

#### **M. Christopher HEYMANN – Directeur des Kaolins de Beauvoir, Imerys**

Si je peux me permettre, il y a déjà des synergies. Ils utilisent des explosifs comme nous. Je parle de la phase de construction et non pas d'exploitation. Le point que je rajouterai aussi, c'est que pour notre personnel, nous optons pour des engins électriques qui sont téléguidés pour la plupart, pas tous, ce qui est également très différent de ce qui se faisait à l'époque en travaux souterrains. Nous avons des exemples de mines souterraines en Scandinavie, par exemple, qui utilisent ce type d'équipement. Cela change évidemment les expositions aussi.

#### **M. Mathias BOURRISSOUX – CPDP**

Merci. Je vous propose que l'on s'arrête sur ces sujets comme sur d'autres pour ce soir. Il est plus de 21h30. Notre réunion s'achève. Il y avait un débat initié qui s'était instauré sur le tchat entre Monsieur DELLIAUX et le BRGM notamment. Je vous rappelle que si vous voulez poursuivre les échanges ou avoir des informations complémentaires, n'hésitez pas à les solliciter en allant poser une question sur la plateforme du débat. Nous vous adressons des retours dans les quinze jours suivants la formulation de vos questions ou en tout cas, on s'y efforce. C'est un travail conséquent qui est demandé aux équipes d'Imerys, comme d'ailleurs à l'équipe du débat. N'hésitez pas à utiliser cette modalité, tout comme d'autres. Elles s'affichent sur l'écran en ce moment. Nous vous rappelons encore une fois que les rencontres sont un élément du débat public, certes, qui est important, mais il y a d'autres manières de prendre connaissance des sujets et de s'exprimer. Je ne ferai pas la liste de l'ensemble des modalités qui vous sont rappelées. Par contre, je rappellerai qu'il y a très rapidement, après chaque séance, le verbatim complet de la réunion ainsi que les *slides* de présentation support de la rencontre qui vous sont mis à disposition sur le site du débat. Enfin, je vous invite à participer notamment aux trois prochaines rencontres qui sont importantes et qui nous amèneront jusqu'à mi-parcours. Dès la semaine prochaine, nous sommes à Saint-Pourçain-sur-Sioule le 22 avril pour parler impacts environnementaux et sanitaires. Le 14 mai, nous serons non pas à Saint-Eloy, mais à Servant pour parler des retombées pour le territoire. Nous avons changé de lieu parce que la salle était trop petite. Une information va être redirigée vers les territoires avec un correctif qui a été apporté pour changer justement de territoire. On part donc de Saint-Eloy pour avoir une plus grande salle. Enfin, il y aura une grande réunion à Clermont-Ferrand le 23 mai où nous essayerons à mi-parcours de tirer des premiers enseignements du débat. Ce sera clairement une réunion pivot assez intéressante à suivre puisqu'elle nous entraînera vers une seconde partie d'approfondissement avant les conclusions définitives que nous pourrons tirer en juillet.

Nous vous remercions pour votre participation active. Merci aux différents intervenants et aux équipes d'Imerys qui se sont succédé sur les prises de parole. Nous vous souhaitons une très bonne fin de soirée et nous espérons vous revoir sur les prochains temps de rencontre. Merci beaucoup.

## COMPTE RENDU INTEGRAL DU TCHAT ZOOM DE LA REUNION

**Laurine Jouhaneau - Régie Zoom**

Bonjour,

La salle ouvrira à 18h45. A toute à l'heure ! 😊

**Fabrice (Imerys)**

Je me reconnecte dans 10 min

**Jean-Marc DEZERT Citoyen**

Bonjour à tous

**RC**

Bonsoir, n'oubliez surtout pas que le PSG joue à 21h, il y a des priorités quand même

**Freixin**

Pas de son ?

**Chantal Panarioux**

Merci pour toutes les infos, que vous nous donnez. Ce projet me paraît intéressant pour l'économie du pays et surtout de l'Allier. J'entends les efforts, que vous faites pour que l'extraction et la production se passent de façon la plus propre.

**Arthur Beaucé - Animation Zoom**

N'hésitez pas à poser vos questions ou à partager vos réactions dans le tchat au fil de ce webinaire, l'équipe du débat public en fera une synthèse au début des temps d'échange

**Chantal Panarioux**

J'ai deux questions : la 1ère porte sur un risque d'effondrement du sol, au-dessus du sous-sol exploité. Comment pouvez-vous anticiper et prendre des précautions par rapport à ce risque.

**Chantal Panarioux**

La 2ème question : Il y a une mise au point d'une batterie uniquement faite de sel marin et produits sans exploitation et extraction d'énergies fossiles, dans une autre région de France. Y a-t-il un risque de concurrence et de supplantation de la production de lithium ?

**RC**

Implanter une usine de conversion à 40kms de la mine cela vous semble performant ?

**Annie Roudaire Martin**

Bonsoir

**RC**

Implanter l'usine de conversion à côté d'un centre aquatique, un stade, restaurants et hôtels... ce n'est pas prendre un risque ?

**Arthur Beaucé – Animation Zoom**

Si vous avez des questions aux intervenants et intervenantes, n'hésitez pas à les poser dans le chat 😊

**Sophie lorient**

Le son est faible

**Franck ROBERT**

Le son est vraiment faible

**Marie Paule**

Que fait-t-on des déchets, et quels sont-ils ? à l'étape de la séparation

**Guillaume Castex**

Bonsoir, je suppose que les utilités nécessaires à l'exploitation du lithium sont détaillées lors de la séquence n°3

**Arthur Beaucé – Animation Zoom**

Après l'intervention en cours du BRGM, nous allons ouvrir un premier temps d'échange

**Arthur Beaucé – Animation Zoom**

L'équipe du débat va commencer par réaliser une synthèse des messages sur le chat, puis nous vous donnerons la parole

**Arthur Beaucé – Animation Zoom**

Si vous souhaitez poser une question à l'oral, levez la main sur zoom (bouton « réaction » puis « lever la main »). Merci de veiller à être concis dans vos interventions (max 2 min par intervention)

**Guillaume Castex**

Je précise les utilités du type volume d'eau / kg Li et kWh / kg Li

**Atmo AURA -Lise Missiaen**

Bonjour, tous les projets à partir de roches en Europe, sont-ils "à ciel ouvert" ?

**CHARDON**

Pouvez-vous quantifier le besoin en eau généré par la concentration ? Quelles seront les ressources utilisées ? Et comment sera utilisée l'eau recyclée ?

**Marie Paule**

dans les différentes étapes de la concentration, vous faites état de l'utilisation de produits chimiques, et de déchets produits lors de la séparation, comment sont gérés les déchets et les incidences des produits chimiques

**Michelle Petit FNE 03**

Quelle est la nature des rejets de polluants sur l'eau ?

**Bertrand**

Est-ce bien exact que sur le site de l'Allier, les galeries seront remblayées par les déchets liés avec du ciment ? si oui, en quelles quantités ?

**Annie Roudaire Martin**

est que le lithium produit à Montluçon pourra être utilisé dans les usines de batteries du pas de Calais ou bien elles doivent être raffinées ailleurs

**Annie Roudaire Martin**

pour faire suite à ma question est-ce que ça va passer par la Chine

**RC**

Il faudra aussi de l'uranium pour nos centrales, le Niger c'est terminé

**RC**

Imeris pense avoir une concession d'exploitation à quelle date ?

**RC**

L'étape de calcination produit quels types de rejet dans l'air ?

**Jean-Marc DEZERT Citoyen**

Je dois quitter la réunion et reprendrai la suite sur la ^plateforme. Merci aux intervenants.

**Arthur Beaucé – Animation Zoom**

Merci M. Dezert d'avoir participé à cette réunion

**Xavier Robert**

Quelles font les risques de pollution et d'expositions au radion ? Merci.

**Vicki-Val de Marne**

On en voit aucune slide, est-c normale ?

**Arthur Beaucé – Animation Zoom**

Bonjour, oui messieurs Poulard et Baroudi n'ont pas de slide à partager

**RC**

Usine Sevesso ou pas? vous savez toujours pas?

**Michelle Petit FNE 03**

Seveso classement selon les seuils ? qui va fixer les seuils?

**Pierre-yves maugard citoyen**

Ce qui m'inquiètes c'est le stockage des résidus non inertes. Risques répertoriés ? Plan de gestion de ces risques ,

**Bertrand**

Bonjour, la présentation des risques n'a pas présenté de risques... Si des résidus s'écoulent, que se passe-t-il ? Est-ce que l'eau qui passe dans les galeries est susceptible de répandre des éléments chimiques toxiques dans les nappes phréatiques ? Quelles quantités de produits chimiques potentiellement dangereux seront utilisées aux différentes phases de la production ?

**Laurent Indrusiak UD CGT ALLIER**

Dans la présentation précédente, dommage que les risques d'expositions pour les salariés ne soient pas traités

**Bruno NAVARRE (FGMM CFDT)**

Comment peut-on être certain que le Lithium extrait dans l'Allier servira bien pour la fabrication de batteries en France et non pour aller dans d'autres pays (Chine ou autres....)?

**Bertrand**

Merci pour ces précisions, comment seront acheminés ces produits ? quel volume cela représente en camion par jour ? est-ce que ce transport est compté dans l'impact carbone de la production du lithium ?

**EChassagne**

Les autorisations administratives et environnementales seront elles compatibles avec les délais de transition d'ici 2030-2040 ?

**Michelle Petit FNE 03**

Les explosifs ne contiennent pas de produits chimiques ?

**Sébastien Delliaux**

Très bien, merci

**Arthur Beaucé – Animation Zoom**

Réponse à "Les autorisations ad..."

Bonjour, merci pour votre question, cependant pourriez-vous la préciser un peu s'il vous plait ? Ou prendre la parole en levant la main si vous le souhaitez. Merci !

**Michelle Petit FNE 03**

A quelle fréquence peuvent être utilisés les tirs de mine cumulés (carrière + mine)

**RC**

La fiche Eau sera dans le dossier de MO quand?

**Bruno NAVARRE (FGMM CFDT)**

La fréquence et surtout autour des conditions de travail des travailleurs et travailleuses concernées

**RC**

Merci pour les quelques réponses, le match commence.

**Arthur Beaucé – Animation Zoom**

Réponse à "La fiche Eau sera da..."

Bonjour, une première partie de la fiche "Eau" est actuellement en relecture par l'équipe du débat, et sera mise en ligne sur le site du débat très prochainement

**CHARDON**

Que deviendra la mine de kaolin après le lancement du projet Lithium

**Guillaume Castex**

Je dois quitter la réunion. Merci pour les informations. Je prendrai connaissance du DMO.

**Atmo AURA -Lise Missiaen**

Nous avons eu une liste assez précise des produits utilisés dans les différentes installations et des différents résidus, en revanche, il ne me semble pas qu'on ait listé les rejets dans l'air des différents sites. Pouvez-vous préciser les rejets atmosphériques attendus ?

**Sébastien Delliaux**

Oui mais la radioactivité sera concentrée, puisque le feldspath sera parti.

**Sébastien Delliaux**

Par ailleurs, l'uranium inclus dans la lépidolite ira en conversion

**Sébastien Delliaux**

Une partie au moins

**E. Gloaguen - BRGM**

Réponse à "Par ailleurs, l'uran..."

L'uranium ne rentre pas dans la structure des micas

**Sébastien Delliaux**

Réponse à "Par ailleurs, l'uran..."

Faux. Microlite incl...

**E. Gloaguen - BRGM**

Réponse à "Par ailleurs, l'uran..."

Les minéraux sont broyés, cela va séparer le microlite du mica

**Sébastien Delliaux**

Réponse à "Par ailleurs, l'uran..."

Voir thèses années 8...

**Hughes-Marie Aulanier - Carbone 4**

Je vais devoir vous quitter, merci pour ce débat.

**Sébastien Delliaux**

Réponse à "Par ailleurs, l'uran..."

Pas à 100%

**Sébastien Delliaux**

Réponse à "Par ailleurs, l'uran..."

Il y aura forcément ...

**E. Gloaguen - BRGM**

Réponse à "Par ailleurs, l'uran..."

c'est marginal. regardez les publications de Cuney et al 92, Raimbault et al 95

**Sébastien Delliaux**

Réponse à "Par ailleurs, l'uran..."

Marginal <> 0. Par a...

**Bruno NAVARRE (FGMM CFDT)**

Encore faut-il respecter la réglementation Française, ce qui n'ai pas toujours le cas dans les industries de notre pays

**Bertrand**

Merci pour cette visio

**Arthur Beaucé – Animation Zoom**

Réponse à "Merci pour cette vis..."

Merci à vous pour votre participation Bertrand !

**Christian tichet**

Merci pour la qualité des interventions et les informations apportées.

**Vicki-Val de Marne**

Merci beaucoup à tous; c'est très éclairant.

**Sébastien Delliaux**

Merci pour vos interventions

**Chantal Panarioux**

Merci à vous pour ce débat riche d'informations. Bonsoir à vous

**Bruno NAVARRE (FGMM CFDT)**

Merci bien pour ce débat

**Jean MALLOT**

Merci pour cette réunion très intéressante.

**Claude Mulcey AUPPM33 /FNPP**

merci et excusez mon retard pour le début

**Atmo AURA -Lise Missiaen**

Merci pour ces interventions

**Hafid BAROUDI - INERIS**

Merci et bonne soirée

**Christopher Heymann (Imerys)**

Merci à tous! Bonne soirée

**Arthur Beaucé – Animation Zoom**

Merci à toutes et tous pour votre participation notamment sur le chat, très bonne soirée !

**Michelle Petit FNE 03**

Merci et bonne soirée.