

# IMERYYS

## projet EMILI

---

### DÉBAT PUBLIC

Du 11 mars au 7 juillet 2024

16 avril 2024



# LE DÉVELOPPEMENT DES PROCÉDÉS

ÉTAPE DU PROJET	DÉTAIL DES TRAVAUX	ÉVOLUTION DU PROJET
<b>Test laboratoires</b> (kgs de matière)	Études de plusieurs voies de procédé potentielles	Technologies candidates pour les étapes clés
<b>Tests en boucles fermées</b> (kgs de matière)	Étudier l'impact des boucles de recirculations locales	Technologies viables dans une logique procédé
<b>Laboratoires pilotes</b> (100 kg-100 t de matière)	Étudier l'ensemble du procédé à plus grande échelle, en fonctionnement continu, sur équipement plus proche de la réalité industrielle	Ajustements nécessaires du procédé dus aux effets de l'échelle et du fonctionnement continu Identification des points d'attention à l'étape suivante
<b>Usines pilotes / démonstration</b> (~20 kt/an)	Véritables usines répliques des usines commerciales, mais à échelle moindre (entre 1/200 et 1/50), avec équipements industriels	Formation sur les équipements industriels Mise en place des protocoles de production Identification des pistes d'amélioration initiale Raccourcissement de la mise en place des usines commerciales. Préqualification des produits et coproduits
<b>Usines commerciales</b> (~2 Mt/an)	Production continue à échelle	Production commerciale

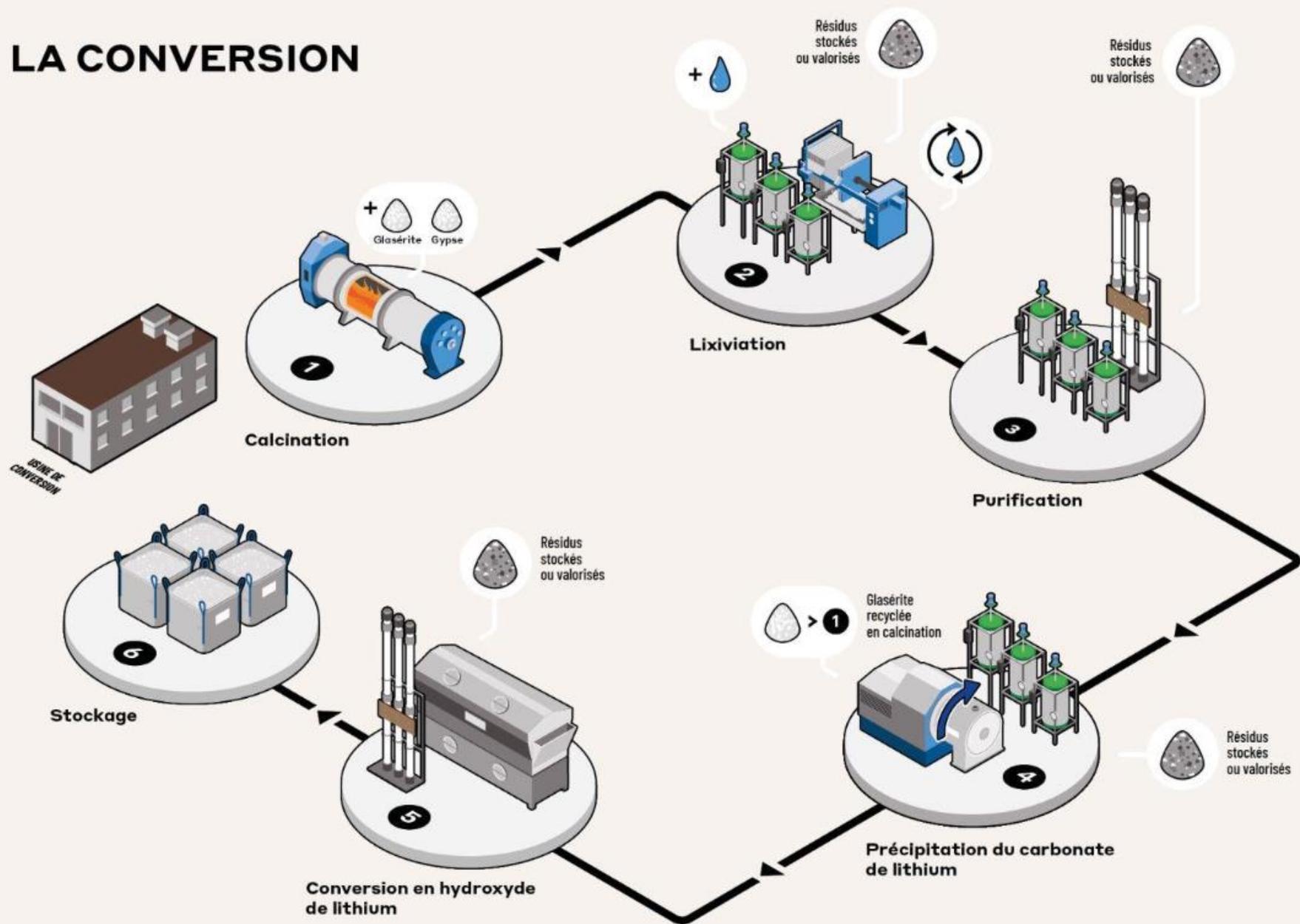


- **Minéral porteur de lithium :**  
**mica de type lépidolite**
- **Mine souterraine**
- **Concentration**  
Séparation des micas par flottation
- **Conversion**  
Calcination gypse / glasérite  
Production d'hydroxyde de lithium



- **Minéral porteur de lithium :**  
**mica de type zinnwaldite**
- **Mine à ciel ouvert**
- **Concentration**  
Séparation des micas par magnétisme
- **Conversion**  
Calcination gypse / calcaire  
Production de carbonate de lithium

# LA CONVERSION



# EMILI : UNE CONVERSION TECHNIQUEMENT INNOVANTE

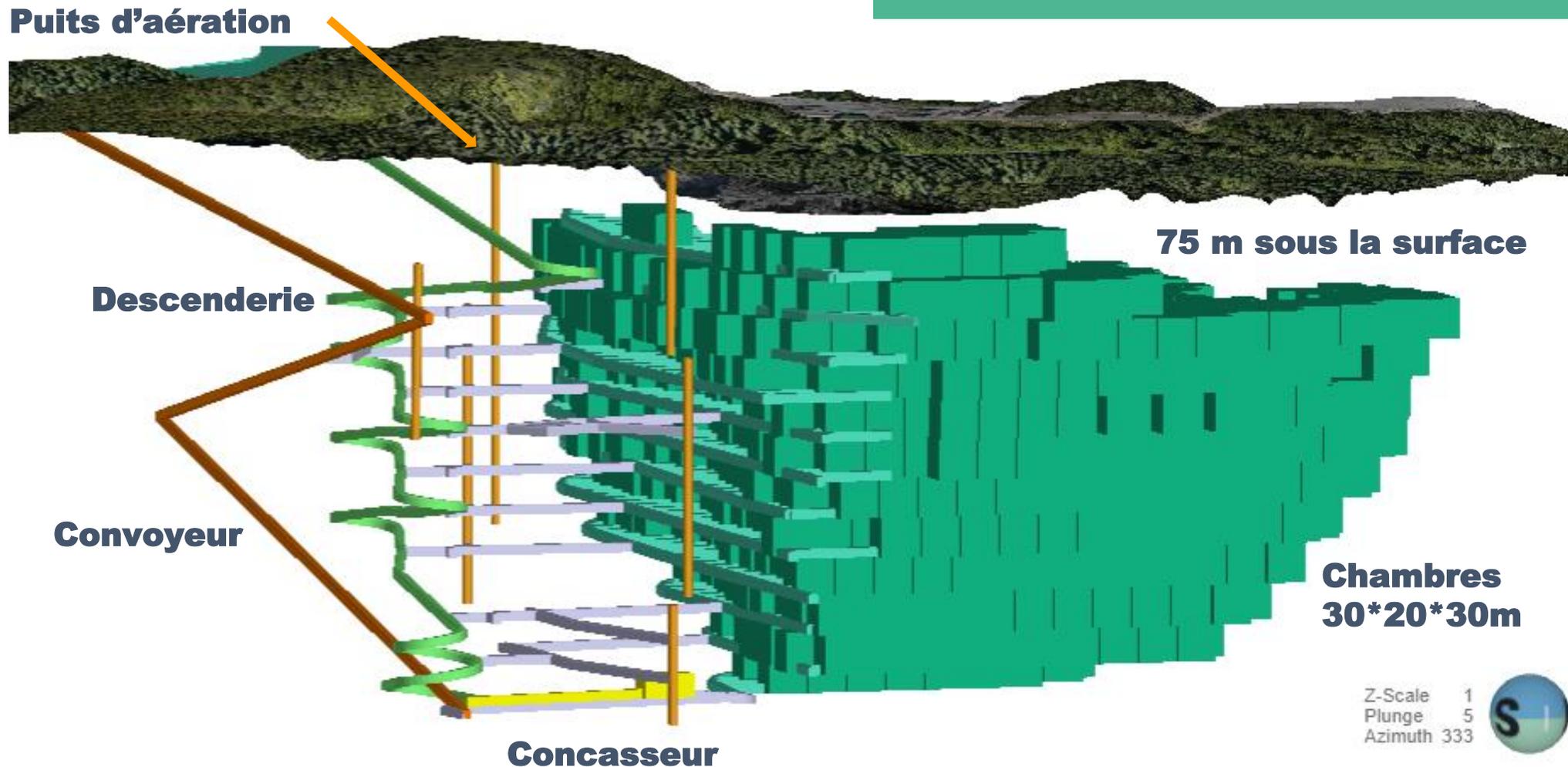
## Les innovations majeures

- **Traiter un mica**
  - Une calcination avec additifs (gypse, glaserite)
  - Une lixiviation à l'eau (pas d'utilisation massive d'acide pour briser la structure de la roche calcinée)
- **Recycler les sulfates sous forme de glaserite**
  - Un résidu "naturel" du procédé est le sulfate de sodium : très soluble, sans réel marché d'application
  - Une transformation de ce résidu en produit réutilisable en interne (glasérite) et en coproduit valorisable (NaCl - sel commun)
- **Zéro Rejet Liquide (des eaux de procédé)**
  - Une première pour un projet Lithium
  - Une technique amenée à se répandre davantage dans les industries minières et chimiques

## Des innovations plus mineures

- Utilisation des eaux grises issues de la station d'épuration
- Utiliser du CO<sub>2</sub> plutôt que du carbonate de sodium pour retirer le calcium du circuit
- Capturer le CO<sub>2</sub> de la chaudière à vapeur
- Un procédé innovant qui permet d'économiser par 20 la consommation en Sulfate d'Aluminium (Captage du Fluor)

# EXPLOITATION DU GISEMENT PAR SOUS-NIVEAUX ABATTUS ROCHE MONTANTE



- **Abattage par sous-niveaux transversaux**
- **Méthode de minage complètement mécanisée.**

- **Dimensions des chambres**

- Longueur 30 m
- Largeur 20 m
- Hauteur 30 m

- **Chantiers déblayés avec chargeuses téléguidées et autonomes.**

- Meilleure pratique pour assurer la santé et sécurité des travailleurs.

- **Chantiers remblayés avec du remblai cimenté dans les 60 jours après l'abattage.**

- Entreposage des rejets miniers sous terre sous forme cimentée et stable.
- Contrôle de l'infiltration d'eau : Le ciment utilisé dans le remblai peut contribuer à sceller les fissures et les joints dans la roche.

- **Seulement six (6) chantiers en production à la fois.**

## **POURQUOI PAS À PLUS DE 400 M DE PROFONDEUR :**

- Les sondages sont d'autant plus onéreux qu'ils sont profonds
- Les ressources déjà identifiées suffisent à monter le projet
- Des sondages plus en profondeur pourront être réalisés à partir du niveau inférieur de la mine une fois celle ci en opération
- Reconnaissance du gisement : autorisation de sondage à 500m

# LA TECHNIQUE

- **Le suivi géotechnique**

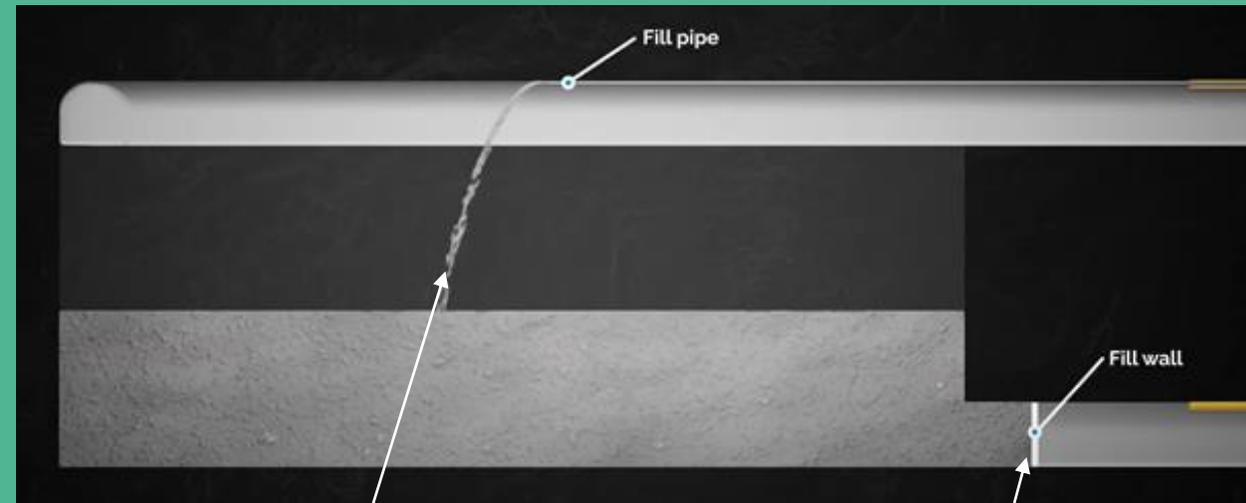
- Analyse de la structure du granite
- Évitement de zones plus fracturées
- Adaptation des dimension des chambres d'extraction
- Renforcement des zones si nécessaires

- **Les fissures potentielles dans les galeries**

- Rebouchage par béton d'étanchéité en immédiat, avant remplissage par pâte cimentée à terme
- Technique employée dans tous les forages de tunnels

- **Travail d'extraction**

- Explosifs pour abattre les chambres
- Appareils électriques pour récupérer le minerai
- Pilotage essentiellement à distance

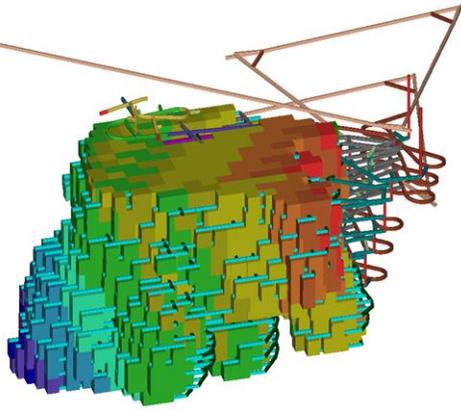


**Merci**

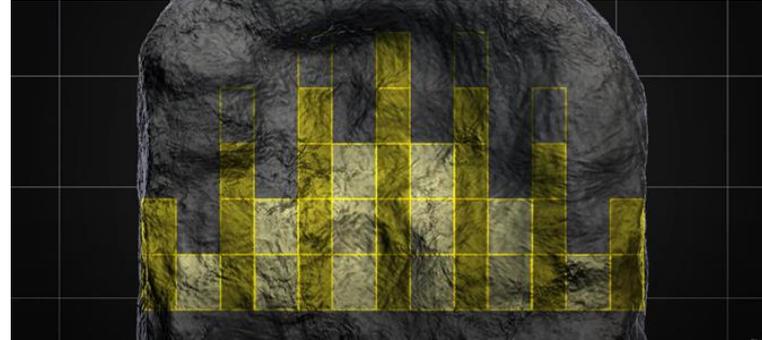
**BACK UP**

**Mine**

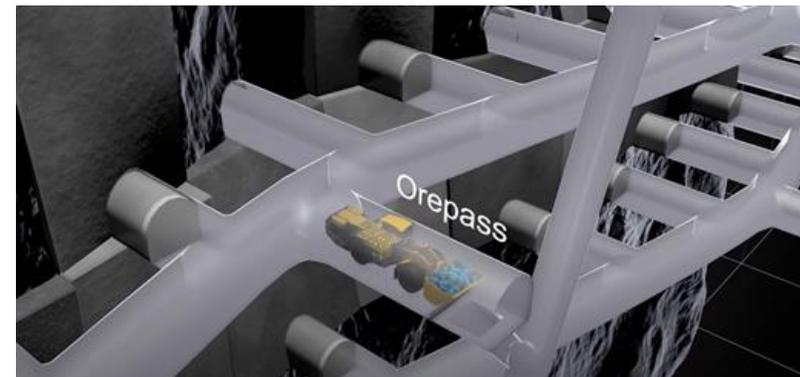
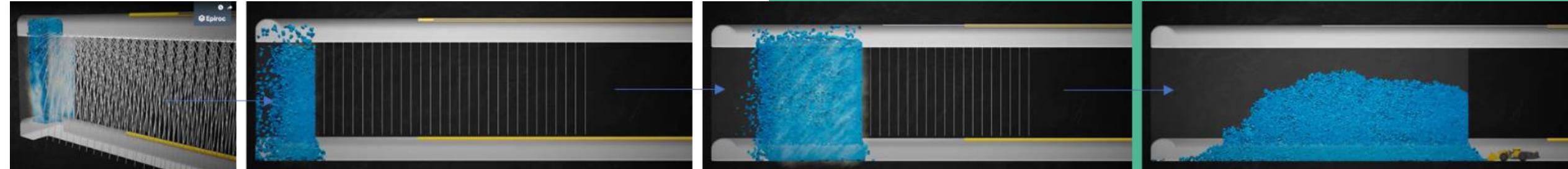
# TRAVAUX SOUTERRAINS - MÉTHODOLOGIE D'EXTRACTION



Le gisement est accessible par des descenderies pour permettre à l'équipement électrique à batterie de créer les tunnels à l'intérieur du gisement à partir desquels la production aura lieu. Direction de l'abattage (bleu à rouge)



Le gisement est divisé en chambres primaires et secondaires. L'exploitation minière commence au niveau inférieur et une fois qu'une chambre est exploitée, elle est remplie de pâte cimentée et utilisée comme sol pour exploiter le niveau supérieur. La méthode permet une récupération élevée des ressources en plaçant environ 40 % des résidus du concentrateur sous terre, ce qui évite également l'affaissement du paysage.



Des chargeurs contrôlés à distance extraient la roche brisée et la déposent dans une passe à minerai jusqu'aux concasseurs, pour le transport vers la surface.

[Retour](#)

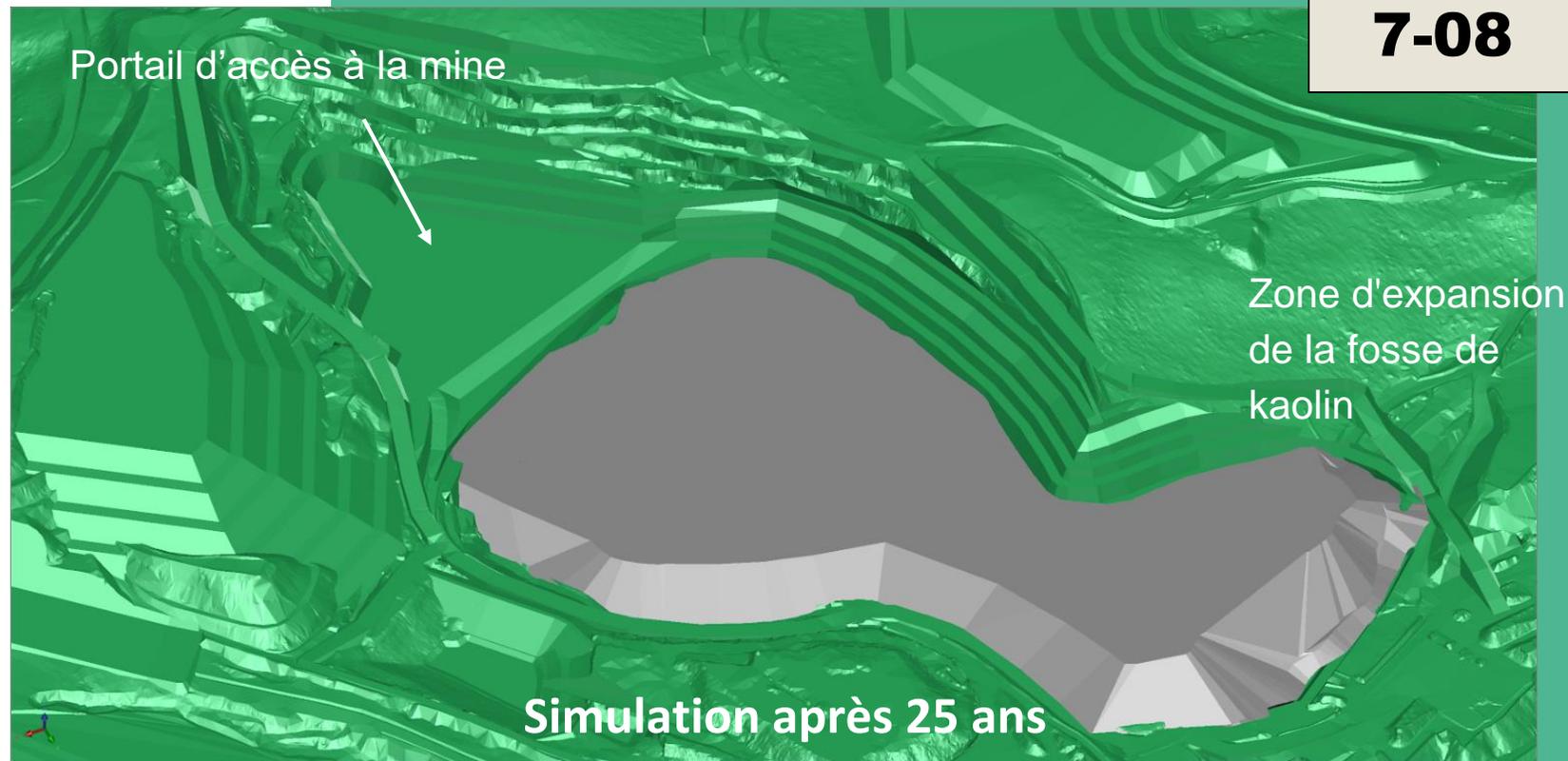


Chambre vide, prête à être remplie.  
Mine MATSA, Espagne

Source: [Vidéo Epiroc Méthode d'extraction par abattage par de sous-niveau](#)

## RÉSIDUS EMPILÉS À SEC

- Les résidus qui ne seront pas stockés en souterrains, seront filtrés puis empilés dans la fosse.
- Après la création de chaque couche, un banc/une berme de 4 m de large est construit contre les parois latérales pour permettre l'accès et éventuellement l'ancrage du système de revêtement (si cela s'avère nécessaire) et/ou de la revégétalisation.



[Retour](#)



Eldorado gold - Tuprag Efemcukuru



Ancienne mine d'uranium de Bellezane (87)  
après réhabilitation.

## LA RADIOACTIVITÉ DU GRANITE DE BEAUVOIR

- **Une radioactivité naturelle classique des granites**  
~10ppm d'Uranium et ~3ppm de Thorium pour Beauvoir  
~12ppm de Thorium et ~4ppm d'Uranium en moyenne pour les granite
- **Une radioactivité liées aux minéraux tantallifère**  
Pas de radioactivité dans les micas, feldspaths, le quartz
- **Le Radon : une question de qualité de l'air souterrain**
  - Le Radon, produit des chaînes de désintégration naturelle de l'Uranium et du Thorium, est un gaz pouvant s'accumuler dans les espaces non aérés
  - La mine sera aérée en permanence avec parmi les critères l'absence d'accumulation du Radon
  - Précautions à prendre dans tous les bâtiments construits sur socle ou avec des matériaux granitiques (maisons, caves)



détecteur de radon



dosimètre

[Retour](#)

## RADIOACTIVITÉ

- **Contrôle du stockage et du transport de matière radioactive**
  - **2 organismes publics :**  
ASN (Rapport biannuel)  
DREAL (contrôles inopinés)
  - **3 organismes privés :**  
Algade (rapport annuel)  
REM (rapport annuel)  
Audit Orano (rapport annuel frêt)
- **Contrôle de l'exposition des salariés**

**RAPPORT DE VERIFICATION  
INITIALE**



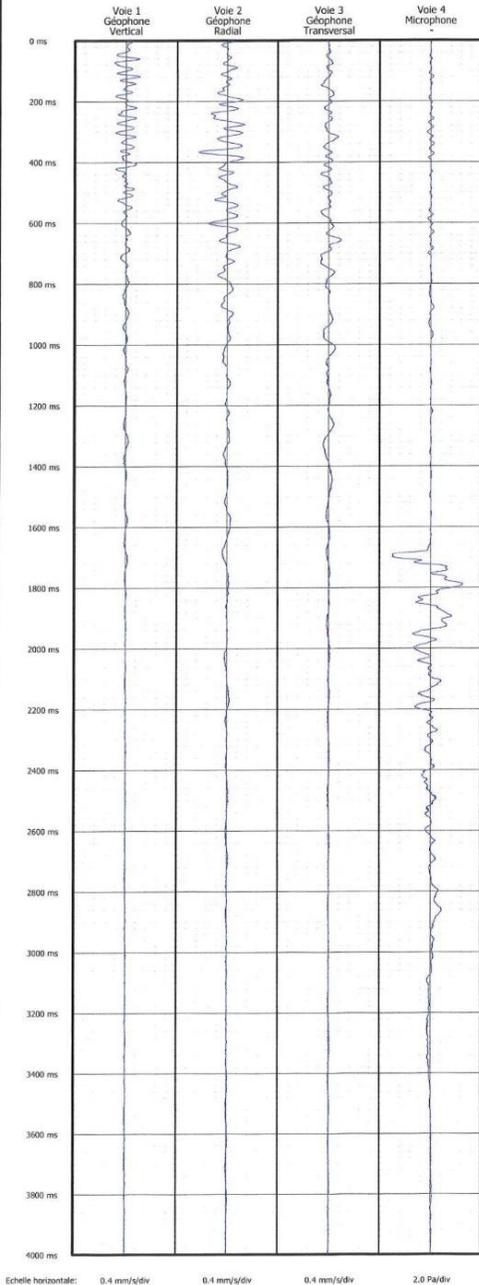
**DES LIEUX DE TRAVAIL**  
*Production et stockage de concentré d'oxyde d'étain tantale niobium (SRON)*

Intervention du : 05/03/2024 | Lieu d'intervention : Laverie et Tunnel de stockage

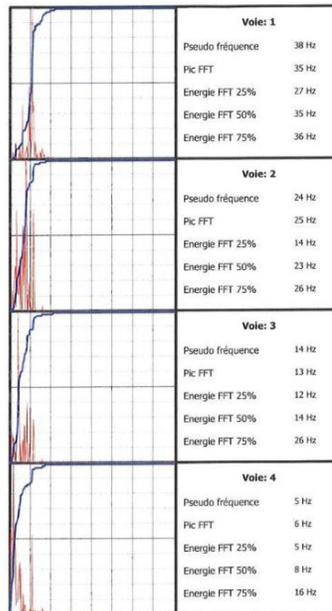
Dose efficace mesurée		Respect (*)
Nature de la zone	Niveau bas <sup>(1)</sup>	
ZSB	80 µSv/mois	Oui
ZCV	1,25 mSv/mois	-
ZCJ	4 mSv/mois	-
ZCO	2 mSv/heure	-
ZCR	100 mSv/heure	-
ZO	25 µSv/heure	-



Fichier: 63CE6EE100D5.sis  
Temps d'enregistrement: 4 s



Résumé données			
Date:	23-01-2023	Numéro série:	213
Heure:	12:26:25	Date calibration:	27-02-17
Note 1:			
Note 2:			
Note rapport:	TIR N°1/2023 - USINE		
Pics			
Voie: 1	Voie: 2	Voie: 3	Voie: 4
0.57 mm/s	1.17 mm/s	0.51 mm/s	7.7 Pa/11.7 dB
Somme vectorielle: 1.18 mm/s - 367.2 ms			



Valeurs pondérées (Selon l'arrêté du 22 Septembre 1994)	
Voie 1:	0.46 mm/s
Voie 2:	1.12 mm/s
Voie 3:	0.53 mm/s
— Signal non pondéré	

Exemple de tir sur les Kaolins de Beauvoir du 23/01/A2024 :

- Pic vibration 1.17mm/s (limite réglementaire 10mm/s) au niveau de l'usine.
- 2.5t d'explosif

## TIRS DE MINE

L'explosif choisi est de l'émulsion en vrac, ce qui représente la meilleure pratique de l'industrie pour les raisons suivantes :

- **Réduction des vibrations** : Génère moins de vibrations, diminuant les risques de dommages aux infrastructures et aux équipements.
- **Sécurité améliorée** : Moins sensibles aux chocs et aux températures, réduisant les risques d'accident.
- **Moins de fumées et de gaz** : Produit moins de fumées et de gaz, améliorant les conditions de travail et la santé des mineurs.
- **Contrôle de la fragmentation** : Permet une fragmentation contrôlée, réduisant les dommages aux parois et aux équipements.
- **Flexibilité de formulation** : Adaptation aux conditions géologiques spécifiques, optimisant l'efficacité et réduisant les coûts.
- **Efficacité accrue** : Puissance de détonation plus prévisible et uniforme, optimisant les résultats de l'abattage.



geophone triaxiaux

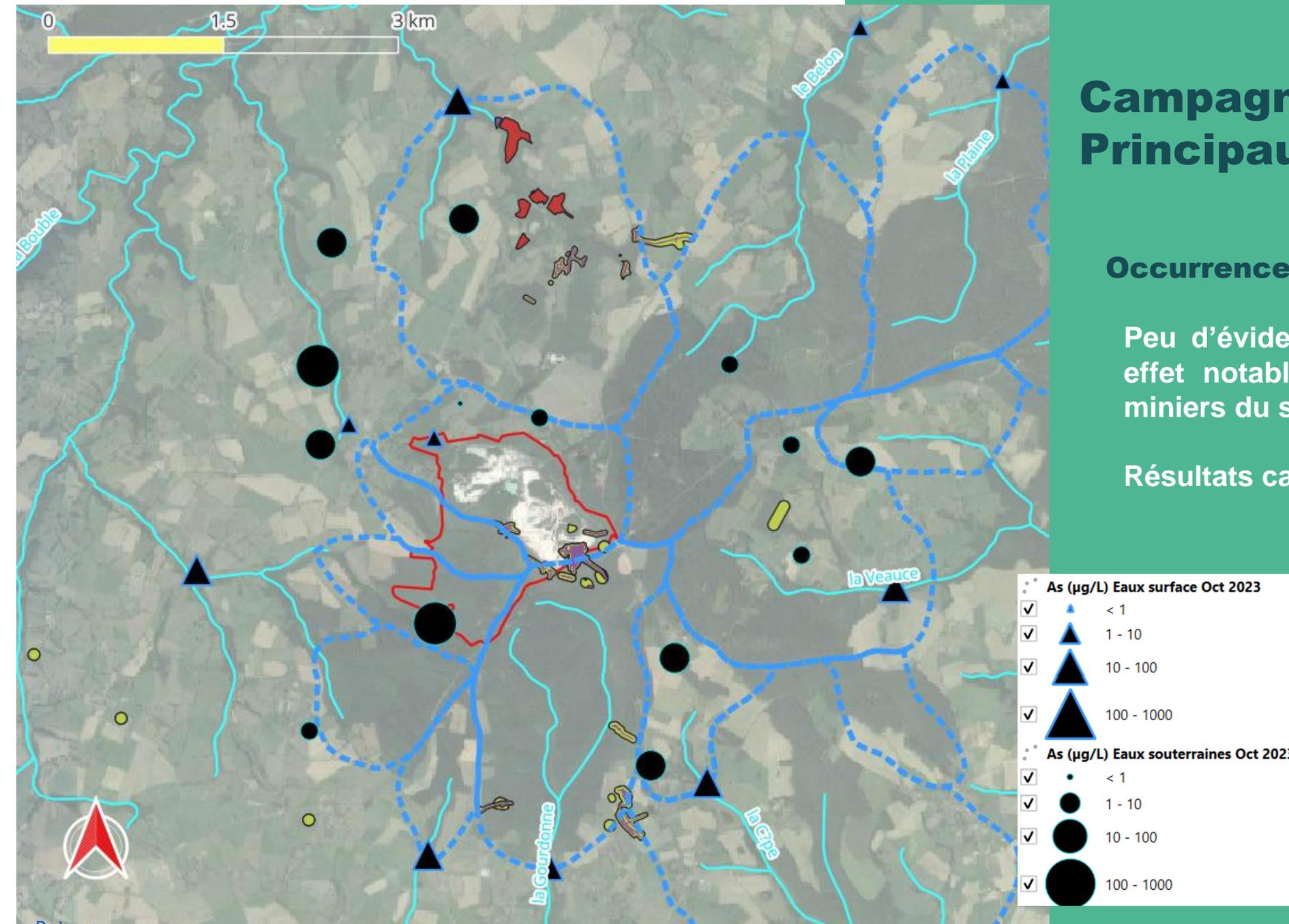
En surface, seules les vibrations solidiennes pourraient être ressenties de manière équivalente à ce qui est réalisé sur l'exploitation des Kaolins. Mais il n'y aura pas de suppression aérienne provenant du souterrain.

## Campagnes Monitoring: Principaux résultats

### Occurrence naturelle de l'Arsenic

Peu d'évidence d'un lien de cause à effet notable avec les anciens sites miniers du secteur

Résultats campagne Oct 2023



# Concentration

# PRODUITS CHIMIQUES DE L'USINE DE CONCENTRATION

RÉACTIFS UTILISÉS	USAGES TYPIQUES
<b>Acide sulfurique</b>	Acide le plus utilisé dans l'industrie car ne générant pas de complications, les sulfates sont faciles à gérer et posent peu de problèmes de sécurité ; Adisseo est un producteur
<b>Acide chlorhydrique</b>	Second acide le plus utilisé au monde
<b>Fluorure de sodium (NaF)</b>	Utilisé dans l'eau douce (addition de fluor), pour les traitements contre l'ostéoporose
<b>Soude caustique (NaOH)</b>	Usage extrêmement répandu dans l'industrie
<b>Réactifs de flottation (collecteurs, co-collecteurs etc.)</b>	Produits classiques dans l'industrie extractive, utilisés quotidiennement de par le monde et en France, y compris par Imerys (Ploemeur, flottation de mica notamment) ; quantités très faibles au regard de la production annuelle.
<b>Chaux hydratée (Ca(OH)<sub>2</sub>)</b>	Usage largement répandu dans l'industrie, dans la construction et même par les particuliers (chaulage des murs)

# CARACTÉRISATION DES EXTRANTS ET OPTIONS DE GESTION - CONCENTRATION

EXTRANT	COMPOSITION	QUANTITÉS ANNUELLES (tonnes sèches)	EXUTOIRES IDENTIFIÉS
<b>Concentré de Mica</b>	Mica (majeur), Feldspath, Quartz (mineurs), amines (traces)	~330 kt	Fourni à notre usine de conversion
<b>Concentré de Feldspath</b>	Feldspath (majeur), Quartz, Mica (mineurs), amines (traces)	~420 kt	Marché de la céramique
<b>Concentré de minéraux lourds</b>	Cassitérite (porteur d'étain), Columbo-tantalite et Microlite (porteurs de tantale), Topaze	~2 kt	Industrie de l'Etain et du Tantale
<b>Résidus de flottation</b>	Quartz, Feldspath (majeurs), Mica (mineur), gypse (traces)	~1 350 kt	Pâte cimentée en souterrain Stockage dans la carrière actuelle de Kaolin
<b>Stériles miniers</b>	Granite (Feldspath, Quartz, Mica) principalement	~5/10 kt	idem

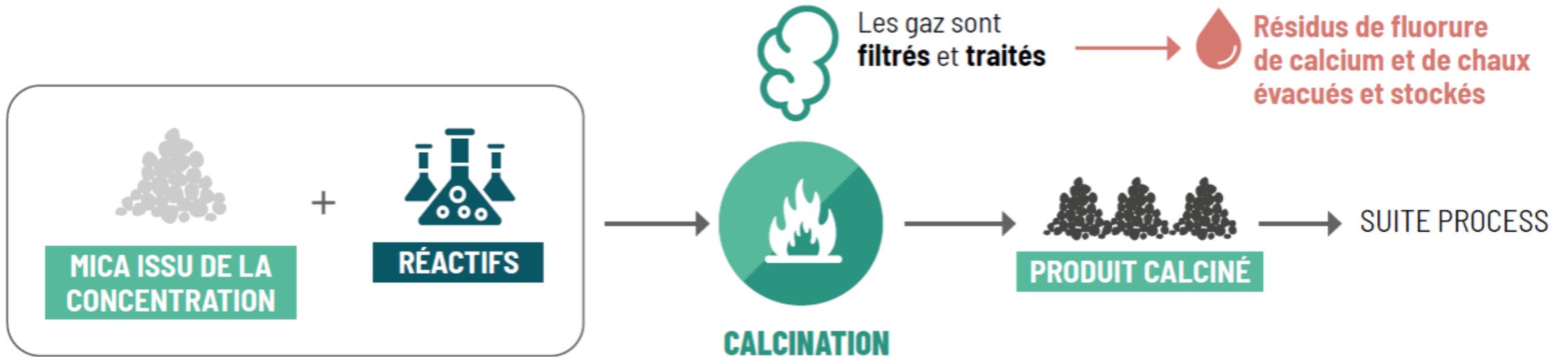
## PRODUITS CHIMIQUES DE L'USINE DE CONCENTRATION

PRODUITS CHIMIQUES UTILISÉS	USAGE	VOLUME ANNUEL
<b>Acide sulfurique</b>	Conditionnement des cellules de flottation (mica)	~2,5 kt
<b>Acide chlorhydrique</b>	Conditionnement des cellules de flottation (feldspath)	~4 kt
<b>Fluorure de sodium (NaF)</b>	Conditionnement des cellules de flottation (feldspath)	~1,5 kt
<b>Réactifs de flottation (collecteurs, co-collecteurs etc.)</b>	Collecteurs de flottation (mica et feldspath)	~1,3 kt
<b>Chaux hydratée (Ca(OH)<sub>2</sub>)</b>	Neutralisation des eaux acides du procédé	~3,5 kt

Note : le stockage cumulé de ces produits sur le site de l'usine commerciale est de l'ordre de 300 tonnes

# Conversion

# CALCINATION



## PRODUITS CHIMIQUES DE L'USINE DE CONVERSION

PRODUITS CHIMIQUES UTILISÉS	USAGE	VOLUME ANNUEL
<b>Acide sulfurique</b>	Colonne échangeuse d'ion (fluor), acidification de la solution avant boucle glasérite	~40 kt
<b>Gypse</b>	Recette de calcination	~115 kt
<b>Chaux</b>	Neutralisation, conversion du carbonate de lithium en hydroxyde de lithium	~50 kt
<b>Soude</b>	Colonne échangeuse d'ion (fluor)	~10 kt
<b>Acide chlorhydrique</b>	Colonne échangeuse d'ion (Calcium)	~0,2 kt
<b>Chlorure de Potassium</b>	Conversion des sulfates de sodium en glasérite	~90 kt
<b>Carbonate de Sodium</b>	Conversion du sulfate de Lithium en carbonate de lithium	~75 kt
<b>CO<sub>2</sub></b>	Purification de la solution (retrait du calcium)	~38 kt
<b>Sulfate d'Aluminium</b>	Colonne échangeuse d'ion (fluor)	~1,3 kt

# LISTE DES INTRANTS ET DES EXTRANTS DE L'USINE DE CONVERSION

INTRANTS / RÉACTIFS	EXTRANTS / PRODUITS ET RÉSIDUS
<b>Concentré de mica</b>	Hydroxyde de lithium monohydraté (LHM)
<b>Gypse</b>	Résidu de lixiviation
<b>Chaux</b>	Résidu de neutralisation
<b>CO<sub>2</sub></b>	Carbonate de calcium (calcaire)
<b>Acide sulfurique</b>	Résidu de l'unité "Zéro Rejet Liquide"
<b>Chlorure de Potassium</b>	Chlorure de sodium (sel)
<b>Sulfate d'Aluminium</b>	
<b>Carbonate de Sodium</b>	
<b>Soude</b>	

# CARACTÉRISATION DES RÉSIDUS / COPRODUITS ET OPTIONS DE GESTION

ORIGINE	COMPOSITION	QUANTITÉS ANNUELLES (à confirmer)	EXUTOIRES IDENTIFIÉS
<b>Lixiviation</b>	Leucite, gypse, fluorite, syngenite	~550 kt	Remblais en réaménagement de carrière
<b>Neutralisation</b>	Syngenite	~30 kt	Remblais en réaménagement de carrière, autres
<b>ZLD (Zero Liquid Discharge)</b>	Sulfates et chlorures de calcium, rubidium, sodium, potassium, fluorite...	~11 kt	Stockage en ISDD - déchets ultimes
<b>Conversion en LHM</b>	Carbonate de calcium	~50 kt	Usages industriels (peinture, polymères, construction)
<b>Circuit glasérite</b>	Chlorure de sodium (sel)	~70 kt	Sel de déneigement

# SANTÉ & SÉCURITÉ DES TRAVAILLEURS / RIVERAINS

## Mise en place d'un système de gestion de la santé et de la sécurité des travailleurs avec les outils du groupe :

- Protocoles et procédures,
- Logiciel dédié à la gestion de la santé et sécurité,
- Contrôle par programme d'audits internes et externes,
- Appui technique des autres opérations souterraines du groupe.

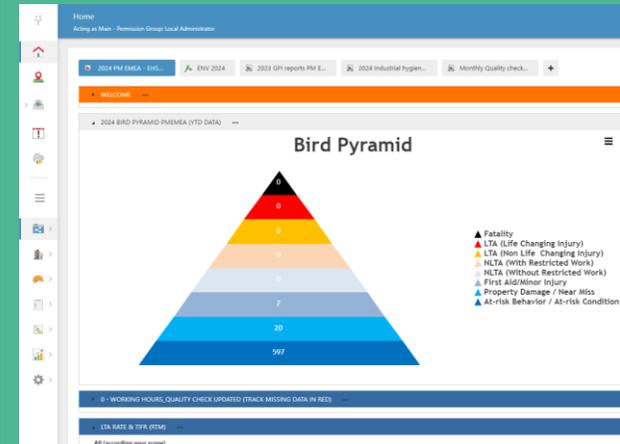
## La gestion des risques liés à la santé et la sécurité des riverains est contrôlée par la réglementation environnementale et les contrôles administratifs associés (arrêté préfectoral) :

- gestion des poussières,
- gestion des vibrations,
- gestion du bruit,
- gestion de la qualité des eaux rejetées,
- condition de stockage des produits chimiques sur sites...

Titre: Protocole d'audit EHS H2 Prévention de la surdité		Références Langue/Version: H_ID_002_FR_0			
Type of document: Implementation Document		Références Langue/Version of the controlled version: H_ID_002_FR_0			
<b>Protocole d'audit EHS H2 Prévention de la surdité</b>					
Version	Date	Sender / Update's responsible	Approval	Modifications operated since previous version	Number of pages
A	2006/11/01	V. P. Global EHS C. SHEEHEY		Initial Version	1
B	2009/07/30	V. P. Global EHS C. SHEEHEY		New Codification and new format	2

Titre: Protocole d'audit EHS H3 Surveillance médicale		Références Langue/Version: H_ID_003_FR_0			
Type of document: Implementation Document		Références Langue/Version of the controlled version: H_ID_003_FR_0			
<b>Protocole d'audit EHS H3 Surveillance médicale</b>					
Version	Date	Sender / Update's responsible	Approval	Modifications operated since previous version	Number of pages
A	2006/11/01	V. P. Global EHS C. SHEEHEY		Initial version	2
B	2009/07/30	V. P. Global EHS C. SHEEHEY		New codification and new format	3

Titre: Protocole d'audit EHS S23 Sécurité des mines souterraines		Références Langue/Version: H_ID_003_FR_0			
Type of document: Implementation Document		Références Langue/Version of the controlled version: H_ID_003_FR_0			
<b>Protocole d'audit EHS S23 Sécurité des mines souterraines</b>					
Version	Date	Document émis / mis à jour par	Approuvé par	Modifications depuis la version précédente	nombre de pages
A	12/21/2018	M. Jones	R. Henrich	Version originale	13
B	01/21/2020	M. JONES	R. HEINRICH	Modification de référence du FOPS et ajout de l'ergonomie de la ligne de vie	15



Sample ID	Sample Value	OEL	Comparison % of Limit	Mask Protect
Sample #1	0.1182 mg/m3	0.9 mg/m3	13.13 %	N/A
Sample #2	0.3242 mg/m3	0.9 mg/m3	36.02 %	N/A
Sample #3	0.0770 mg/m3	0.9 mg/m3	8.62 %	N/A
Sample #4	0.4274 mg/m3	0.9 mg/m3	47.48 %	N/A
Sample #5	0.6742 mg/m3	0.9 mg/m3	74.91 %	N/A
Sample #6	0.2607 mg/m3	0.9 mg/m3	28.96 %	N/A
Sample #7	0.3712 mg/m3	0.9 mg/m3	41.24 %	N/A
Sample #8	0.8726 mg/m3	0.9 mg/m3	96.84 %	N/A
Sample #9	0.2779 mg/m3	0.9 mg/m3	30.88 %	N/A