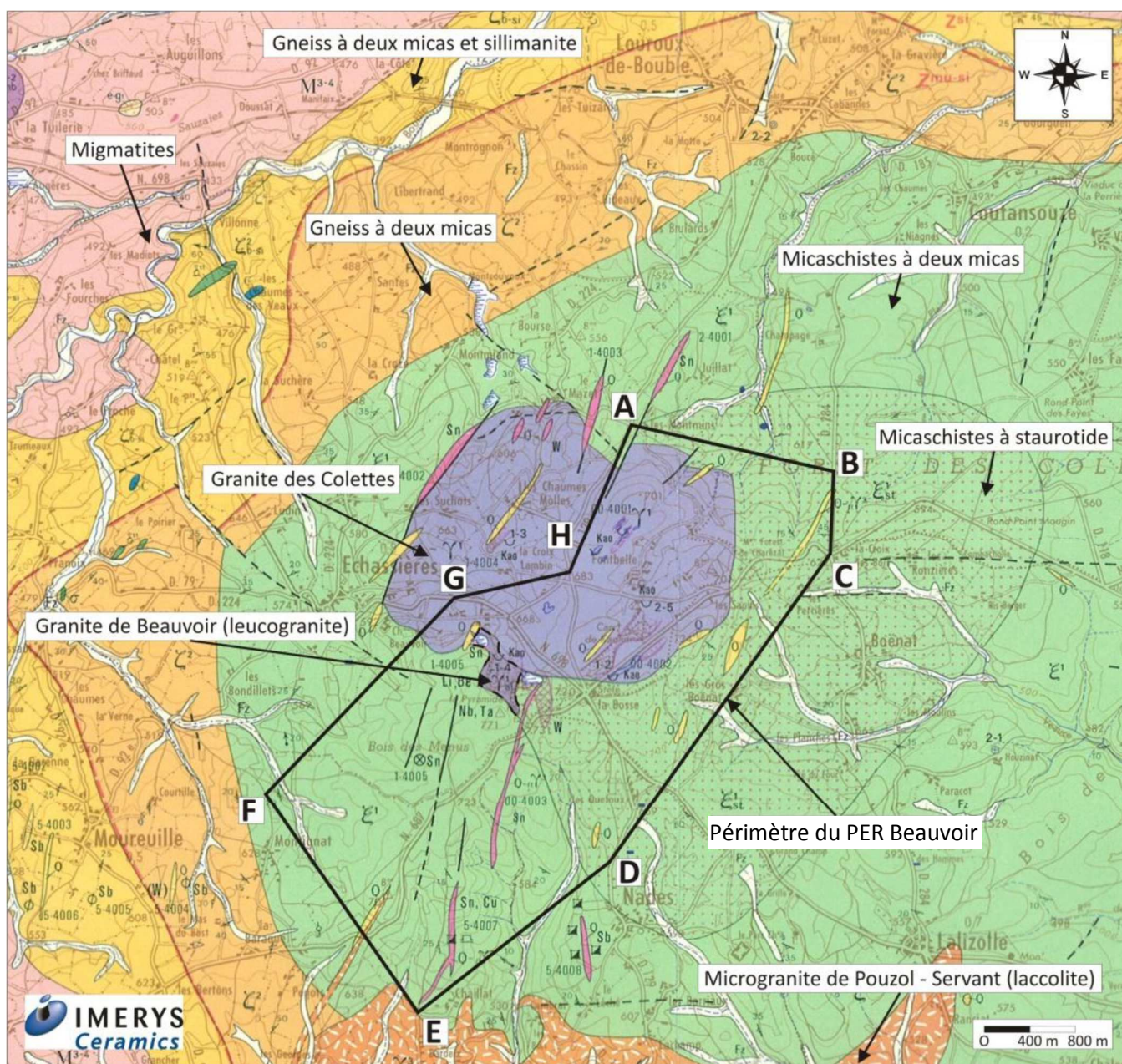


Demande de première Prolongation du Permis Exclusif de Recherche de Mines de "BEAUVOIR"



**Communes d'Echassières (03), Coutansouze (03),
Lalizolle (03), Nades (03), Servant (63)**

Sommaire

2

1. PRESENTATION GENERALE

- a. Inventaire des ressources française en :
 - i. Lithium,
 - ii. Etain,
 - iii. Tantale,
 - iv. Niobium,
 - v. Tungstène,
 - vi. Béryllium
 - vii. et connexes
- b. Présentation du projet
- c. Historique du projet
- d. Communication et Acceptabilité sociale

2. DESCRIPTIF DU PROJET

- a. Localisation du projet

3. PRESENTATION D'IMERYS CERAMICS FRANCE

- a. Le Groupe
- b. Le Segment
- c. ICF
- d. ICF : établissement des Kaolins de Beauvoir
- e. Faits majeurs et chiffres clés
- f. Les marchés du Lithium et de ses connexes servis par Imerys
- g. Moyens humains
- h. Capacités techniques
 - i. Structuration industrielle
 - ii. Recherche & Développement
 - iii. Partenariats industriels
 - iv. Partenariats académiques
- i. Capacités financières
- j. Objectifs

4. ETAT DES LIEUX DES ENGAGEMENTS REALISES SUR LE PER "BEAUVOIR"

- a. Engagement financier à l'issu de la demande de prolongation du PER "Beauvoir"
- b. Choix initiaux des zones de recherche
- c. Campagne géophysiques
- d. Sondages destinés à préciser les extensions et contours du gisement
- e. Sondages carottés destinés à vérifier l'enracinement et à produire un échantillon composite de plus d'une tonne
- f. Etudes minéralurgiques

5. AVANCEMENT DES TRAVAUX ENGAGES

- a. Etat des lieux des travaux engagés sur le PER "Beauvoir"
- b. Modèle géologique
- c. Modèle minier
- d. Procédé de valorisation envisageable
- e. Etude de faisabilité
- f. Justification de demande de prolongation du PER "Beauvoir"

6. PROGRAMME DES ENGAGEMENTS FINANCIERS ET DES TRAVAUX ENVISAGES SUR LA PERIODE DE PREMIERE PROLONGATION

- a. Planning prévisionnel des travaux
- b. Budget prévisionnel sur la première prolongation 2020-2025
- c. Synthèse des engagements techniques sur la première période de prolongation du PER "Beauvoir"

7. SYNTHESE

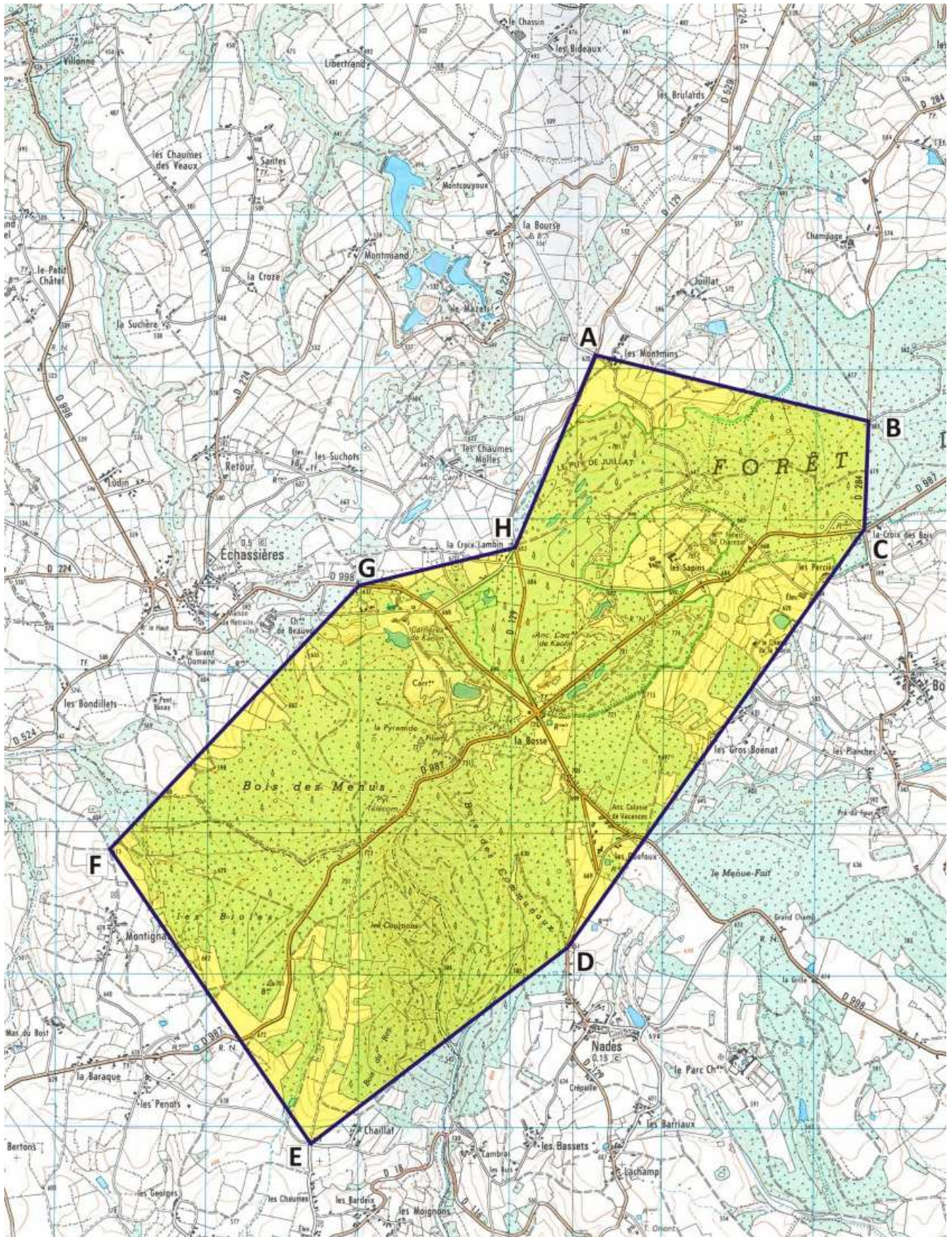


Figure 02 : Localisation du PER initial (Extrait de la carte IGN au 1/25 000)

Table des Illustrations

Figure 01 :	Localisation du PER initial (Carte géologique)	P de Garde
Figure 02 :	Localisation du PER initial (Extrait de la carte IGN au 1/25 000)	Page 04
Figure 03 :	Carte des occurrences françaises à lithium	Page 09
Figure 04 :	Ordre de grandeur des principaux gisements européens de lithium	Page 11
Figure 05 :	Marchés de l'étain	Page 12
Figure 06 :	Occurrences françaises à Sn et W	Page 12
Figure 07 :	Concentré d'étain, tantale et niobium de Beauvoir	Page 13
Figure 08 :	Principaux gisements mondiaux de Tantale	Page 14
Figure 09 :	Marchés du Tantale	Page 14
Figure 10 :	Indices guyanais à Tantale	Page 15
Figure 11 :	Occurrences métropolitaines à Tantale	Page 16
Figure 12 :	Gisements mondiaux de Ta & Nb	Page 17
Figure 13 :	Usages du Niobium	Page 18
Figure 14 :	Marchés et usages du Tungstène	Page 18
Figure 15 :	Gisements à Tungstène en France métropolitaine	Page 19
Figure 16 :	Marchés et usages du Béryllium	Page 20
Figure 17 :	Principales mines, unités de traitement, production et transformation de Béryllium	Page 20
Figure 18 :	Gisements et districts à Béryllium du Monde	Page 21
Figure 19 :	Occurrences en France métropolitaine des minéraux pour fertilisants	Page 22
Figure 20 :	Illustration de la liste des éléments critiques définis par le COMES	Page 23
Figure 21 :	Comparaison des projets européens pour Lithium	Page 24
Figure 22 :	Extrait du journal officiel du 23/05/2015	Page 28
Figure 23 :	Carte au 1/25 000 du PER initial	Page 32
Figure 24 :	Localisation du PER Beauvoir initial	Page 36
Figure 25 :	Implantations d'Imerys en Europe	Page 37

Figure 26 :	Chiffres clés du groupe Imerys au 31/12/2018	Page 38
Figure 27 :	Organisation du groupe Imerys au 01/12/2018	Page 38
Figure 28 :	Organigramme simplifié des principales filiales opérationnelles du Groupe	Page 40
Figure 29 :	Carte localisation des sites français du Domaine d'Activité PM EMEA d'Imerys	Page 41
Figure 30 :	Extrait Kbis 1/2	Page 42
Figure 31 :	Extrait Kbis2/2	Page 43
Figure 32 :	Carte localisation des sites Imerys Ceramics France	Page 45
Figure 33 :	arrêté ministériel permettant à ICF de tirer librement parti des minerais de Sn, Nb, Ta et connexes	Page 46
Figure 34 :	Photographie aérienne du site de Beauvoir	Page 47
Figure 35 :	Organigramme industriel de PM EMEA	Page 54
Figure 36 :	Comptes de résultat consolidés du groupe Imerys	Page 57
Figure 37 :	Bilans du groupe Imerys	Page 58
Figure 38 :	Bilans actifs d'Imerys Ceramics France	Page 59
Figure 39 :	Bilans passifs d'Imerys Ceramics France	Page 60
Figure 40 :	Comptes de résultat d'Imerys Ceramics France (1/2)	Page 61
Figure 41 :	Comptes de résultat d'Imerys Ceramics France (2/2)	Page 62
Figure 42 :	Engagements hors bilan (1/2)	Page 63
Figure 43 :	Engagements hors bilan (2/2)	Page 64
Figure 44 :	Engagements financiers de la demande initiale de PER	Page 66
Figure 45 :	Dépenses liées au PER à fin 2019	Page 67
Figure 46 :	Périmètre initial du PER sur fond géologique	Page 69
Figure 47 :	Carte des anomalies Lithium	Page 70
Figure 48 :	Schéma de principe d'un panneau électrique	Page 72
Figure 49 :	Panneau électrique 0	Page 72
Figure 50 :	Carte des profils géophysiques	Page 73

Figure 51 :	Panneau électrique 1 interprété	Page 73
Figure 52 :	Panneau électrique 2 interprété	Page 74
Figure 53 :	Panneau électrique 6 interprété	Page 74
Figure 54 :	Panneau électrique 11 interprété	Page 74
Figure 55 :	Panneaux électriques de l'anomalie Sud en vue 3D depuis le SSE	Page 75
Figure 56 :	Carte de l'anomalie Sud sur laquelle sont positionnés les 7 sondages destructifs prévus pour 2017	Page 75
Figure 57 :	Carte des sondages (+) et de l'altitude (NGF) du contact en carrière	Page 77
Figure 58 :	Sondages 2017-Histogrammes du Li ₂ O en % et Sn en g/t	Page 78
Figure 59 :	Localisation des 3 sondages carottés verticaux de 2018	Page 79
Figure 60 :	Exemple de carottes obtenues dans le Granite de Beauvoir sain (avant sciage)	Page 79
Figure 61 :	Coupe passant par les sondages réalisés en 2018	Page 80
Figure 62 :	Extrait de la thèse d'Aubert concernant l'Herdérite	Page 81
Figure 63 :	Courbes granulométriques par minéral	Page 82
Figure 64 :	Minéralogie moyenne du granite sain	Page 83
Figure 65 :	Corrélation Li ₂ O et Rb ₂ O	Page 84
Figure 66 :	Dosage du Lithium dans les micas	Page 84
Figure 67 :	Photographie de la cellule Outotec-GTK	Page 86
Figure 68 :	Comparaison des fluidités et des résistances à la compression de ciments alumineux	Page 88
Figure 69 :	Données structurales et contacts entre les différentes unités.	Page 89
Figure 70 :	Solide du granite de Beauvoir vu de dessus et vu du Sud	Page 90
Figure 71 :	petit projet (A)	Page 91
Figure 72 :	grand projet (B)	Page 91
Figure 73 :	projet intermédiaire (C)	Page 92
Figure 74 :	Flowsheet envisageable pour la valorisation du Li, Sn, Ta et Nb de Beauvoir	Page 93

Figure 75 :	Minéralogie moyenne du granite sain de Beauvoir	Page 94
Figure 76 :	Dosage du Lithium dans les micas	Page 95
Figure 77 :	Corrélation Li_2O et Rb_2O	Page 96
Figure 78 :	Granuloteneurs de Li, Sn, Ta et Nb dans les carottes	Page 96
Figure 79 :	Illustration du nouveau périmètre sollicité	Page 99
Table 01 :	Potentiels gisements français de Lithium	Page 11
Table 02 :	Chimie des 1 000 t extraites du Granite de Beauvoir	Page 25
Table 03 :	Valeur théoriquement contenue dans le Granite de Beauvoir	Page 25
Table 04 :	Coordonnées des sommets initiaux du PER Beauvoir	Page 33
Table 05 :	Acquisitions d'Imerys entre 2013 et 2018	Page 48
Table 06 :	Analyses des échantillons de schistes des sondages PER001 et PER006	Page 76
Table 07 :	Caractéristiques des sondages carottés 2018	Page 79
Table 08 :	Résultats des essais de flottation des phosphates	Page 82
Table 09 :	Volumes des fosses modélisées	Page 92
Table 10 :	Maille de libération à 80% des micas	Page 96
Table 11 :	Coordonnées du nouveau périmètre sollicité	Page 100
Table 12 :	Engagement de dépenses durant la première prolongation	Page 102

1. PRESENTATION GENERALE

a. Inventaire des ressources française en : i. Lithium,

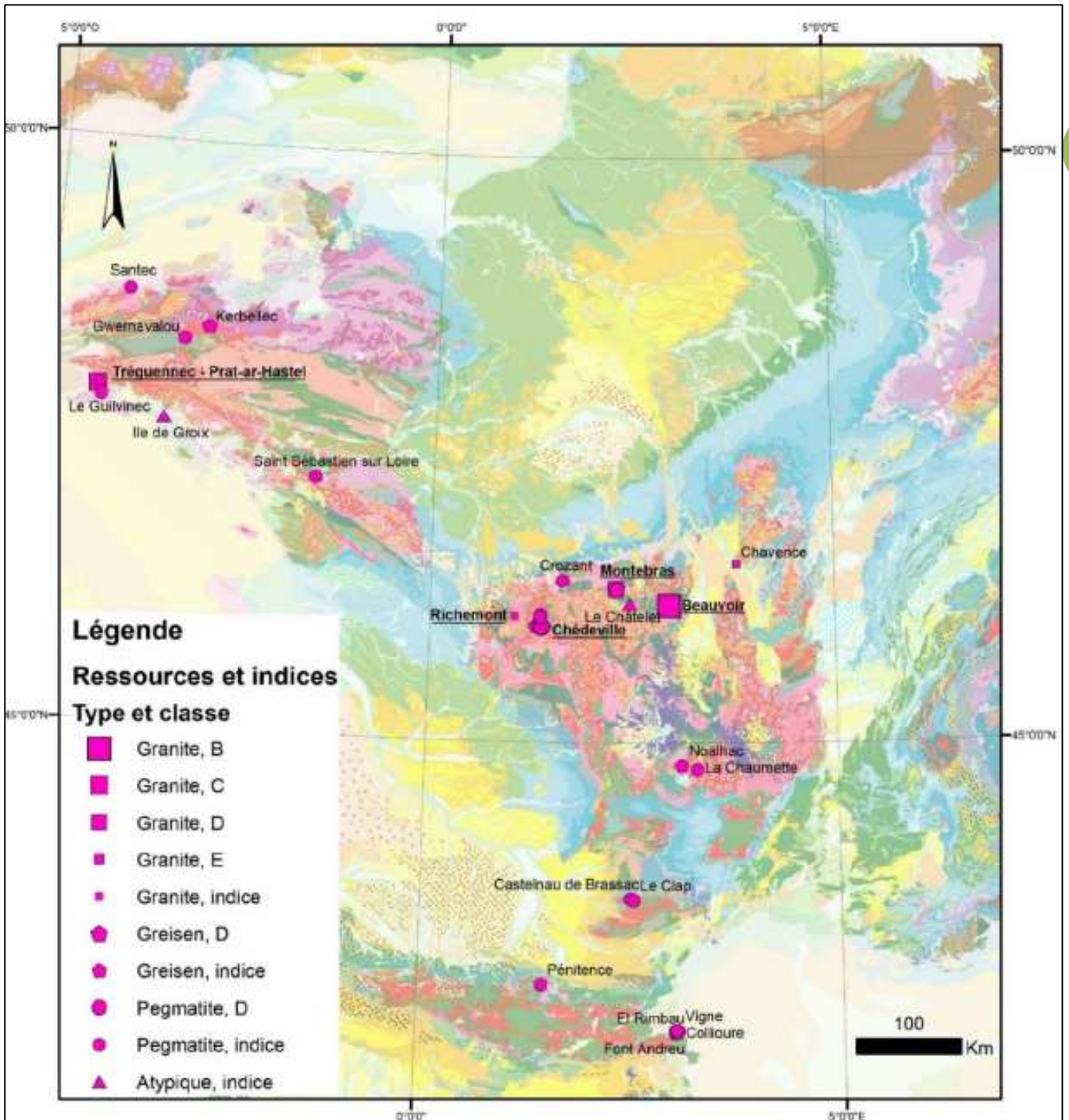


Figure 03: Carte des occurrences françaises à lithium
(extrait du rapport 2018 BRGM RP-68321-FR)

Le lithium est l'un des trois éléments engendrés à la naissance de l'Univers (avec l'hélium et l'hydrogène).

Il est le premier élément alcalin du tableau périodique. C'est le moins dense à l'état solide.

Sa légèreté ($0,534 \text{ g.cm}^{-3}$) et son haut potentiel électrochimique ($E^\circ : \text{Li} + e = -3,0 \text{ V}$) en font un élément de prédilection pour les systèmes de stockage électrochimique dans les batteries.

Des composés du lithium sont également utilisés dans la production de verres et de céramiques.

10

En 2017 pour une production globale de 42 900 t de Lithium métal (soit 228 400t LCE: équivalent Carbonate de Lithium), les secteurs les plus utilisateurs de lithium dans le monde, sont les suivants :

Batteries et piles	48 %	Caoutchoucs, thermoplastiques	5 %
Verres, céramiques	27 %	Coulée continue	4 %
Graisses lubrifiantes	7 %	Traitement de l'air	2 %
		Autres	7 %

Source : USGS

En 2016, 86 % des utilisations ont été sous forme de composés simples du lithium (carbonate, hydroxyde, chlorure...) et 14 % directement sous forme de concentrés miniers, principalement dans les industries verrières et céramiques.

Selon Bloomberg New Energy Finance, la capacité de fabrication de batteries lithium-ion en Europe dépassera l'Amérique d'ici 2023, pour atteindre 198 gigawattheures, contre environ 18 GWh aujourd'hui (24/09/2019). A raison de 900 g de LCE par kWh, les besoins du marché Européen en LCE passeront donc de 16 200 à 178 200 t/an.

Le gisement de kaolin de Beauvoir à Echassières (03), exploité par Imerys Ceramics France, co-produit des sables (mélange de quartz et de lépidolite). La production est de 15 kt/an de sables contenant 1,7 % de Li_2O . Ces produits sont directement utilisés en verrerie (laine de verre).

Au début du XX^{ème} siècle, des gisements de lithium ont été exploités ponctuellement à Montebrias (Soumans-23), soit 300 t équivalent Li_2O à partir de phosphates (Amblygonite), et dans les pegmatites à lépidolite des monts d'Ambazac (87 et 23).

En 2018, le BRGM, dans son rapport RP-68321-FR, a identifié 41 ressources et occurrences de lithium en France métropolitaine. Il s'agit de gisements sous forme de roches dures contenant essentiellement des micas lithinifères (à l'exception de deux petites occurrences : une pegmatite à spodumène et des altérations hydrothermales à Tosudite d'une minéralisation aurifère).

De celles-ci, seules 6, associées à des granites à éléments rares, peuvent être considérées comme des gisements potentiels (voir table 01). Ces derniers sont d'autant plus intéressants qu'ils comportent des co-produits (Sn, Ta, Nb, Be). Le lithium s'y trouve principalement sous forme de micas de la série lépidolite (Trilithionite à Polyolithionite).

Beauvoir	Echassières - 03	Granite à métaux rares	Potentiel de l'ordre de	320 000 t Li ₂ O
Prat-ar-Hastel	Tréguennec - 29	Granite à métaux rares	Potentiel de l'ordre de	66 000 t Li ₂ O
Richemont	Blond - 87	Granite à métaux rares	Potentiel de l'ordre de	20 000 t Li ₂ O
Montebras	Soumans – 23	Microgranite éponyme	Potentiel de l'ordre de	30 000 t Li ₂ O
Le Brunet	Soumans – 23	Greisen associé au Microgranite	Potentiel de l'ordre de	8 700 t Li ₂ O
Montebras	Soumans – 23	Granite à métaux rares	Potentiel de l'ordre de	3 500 t Li ₂ O

Table 01 : Potentiels gisements français de Lithium

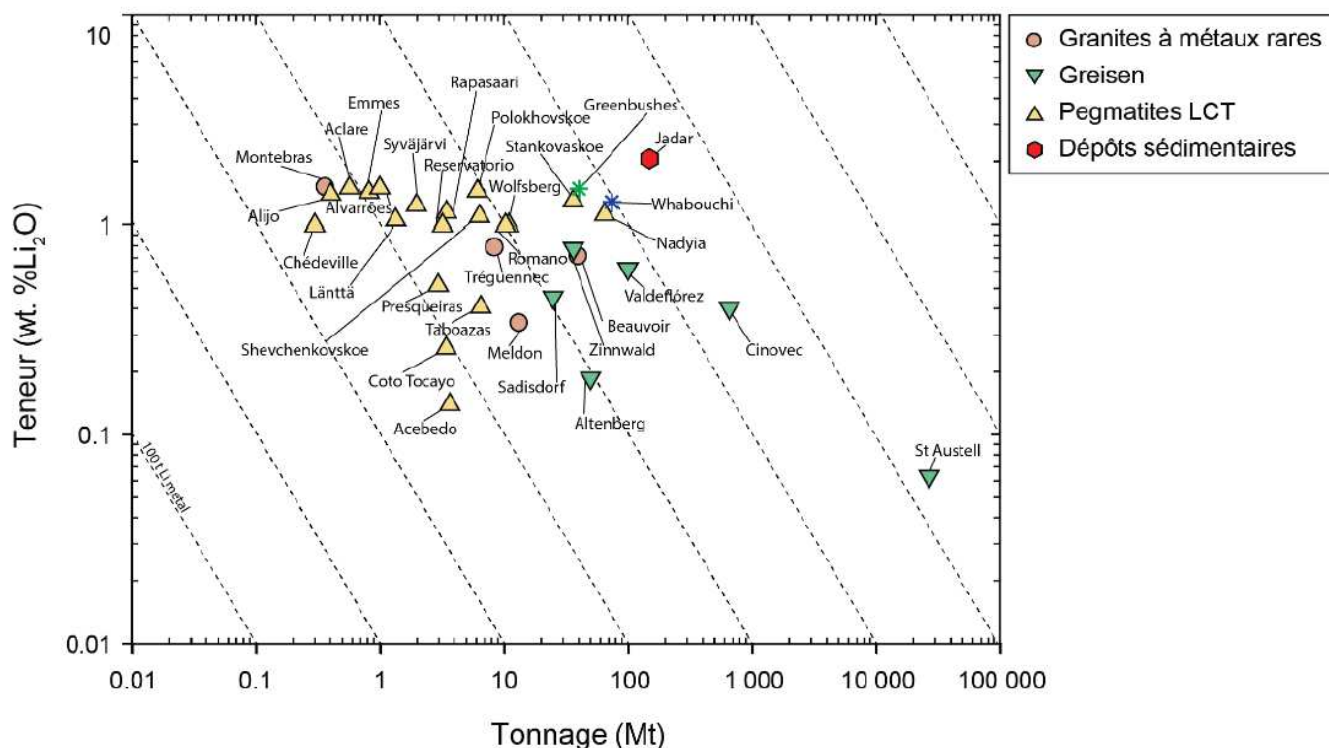


Figure 04 : Ordre de grandeur des principaux gisements européens de lithium

D'après ce graphe, Beauvoir serait le 6^{ème} plus grand gisement et le 4^{ème} plus grand projet européen de Lithium (en considérant que St Austell soit économiquement viable malgré sa faible teneur).

ii. Etain,

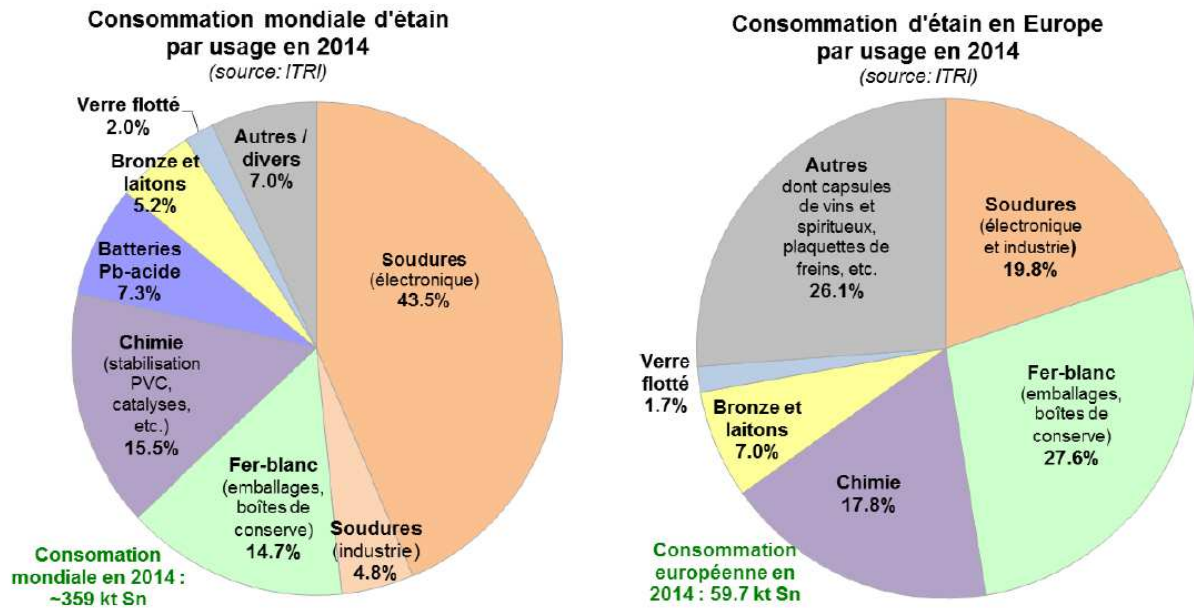


Figure 05 : Marchés de l'étain

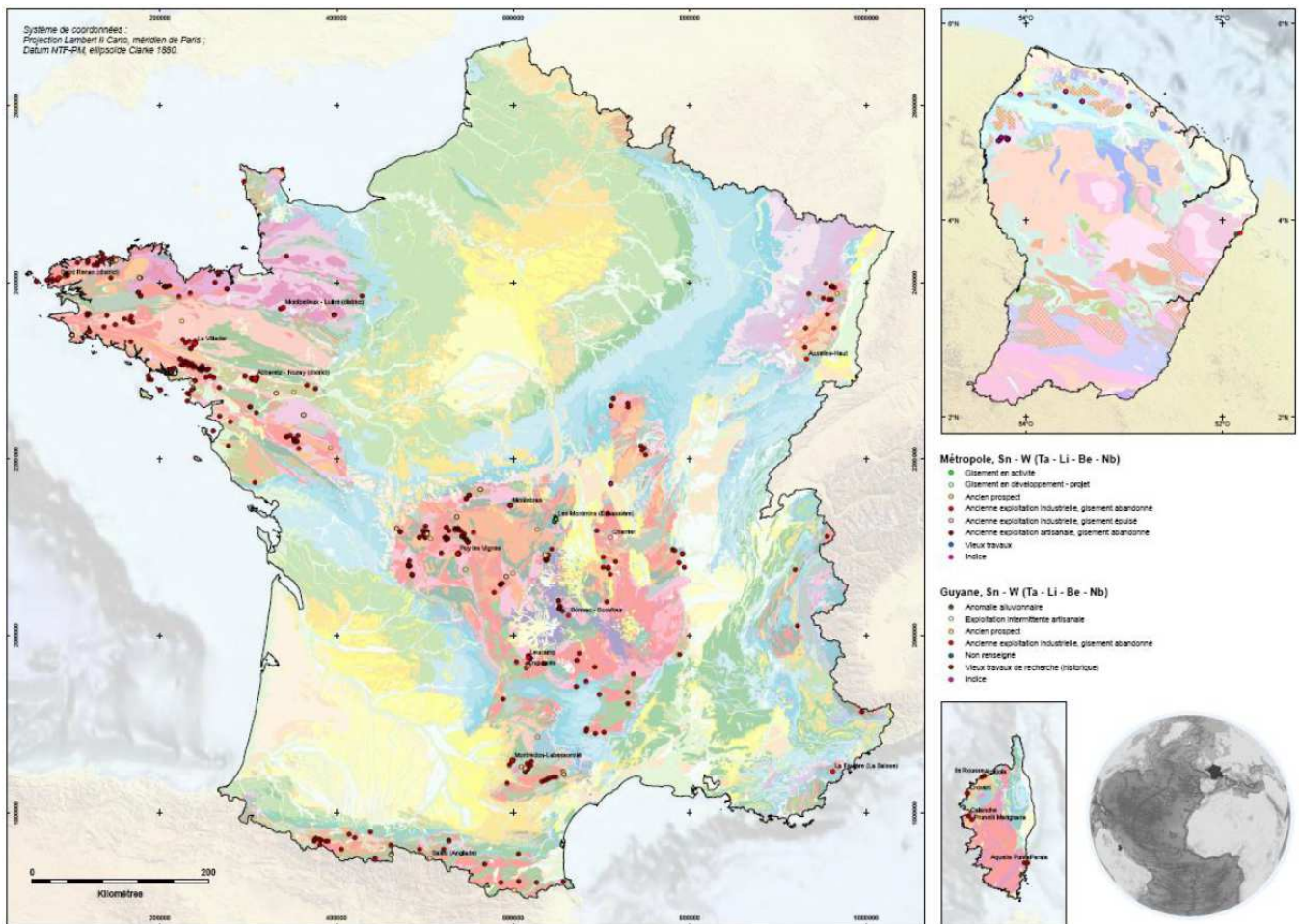


Figure 06 : Occurrences françaises à Sn et W (Inventaire minier de la France –BRGM 2010)

La production française cumulée de 1844 à 1986 s'élève à environ 10 100 t Sn, ce qui reste insignifiant à l'échelle mondiale. Elle provenait :

- des gisements alluvionnaires du district de Saint-Renan (29) : production de 3 860 t Sn entre 1960 et 1975 ;
- des filons stannifères du district d'Abbaretz (44) : production de 2 800t Sn entre 1911 et 1958 ;
- du gisement d'Echassières (03) : production estimée à 2 000 t Sn en sous-produit du kaolin entre 1915 et 2000 (encore quelques dizaines de t par an) ;
- les gîtes intra-ou périgranitiques de Montebras (23) : 300 t Sn,
- La Villeder (56) : 160 t Sn,
- l'amas sulfuré cupro-stannifère de Charrier (03) : 760 t Sn,
- etc.

La carrière des Kaolins de Beauvoir (Echassières - 03), exploitée par Imerys Ceramics France, est le seul site français actif et commercialise un concentré à Sn-Ta-Nb en sous-produit. Les données sont confidentielles. Cette production de de l'ordre de 80 t de concentré par an. Ce dernier est majoritairement composé de cassitérite (SnO_2).

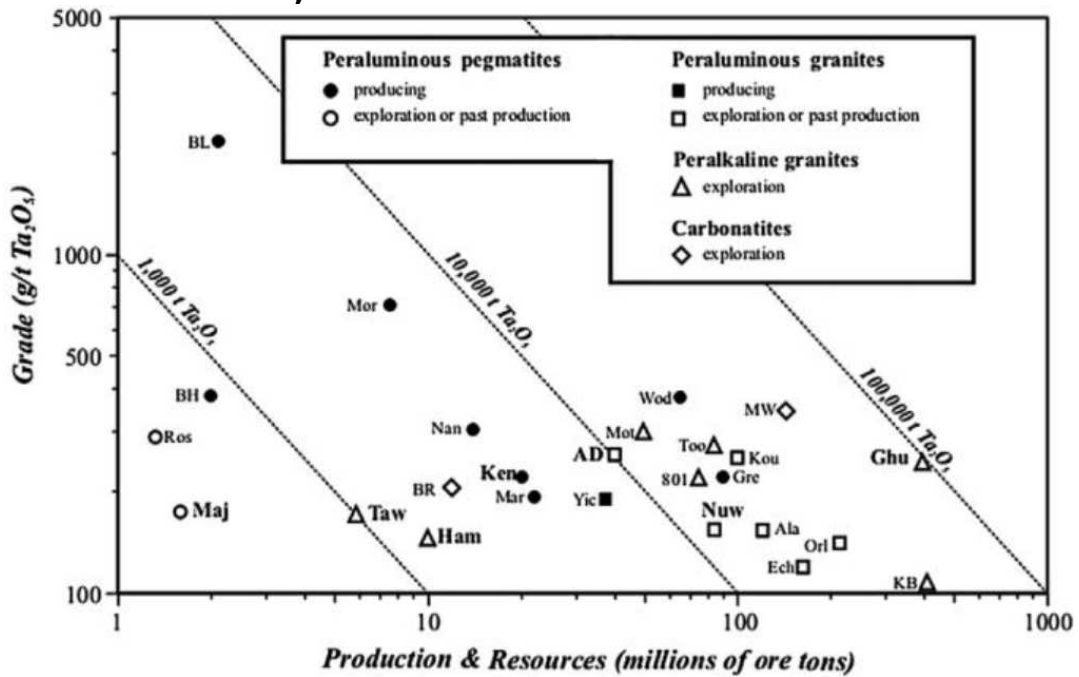


Figure 07 : Concentré d'étain, tantale et niobium de Beauvoir

D'après le BRGM, les ressources françaises sont modestes et évaluées à 45 à 50 kt (Sn contenu), dont 20 kt de Sn à basse teneur pour le gîte d'Echassières.

Le reste est associé à des sujets découverts ou valorisés au cours de l'Inventaire Minier National (1975-1993).

iii. Tantale,



Peraluminous Pegmatites:

Ken = Kenticha, Ethiopia
 Maj = Majayahan, Somalia
 BH = Bald Hill, Australia
 BL = Bernic Lake, Canada
 Gre = Greenbushes, Australia
 Mar = Marropino, Mozambique
 Mor = Morrua, Mozambique
 Nan = Nanping, China
 Ros = Rosendal, Finland
 Wod = Wodgina, Australia

Peraluminous Granites:

AD = Abu Dabbab, Egypt
 Nuw = Nuweibi, Egypt
 Ala = Alakhinskoye, Siberia
 Kou = Kougarak, Alaska
 Ori = Orlovskoye, Siberia
 Yic = Yichun, China

Peralkaline Granites:

Ghu = Ghurayyah, Saudi Arabia
 Taw = J. Tawlah, Saudi Arabia
 Ham = J. Hamra, Saudi Arabia
 801 = mine 801, China
 KB = Khaldzan-Buregty, Mongolia
 Mot = Motzfeld, Greenland
 Too = Toongi, Australia

Carbonatites:

BR = Blue River (Fir), Canada
 MW = Mount Weld, Australia

Figure 08 : Principaux gisements mondiaux de Tantale (Samson, Linnen & Wilson, Québec 2017 d'après Kistner 2009)

Répartition des usages du tantale en 2012

(source : Roskill, 2013)

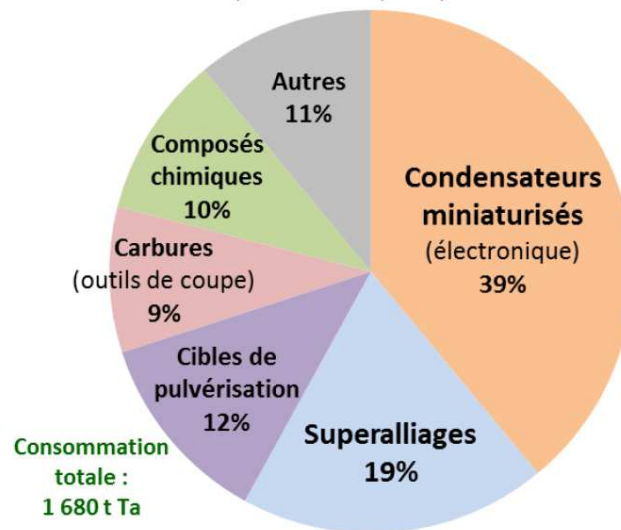


Figure 09 : Marchés du Tantale

Le Tantale fait partie de la liste 2017 des matières premières critiques pour l'UE.

Historiquement, 90 t de colombo-tantalite ont été produites en Guyane entre 1969 et 1990 Polak 2009 (Panorama BRGM 2011).

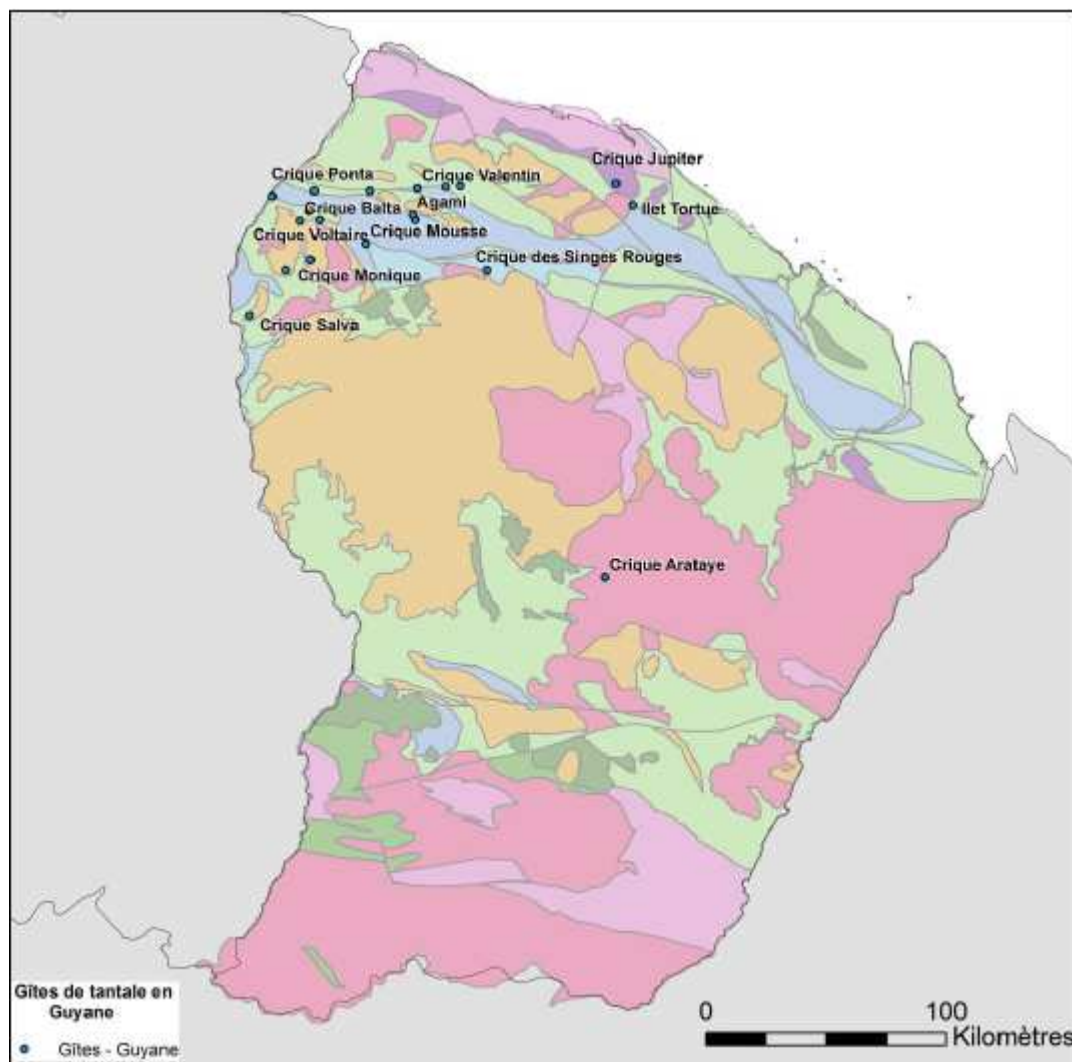


Figure 10 : Indices guyanais à Tantale (Panorama Tantale - BRGM 2011)

La carrière des Kaolins de Beauvoir (Echassières - 03), exploitée par Imerys Ceramics France, est le seul site français actif et commercialise un concentré à Sn-Ta-Nb en sous-produit. Les données sont confidentielles mais celles-ci sont de l'ordre de 80 t de concentré à 10% Ta₂O₅ par an.

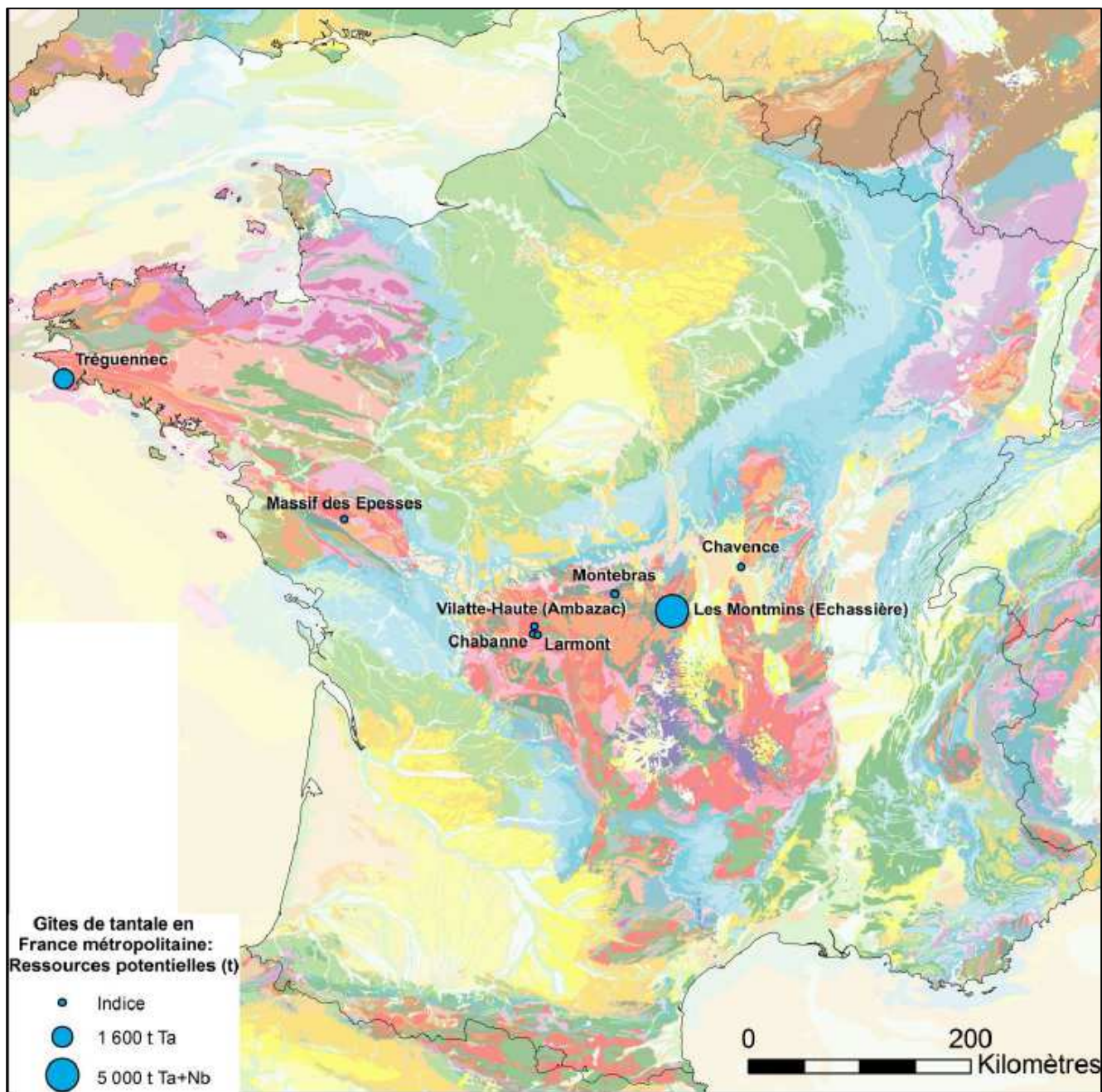


Figure 11 : Occurrences métropolitaines à Tantale (Panorama Tantale - BRGM 2011)

Les ressources évaluées par le BRGM en France métropolitaine sont :

- Echassières (03) : ressources potentielles de 5 000 t Ta+Nb.
- Tréguennec (29) : ressources évaluées à 1 600 t Ta.
- Monts d'Ambazac (87) : plusieurs indices mis en évidence

iv. Niobium,

Comme le Tantale, le Niobium fait partie de la liste 2017 des matières premières critiques pour l'UE. En l'absence de complexes alcalins à Carbonatite, les occurrences de Niobium sont, en France, toujours associées à celles de Tantale.

Historiquement, en plus de la production marginale d'Echassières, de petites concentrations alluvionnaires à colombo-tantalite situées dans la partie Nord de la Guyane ont fait ponctuellement l'objet d'exploitations artisanales limitées (années 1970).

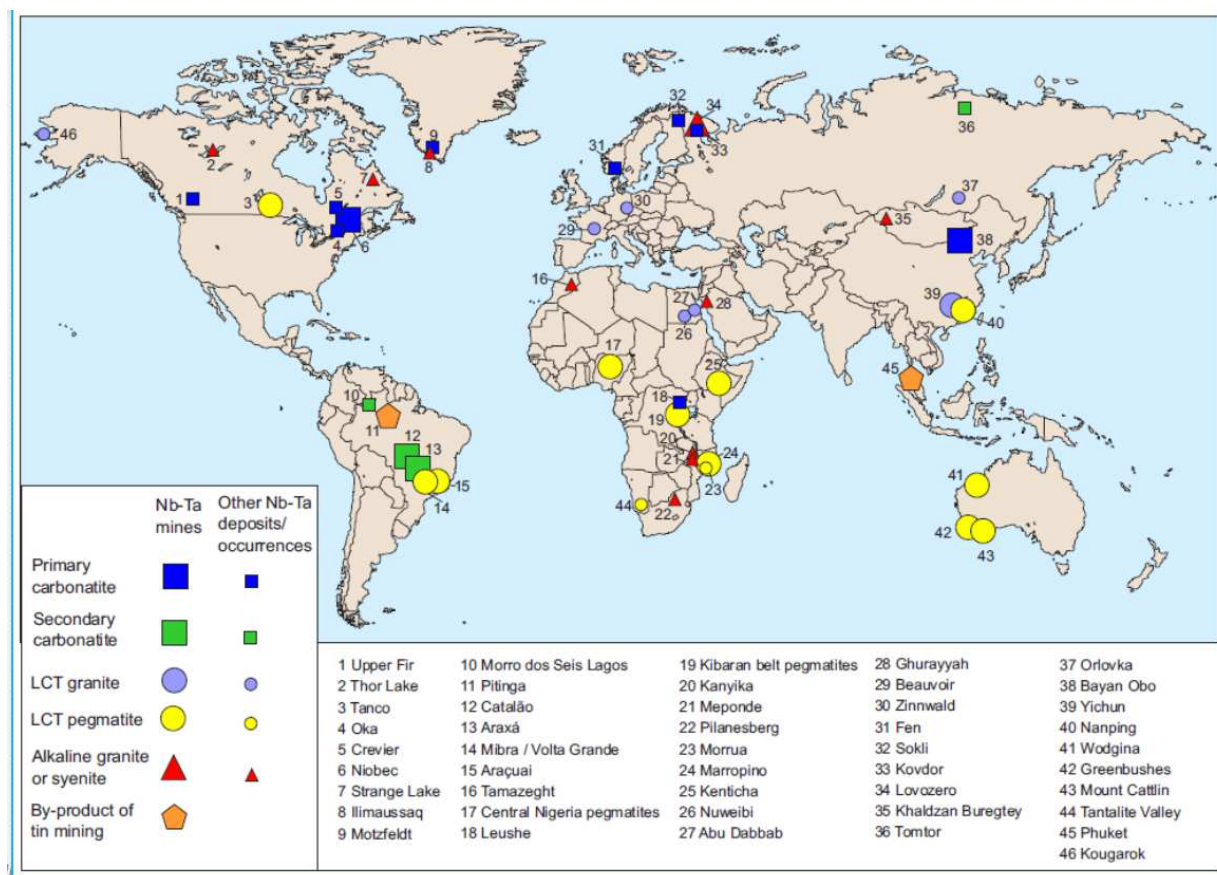


Figure 12: Gisements mondiaux de Ta & Nb (Samson, Linne & Wilson, Québec 2017)

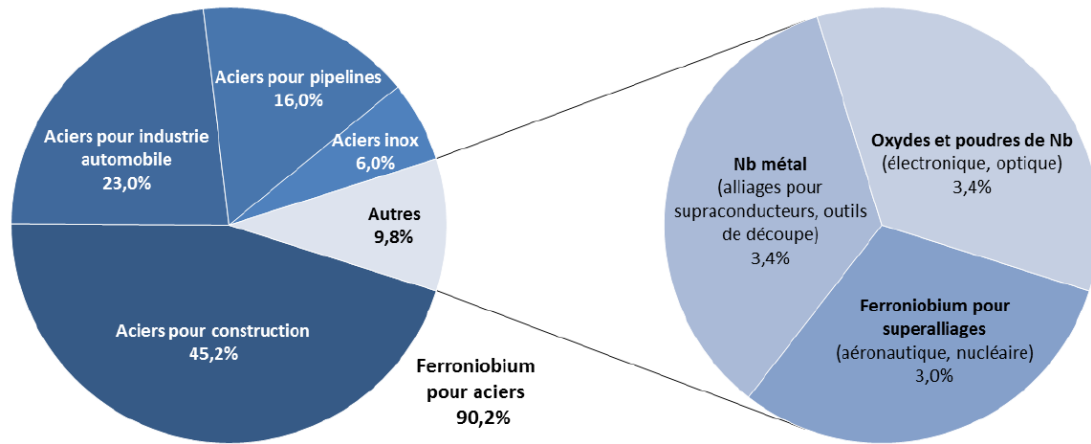
La carrière des Kaolins de Beauvoir (Echassières - 03), exploitée par Imerys Ceramics France, est le seul site français actif et commercialise un concentré à Sn-Ta-Nb en sous-produit. Les données de production sont confidentielles mais celles-ci sont de l'ordre de 80 t de concentrés par an à 7.5 % Nb₂O₅.

Les ressources évaluées par le BRGM en France métropolitaine sont :

- Echassières (03) : ressources potentielles de 5 000 t Ta+Nb.
- Tréguennec (29) : ressources évaluées à 1 300 t Nb.
- Monts d'Ambazac (87) : existence d'indices

Répartition des usages du niobium en 2015

sources : T.I.C, Niobec, USGS, Roskill, Camet Metallurgy



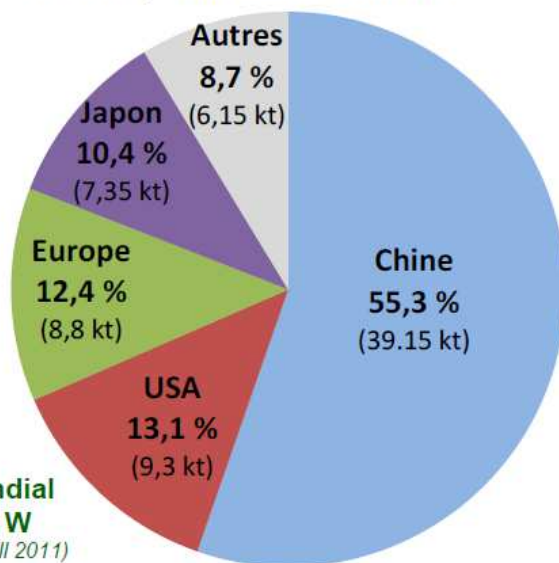
Consommation totale : 55 000 t de Nb contenu

Figure 13: Usages du Niobium (Panorama BRGM 2010)

v. Tungstène,

Comme le Tantale ou le Niobium, le Tungstène fait partie de la liste 2017 des matières premières critiques pour l'UE.

Consommation mondiale de tungstène en 2010, en kt de W contenu



Total mondial
70,75 kt W
(source : Roskill 2011)

Répartition approximative des filières d'usages du tungstène dans le monde en 2010 (sources mixées ITIA, Roskill)

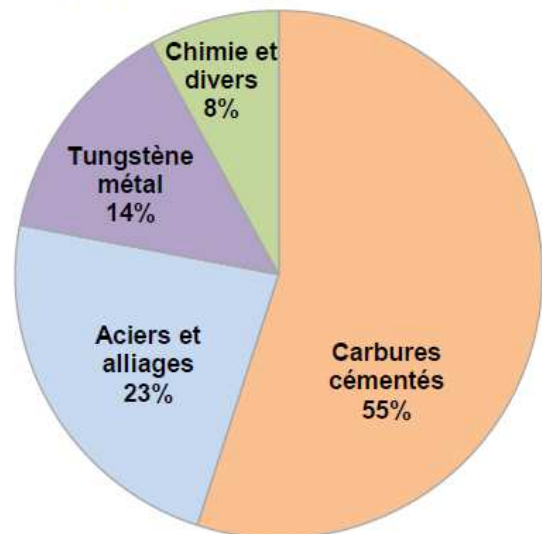


Figure 14: Marchés et usages du Tungstène (Panorama BRGM 2011)

En France, 12 mines de tungstène ont été exploitées par périodes au cours du XXe siècle, dont 5 ont produit plus de 1000 t d'oxyde de tungstène : Salau (09), Puy-les-Vignes (87), Echassières (03), Leucamp (15) et Enguialès (12).

La mine de Salau, ouverte en 1971, a produit 12 415 t d'oxyde de tungstène avant sa fermeture en 1986 et suscite de nouveau de l'intérêt de la part d'Apollo Minerals.

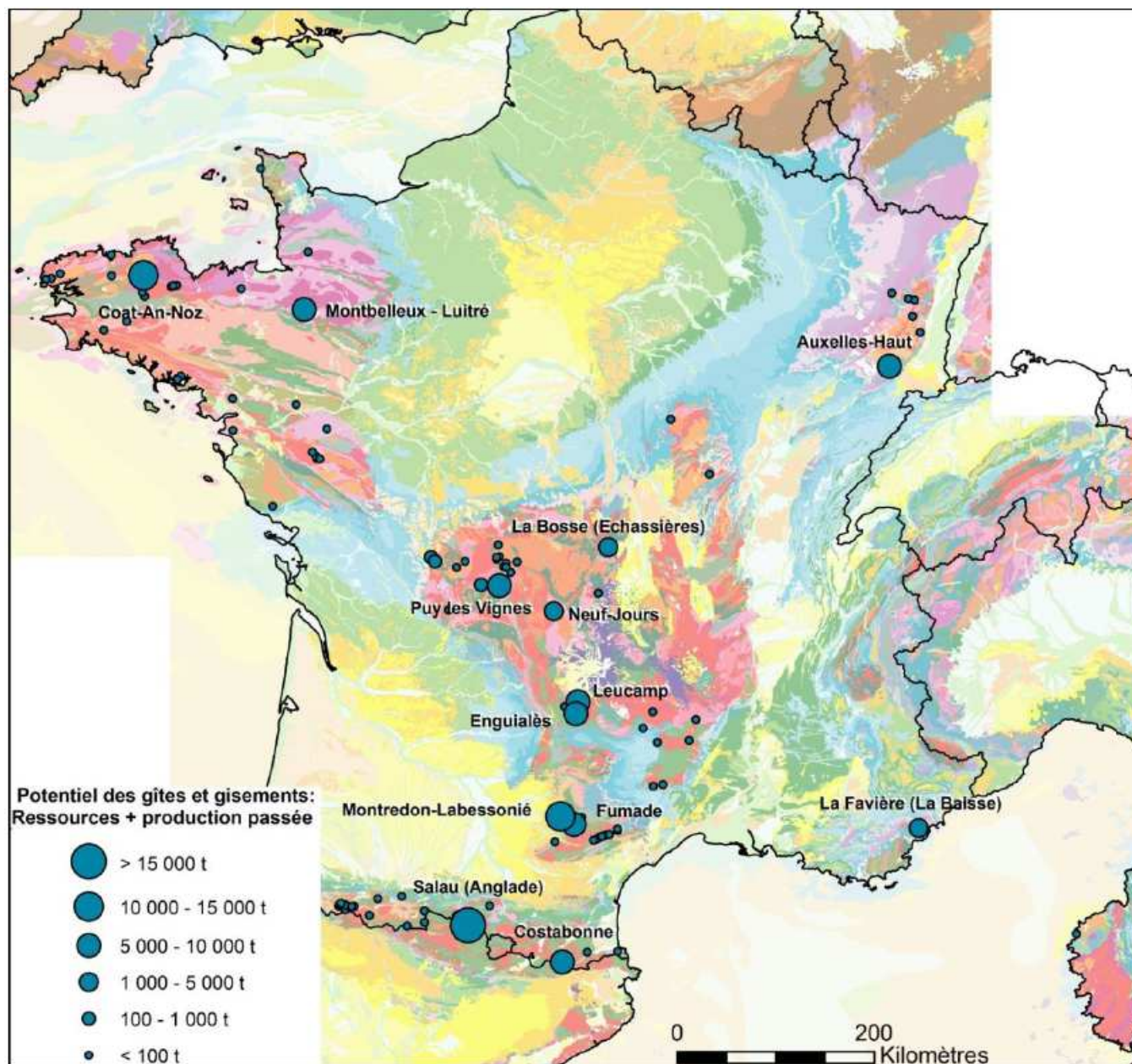


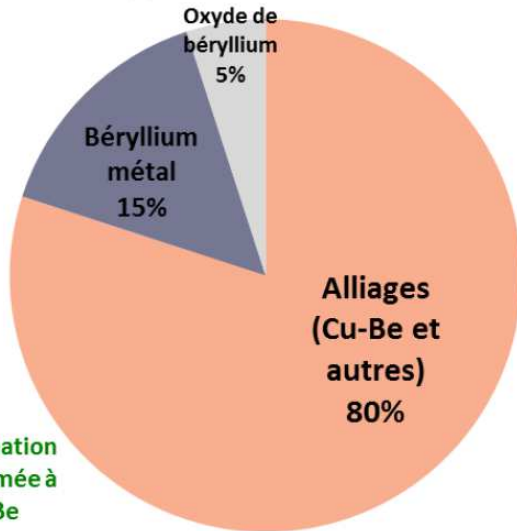
Figure 15: Gisements à Tungstène en France métropolitaine (Panorama BRGM 2011)

Trois gisements ont encore des ressources reconnues de plus de 10 000 t de WO_3 chacun : Montredon-Labessonié et Fumade (81), et Coat-an-Noz (22).

Celui de La Bosse à Echassières contiendrait encore l'équivalent de sa production passée, soit environ 2 000 t WO_3 .

vi. Béryllium,

Usages du béryllium par type de matériau



Consommation 2015 estimée à 310 t Be

Usages du béryllium par domaine d'application (source : USGS 2016)

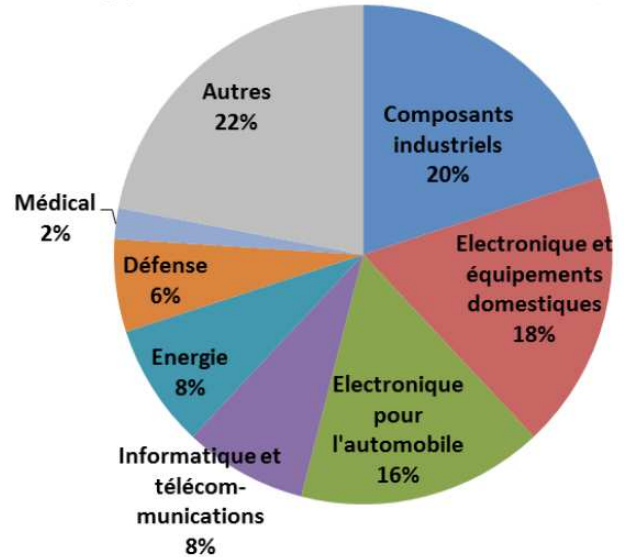


Figure 16 : Usages du Béryllium (Fiche criticité 2016)

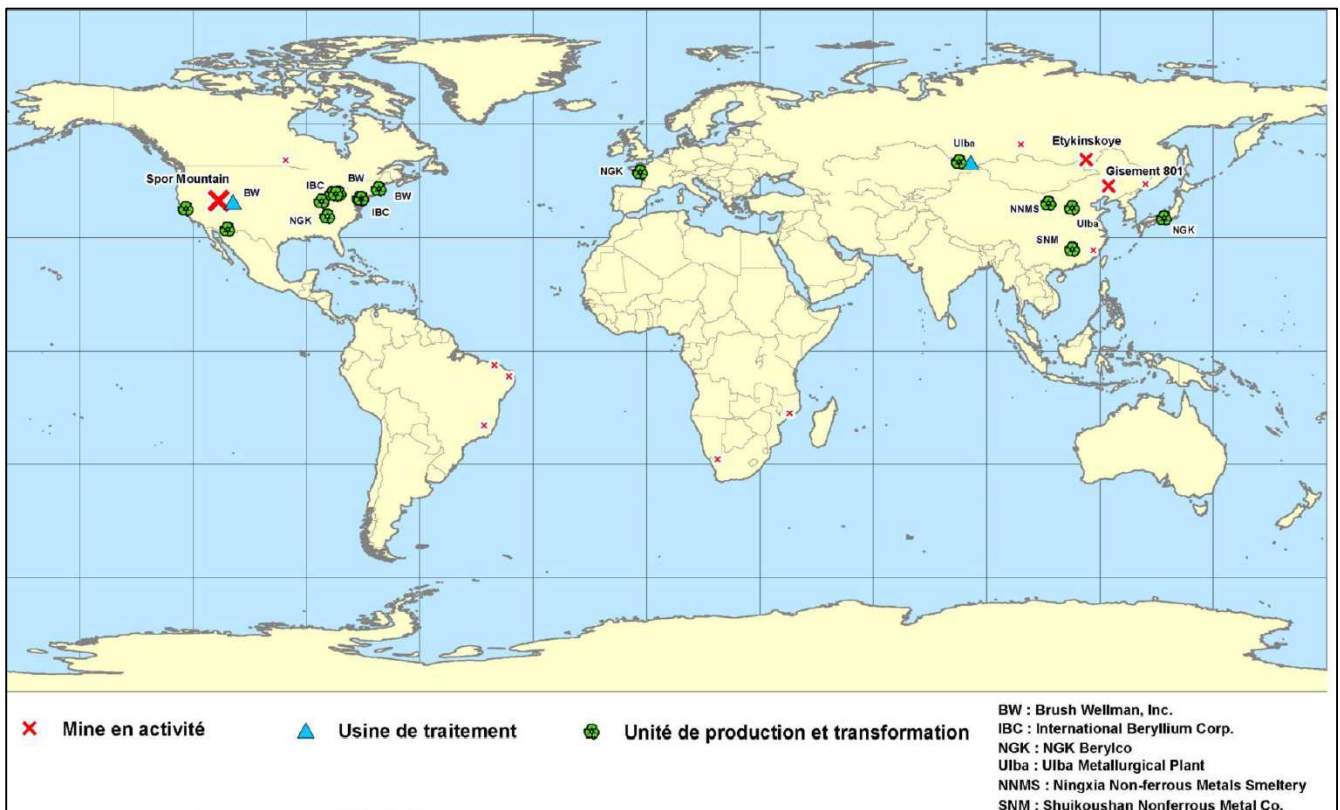


Figure 17: Principales mines, unités de traitement, production et transformation de Béryllium (Panorama BRGM 2010)

Quelques tonnes de béryl ont été exploitées dans les pegmatites des Monts d'Ambazac (87) entre 1907 et la 2ème Guerre Mondiale.

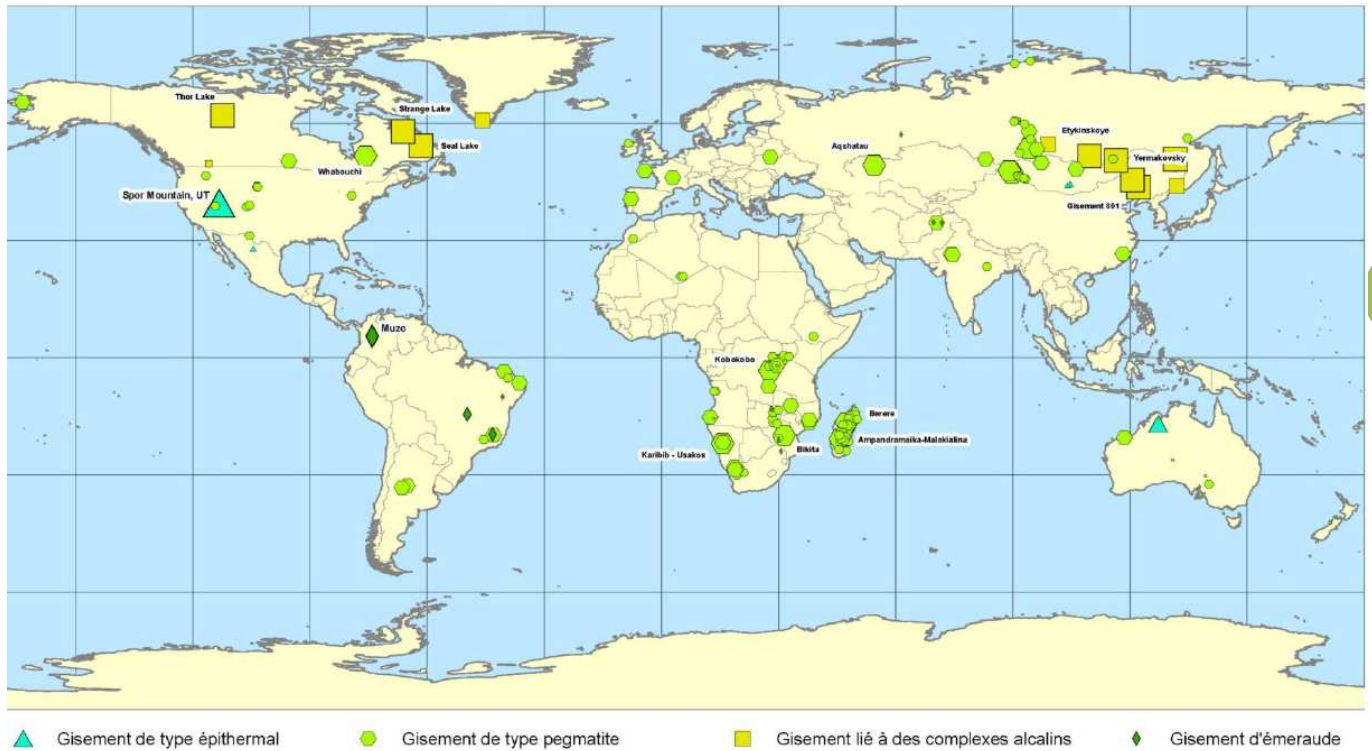


Figure 18: Gisements et districts à Béryllium du Monde (Panorama BRGM 2010)

En France métropolitaine, les ressources connues se trouvent dans les pegmatites :

- des Monts d'Ambazac (87)
- Neuf-Jours (09),
- Beauvain (61)
- du Morvan

ou dans les complexes granitiques à Sn-W-Li-Ta :

- d'Echassières (03)
- et de Tréguennec (29).

Seul ce dernier a fait l'objet d'une évaluation dans les années 1980, avec des ressources estimées à 2,4 kt de Be contenu (8,4 Mt à 284 g/t Be, associé à Li, Sn, Ta).

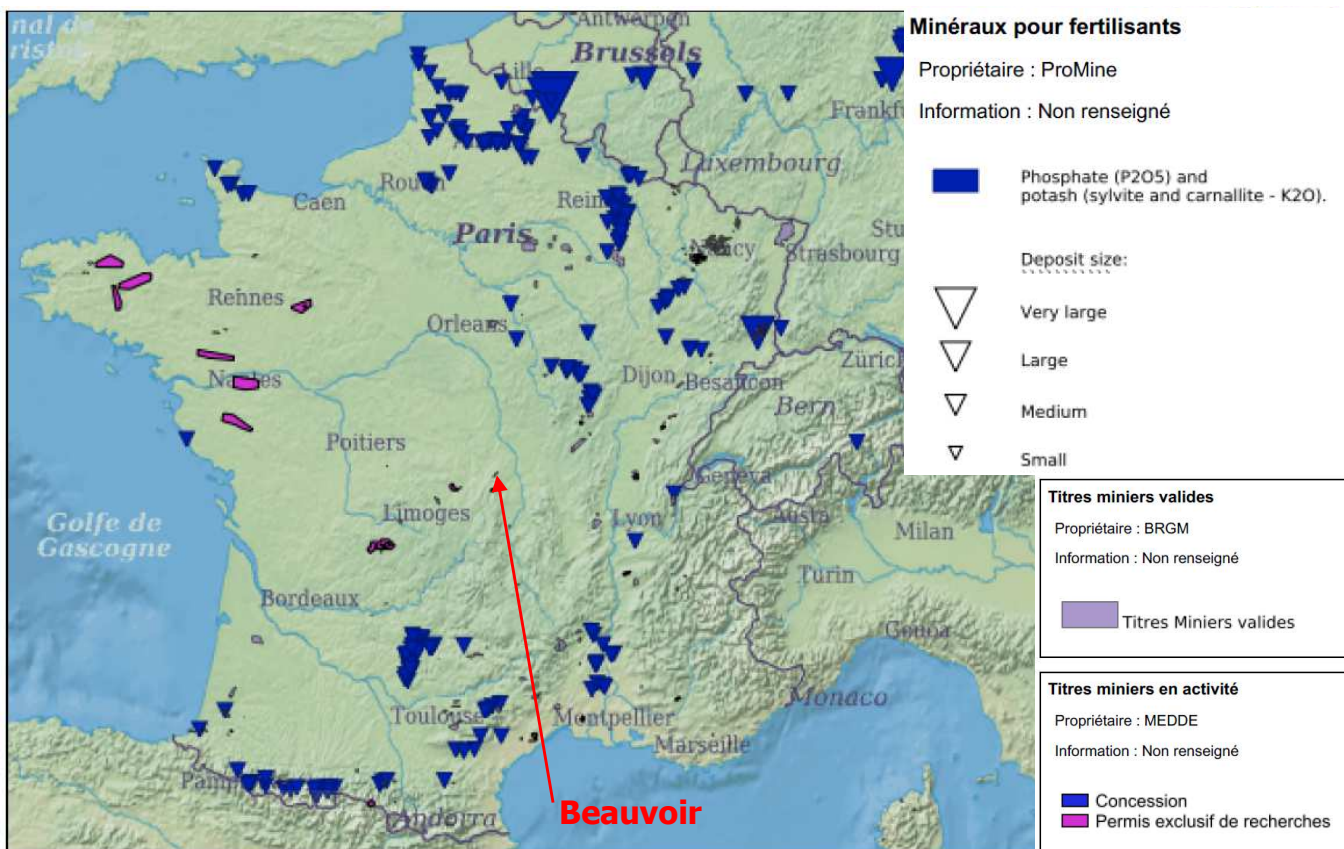
vii. et connexes

La valorisation des minéraux porteurs des éléments rares précédents permettrait de produire un minerai feldspathique utilisable comme fondant par les industries du verre et de la céramique. Les feldspaths, à dominante sodique, seraient majoritaires et débarrassés des éléments indésirables tels que le Fer, le Titane, le Manganèse et le Fluor.

La métallurgie du lithium, porté par la série du lépidolite, permettrait de mettre en solution les alcalins présents et donc de les valoriser. Il s'agit majoritairement de Potassium, d'un peu de Rubidium et de Césium.

Les sels de potassium sont largement utilisés comme fertilisants et la France n'est plus productrice depuis la fermeture des Potasses d'Alsace en 2004.

22



100 km

©IGN

Figure 19: Occurrences en France métropolitaine des minéraux pour fertilisants

Outre les fameuses horloges atomiques au Rubidium (ou au Césium), les principales utilisations du Rubidium sont dans des verres spéciaux pour des fibres optiques destinées aux télécommunications. Le Rubidium introduit lors de la fabrication du verre sous forme de carbonate réduit la conductibilité électrique du verre et augmente sa stabilité et sa durabilité. Les utilisations diverses sont les mêmes que le Césium, les deux éléments étant interchangeables.

En électronique, le Césium est employé dans les cellules photoélectriques, dans des photomultiplicateurs d'électrons, des spectrophotomètres infrarouges, sous forme de cristaux d'halogénures de césium dans les compteurs de scintigraphie. La principale utilisation est sous forme de solution aqueuse de formiate de césium comme boue de forages pétroliers et gaziers.

a. Présentation du projet

En Europe, le gisement de Beauvoir apparaît comme de première importance pour le Lithium, le Tantale, le Niobium et le Béryllium et dans une moindre mesure pour l'Étain et le Tungstène.

A part l'étain, tous les métaux recherchés dans le PER Beauvoir sont classés par le COMES (Comité pour les Métaux Stratégiques) comme critiques au niveau des ressources en matières premières à destination de technologies industrielles en plein essor. Cela renforce l'intérêt stratégique de ce gisement.

ÉVALUATION DE LA CRITICITÉ DES SUBSTANCES OU GROUPES DE SUBSTANCES ÉTUDIÉS PAR LE BRGM
Positionnements actualisés à fin 2019 ("Fiches de criticité")

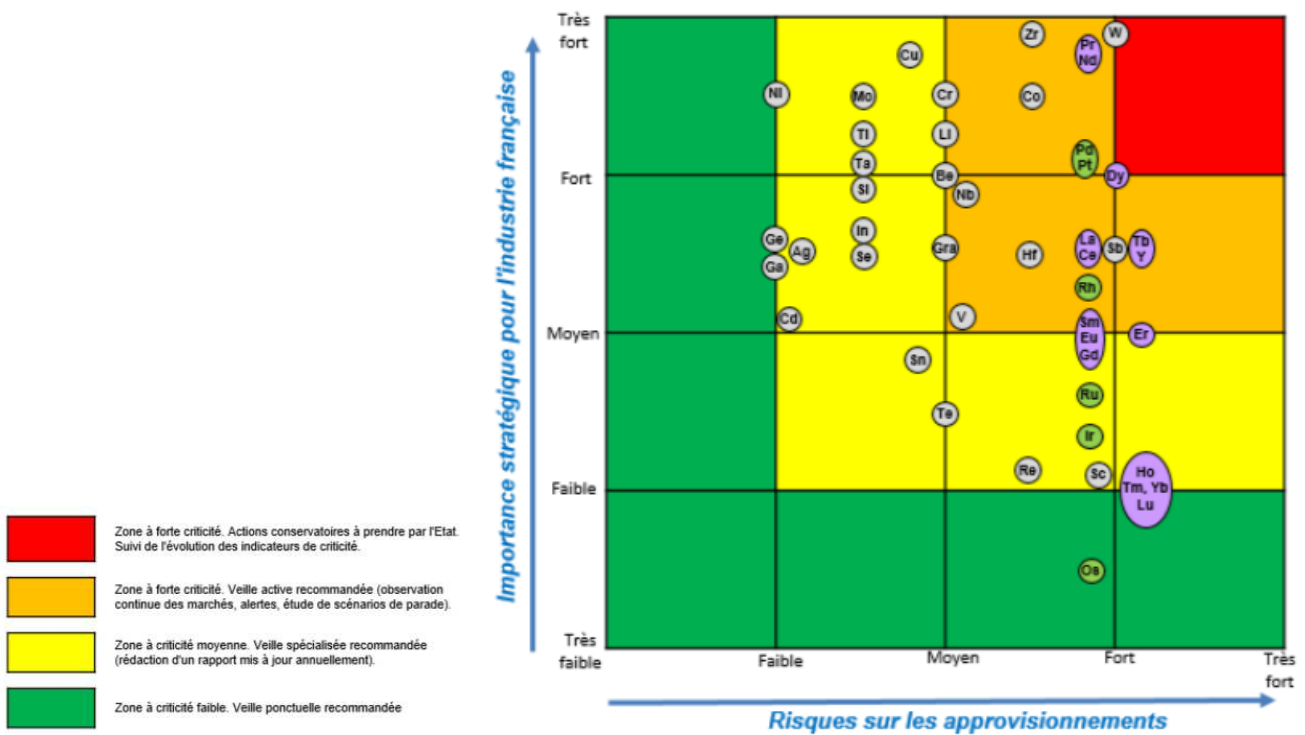


Figure 20: Illustration de la liste des éléments critiques définis par le COMES (Fiche de criticité – Cadmium ; COMES de Octobre 2019)

L'objectif du Groupe Imerys est d'étendre son activité vers la valorisation du Lithium et en priorité des trois autres métaux : Etain, Tantale et Niobium.

Cette production de minéraux métalliques qui font partie du cortège minéralogique du granite blanc, serait réalisée parallèlement à une valorisation du feldspath qui est l'un des minéraux phares d'Imerys Ceramics France.

Beauvoir: European benchmark

Project	Name	Country	Beauvoir	Cinovec	Jadar	San Jose	Zinnwald	Barroso	Syväjärvi	Wolfsberg	Sadisdorf	Avarroes	UK Platform	Cornwall	Wienbene	Jadar	Sepeta	Spodumeneberg	Leinster	Avalonia	Tammela	
			France	Czech	Serbia	Spain	Germany	Portugal	Finland	Austria	Germany	Portugal	UK		Austria	Serbia	Portugal	Sweden	Ireland	Ireland	Finland	
			Imerys	European Metals Ltd.	Rio Tinto	Infinity	Deutsche Lithium GmbH	Savannah	Keliber Oy	European Lithium	Lithium Australia	Lepidico & MCS	Imerys	Cornish Lithium	Jadar Lithium Ltd.	Ecore Resources Ltd	Ecore Resources Ltd	Rezonne Resources	International Lithium Corp.	International Lithium Corp.	Avalon Minerals Ltd	
			France	Australia	Argentina	Australia	Australia	Australia	Australia	Australia	Australia	Australia	France	UK	Australia	Australia	Australia	Australia	USA	USA	Australia	
			Miner	Explorer	Miner	Explorer	Explorer	Explorer	Miner	Miner	Explorer	Explorer	Miner	Explorer	Explorer	Explorer	Explorer	Explorer	Explorer	Explorer	Explorer	
			No	No	No	75%; 25% Valozira Mineria	50% Bacanora (UK); 50% SolarWorld AG	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	IL 45% Gangfeng 55%	20% Norvec 80% Sunstone Metals	
			Not defined	Integrated	Not defined	Integrated on site	Integrated	Concentrator	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated	Not defined	Not defined	Not defined	Not defined	Not defined	Not defined	Not defined	
			Lithium	Lithium	Lithium	Lithium	Lithium	Lithium	Lithium	Lithium	Lithium	Lithium	Lithium	Lithium	Lithium	Lithium	Lithium	Lithium	Lithium	Lithium	Lithium	
			7.84	6.98	6.24	1.66	0.67	0.51	0.29	0.27	0.27	0.04	3.30	?	?	?	?	?	?	?	?	
			≈ 1%	0.43%	1.86%	0.61%	0.67%	1.04%	1.16%	1.00%	0.45%	1.10%	0.08%	?	?	?	?	?	?	?	?	
			53.8 Mt	34.5 Mt	135.6 Mt	21 Mt	45.9 Mt	20 Mt	7.46 Mt	25 Mt	25 Mt	> 3	> 3	> 3	> 3	> 3	> 3	> 3	> 3	> 3	> 3	
			Open pit	Underground	Underground	Open pit	Underground	Open pit	Open & Under	Underground	Underground	Open pit	Open pit	Open pit	Open pit	Open pit	Open pit	Open pit	Open pit	Open pit	Open pit	
			Li ₂ CO ₃ or LiOH	Li ₂ CO ₃ or LiOH	Li ₂ CO ₃ or LiOH	Li ₂ CO ₃ or LiOH	Li ₂ CO ₃ or LiOH	Li ₂ CO ₃ or LiOH	Li ₂ CO ₃ or LiOH	Li ₂ CO ₃ or LiOH	Li ₂ CO ₃ or LiOH	Li ₂ CO ₃ or LiOH	Li ₂ CO ₃ or LiOH	Li ₂ CO ₃ or LiOH	Li ₂ CO ₃ or LiOH	Li ₂ CO ₃ or LiOH	Li ₂ CO ₃ or LiOH	Li ₂ CO ₃ or LiOH	Li ₂ CO ₃ or LiOH	Li ₂ CO ₃ or LiOH	Li ₂ CO ₃ or LiOH	
			Heat, electricity	Heat, electricity	Heat, electricity	Heat, electricity	Heat, electricity	Heat, electricity	Heat, electricity	Heat, electricity	Heat, electricity	Heat, electricity	Heat, electricity	Heat, electricity	Heat, electricity	Heat, electricity	Heat, electricity	Heat, electricity	Heat, electricity	Heat, electricity	Heat, electricity	
			24 000	24 000	24 000	13 200	7 285	25 967	10 659	8 914	2 500	2 968	20 000	?	?	?	?	?	?	?	?	
			1.00	0.47	0.32	0.22	0.29	0.14	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	
			Estimated Capex: 500 ME	Estimated Capex: 393 ME	Low information about project	Hard opposition: 2 km from Caeres centrum	Early exploration stage: no real PFS	175 kt/y 6% spodumene during 11 years	Estimated Capex: 313 ME	Estimated Capex: 424 ME	Stleach feasibility pilot plant	Very small just for Lepidico Plant Phase I	Economic?	?	No interest: explorer close to existing projects (satellite)	Early exploration stage: no PFS	Early exploration stage: no PFS	Early exploration stage: no PFS	Early exploration stage: no PFS	Early exploration stage: no PFS	Early exploration stage: no PFS	Early exploration stage: no PFS
			European project	European project	Low information about project	Hard opposition: 2 km from Caeres centrum	Early exploration stage: no real PFS	175 kt/y 6% spodumene during 11 years	Estimated Capex: 313 ME	Estimated Capex: 424 ME	Stleach feasibility pilot plant	Very small just for Lepidico Plant Phase I	Economic?	?	No interest: explorer close to existing projects (satellite)	Early exploration stage: no PFS	Early exploration stage: no PFS	Early exploration stage: no PFS	Early exploration stage: no PFS	Early exploration stage: no PFS	Early exploration stage: no PFS	
			566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	
			566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	566 kt field & 674t tin conc per year	

Figure 21: Comparaison des projets européens pour Lithium

Imerys envisage de valoriser tous les éléments dont les concentrations et les débouchés commerciaux s'avéraient pertinents durant l'étude.

Le projet semble économiquement intéressant car le Granite de Beauvoir contient des métaux rémunérateurs. Le tableau suivant estime les montants contenus sous forme de produits finis métalliques. Le gîte du Tungstène n'est pas le Granite de Beauvoir mais l'un de ses encaissants : les micaschistes.

Major elements (%)													
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ T	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	CO ₂	LOI
66.6	17.62	0.47	0.04	0.04	0.59	5.84	3.18	0.01	1.39	1.08	0.21	0.13	1.82
Granite MA-N				Trace elements (µg/g)									
				Ba	Be	Cs	F	Li	Nb	Rb	Sn	Ta	
				42	300	640	17000	4900	173	3600	900	290	

Table 02: Chimie des 1 000 t extraites du Granite de Beauvoir (1976- Etalon SARM)

Teneur	Unités	Elément	Rendement	t contenues	Prix / t		Valeurs théoriques		
1.0	%	Li ₂ O	0.80	0.0198	t LCE prix Bas	10 000 \$	198 \$	1.09\$/€	175 €
1 000	ppm	Sn		0.0008	t Sn prix LME	18 000 \$	14 \$		13 €
200	ppm	Be		0.0002	t Be étude 2011	507 000 \$	81 \$		72 €
250	ppm	Ta ₂ O ₅		0.0002	t Ta ₂ O ₅ contenues	220 462 \$	44 \$		39 €
200	ppm	Nb ₂ O ₅		0.0002	t Nb ₂ O ₅ contenues	35 000 \$	6 \$		5 €
Reste	%	Feldspath		0.8222	t feldspath	11 \$	9 \$		8 €
							352 \$		312 €

▼ Ta₂O₅ considéré à 100 \$/lb

Table 03: Valeur théoriquement contenue dans le Granite de Beauvoir (prix d'Octobre 2019)

Il apparait que le Lithium et le Béryllium seraient les éléments les plus lucratifs mais les études antérieures n'ont pas prouvé que le Béryllium soit récupérable et que le marché puisse absorber de nouveaux volumes. Ce dernier ainsi que les éléments connexes et le Tungstène, s'ils sont économiquement valorisables, sont à considérer comme de potentiels coproduits.

Sans ceux-ci la valeur d'une tonne de granite de Beauvoir avoisine les 240 € de produits finis.

L'apparente attractivité financière de ce projet justifie la demande d'un PER pour étudier la faisabilité de différents scénarii pour Imerys (production et vente de concentrés ou (co)développement de filières avalées...).

b. Historique du projet

Les dates importantes concernant le gisement de Beauvoir et le gisement connexe des Montmins, exploité pour le tungstène sont résumées dans ce paragraphe (pour plus de détails, se référer au tableau en annexe 1).

On peut distinguer plusieurs périodes :

- l'étain a d'abord été exploité dès les Gallo-Romains ;
- puis est venue une période « kaolin » dès la fin du XIXème siècle, période toujours en cours avec l'exploitation des kaolins de Beauvoir par Imerys Ceramics France;
- entre 1910 et 1962, le stockwerk des Montmins a été exploité pour le tungstène par la Société des Mines de Montmins, puis par Pennaroya ;
- depuis le début des années 60, la découverte de grandes quantités lithium à Beauvoir a relancé les études de valorisation des métaux du gisement.

Dès la découverte du gisement de lithium, puis de béryllium, le découvreur (le BRGM) ainsi que la société Pennaroya, encore titulaire de la concession des Montmins, se sont regroupés en syndicat (appelé de Syndicat d'Échassières) et ont déposé une demande de Permis Exclusif de Recherches (PER). Ce permis est indispensable pour effectuer des recherches sur un gisement de matières concessibles. Le Lithium, Béryllium, Etain, Tantale et Niobium sont tous concessibles.

Le syndicat, représenté par le BRGM, s'est heurté à l'opposition farouche des trois kaoliniers de l'époque, et en particulier de la Société des Kaolins de Beauvoir (SKB) qui ne voyait pas d'un bon œil l'arrivée du BRGM sur ses propres terres. Il se passera 5 ans (de 1963 à 1968) entre la demande de PER et l'octroi de celui-ci. Entretemps, un accord aura été trouvé entre le BRGM et la SKB pour que les recherches se concentrent sur la partie Sud du gisement, peu exploitée, et ainsi que l'exploitation de kaolin ne soit pas perturbée.

À partir de ce moment, différentes études seront entreprises par le syndicat (et toujours principalement le BRGM) pour évaluer le gisement :

- Guy Aubert avait déjà soutenu une thèse en 1966 sur les gisements de Montebras et d'Échassières montrant le potentiel en Lithium du site ;
- au début des années 70, des études pour une exploitation de 3 Mt de minerai par an sont réalisées avec pour but de valoriser tous les métaux contenus. Les principaux problèmes rencontrés sont une récupération faible des métaux d'après les premiers essais et la valorisation du feldspath. En effet, les 1,5 Mt de tonnes qui seraient produites inonderaient le marché européen. Il est alors décidé de réaliser une descenderie pour récupérer une grande quantité de minerai et faire des essais de traitement plus poussés pour augmenter la récupération. En même, la production visée sera diminuée pour ne plus être tributaire des co-produits ;
- la descenderie est réalisée en 1974, et les études sur le lépidolite montrent que son taux de fer est rédhibitoire pour l'industrie de la céramique, principal débouché à l'époque. D'autres débouchés sont cherchés entre 1976 et 1979, aboutissants à une faible marge. Le projet est donc recentré sur L'étain, le Tantale et le Niobium ;

-au début des années 80, l'étude d'exploitation du « petit Échassières » semble enfin vouée au succès. Malgré des oppositions foncières de la SKB et un problème de concentration d'uranium dans le concentré de tantale, l'exploitation de la zone des Sucquets (170 ktpa) doit commencer lors de l'année 1983. Puis l'opposition des kaoliniers retarde le projet, jusqu'à 1984;

-en 1984, Coframines (la filiale du BRGM pour l'exploitation minière) rachète la SKB, puis échange des parts de Neves Corvo contre les parts de Pennaroya dans Échassières. Ainsi, Coframines devient seul propriétaire du gisement.

Malheureusement, cette période correspond au désengagement de l'État dans l'industrie minière.

Le 24 octobre 1985, le Conseil international de l'Étain annonçait qu'ayant épuisé ses ressources financières, son stock régulateur suspendait ses opérations. Laissant ainsi sans règlement des contrats à terme sur le London Metal Exchange (L.M.E.) portant sur plusieurs dizaines de milliers de tonnes d'Étain, cette «suspension » entraîna l'abandon de la cotation de ce métal à Londres ainsi que de graves difficultés financières pour les opérateurs privés.

Lors de la reprise de la cotation, l'Étain avait perdu plus de la moitié de sa valeur passant de 8 500 à moins de 4 000 £/t. Cette crise, dite de l'Étain, mit fin à la volonté de valorisation de la cassitérite (SnO₂).

Il est donc demandé à Coframines de rentabiliser ses investissements au plus vite, et l'on commence donc par exploiter le kaolin pour générer de la trésorerie. Une faible quantité de concentré étain-niobium-tantale est vendu en tant que co-produit, les différents projets sont mis en sommeil.

Fin 1998, la filiale du BRGM cède les Kaolins d'Arvor et les Kaolins de Beauvoir au Groupe Denain-Anzin Minéraux qui est repris en 2005 par Imerys.

Du côté de la mine des Montmins, la société Metaleurop (héritière de Imetal, elle-même héritière de Pennaroya) a cherché à renoncer à sa concession en 1998. L'État a tout d'abord refusé sous prétexte que la société est toujours responsable des anciens barrages. Metaleurop a alors démontré que ces barrages avaient été vendus à une société immobilière plusieurs dizaines d'années auparavant. S'en est suivie une discussion pour savoir si Metaleurop était bien déchargée de toute responsabilité après cette vente. La procédure a abouti en 2006, soit 8 ans après la demande...

En conclusion, plusieurs enseignements peuvent être tirés de cet historique :

Sur le plan technique, les principaux freins à l'exploitation et la commercialisation du lithium ont été les suivants:

- opposition du propriétaire du terrain (la SKB) ;
- vente des co-produits (le feldspath) ;
- présence de fer indésirable pour l'industrie de la céramique, pas d'autre débouché que la céramique à l'époque.

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DE L'INDUSTRIE ET DU NUMÉRIQUE

Arrêté du 15 mai 2015 accordant un permis exclusif de recherches de mines de lithium, étain, tantale, niobium, tungstène, béryllium et substances connexes dit « Permis de Beauvoir » à la société par actions simplifiée IMERYS CERAMICS FRANCE dans les départements de l'Allier et du Puy-de-Dôme

NOR : EINL1510767A

Par arrêté du ministre de l'économie, de l'industrie et du numérique en date du 15 mai 2015, le permis exclusif de recherches de mines lithium, étain, tantale, niobium, tungstène, béryllium et substances connexes dit « Permis de Beauvoir », d'une superficie d'environ 12,17 km², portant sur les territoires des communes de Coutansouze, Echassières, Lalizolle, Nades (département de l'Allier) et Servant (département du Puy-de-Dôme), est octroyé à la société IMERYS CERAMICS FRANCE pour une durée de cinq ans à compter de la publication du présent extrait au *Journal officiel* de la République française, compte tenu de l'engagement financier minimal de 332 000 euros.

Conformément à la carte au 1/100 000 annexée au présent arrêté (1), le périmètre du permis exclusif de recherches dit « Permis de Beauvoir » est constitué par un polygone à côtés rectilignes dont les sommets sont définis par les coordonnées suivantes (systèmes Lambert II étendu et Lambert 93) :

SOMMETS	X (LONGITUDES) Lambert II	Y (LATITUDES) Lambert II	X (LONGITUDES) RGF (Lambert 93)	Y (LATITUDES) RGF (Lambert 93)
A	648 750	2 133 325	2°58'05"E	46°11'54"N
B	650 550	2 132 910	2°59'29"E	46°11'40"N
C	650 530	2 132 200	2°59'27"E	46°11'17"N
D	648 620	2 129 420	2°57'57"E	46°09'47"N
E	646 940	2 128 120	2°56'38"E	46°09'05"N
F	645 585	2 130 035	2°55'36"E	46°10'08"N
G	647 195	2 131 805	2°56'53"E	46°11'04"N
H	648 160	2 131 935	2°57'40"E	46°11'12"N

Nota. – L'arrêté intégral et la carte peuvent être consultés à la direction de l'eau et de la biodiversité, sous-direction de la protection et de la gestion des ressources en eau et minérales, bureau la gestion et de la législation des ressources minérales non énergétiques, tour Séquoia, 92055 La Défense Cedex ainsi que dans les bureaux de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement d'Auvergne, 7, rue Léo-Lagrange, 63033 Clermont-Ferrand Cedex 1.

Figure 22 : Extrait du journal officiel du 23/05/2015
(Arrêté accordant le PER Beauvoir à Imerys Ceramics France)

Du point de vue légal, la succession des différentes autorisations depuis le PER de 1968 n'a pas facilité la mise en exploitation du gisement :

- le PER a tout d'abord été renouvelé deux fois pour trois ans, courant ainsi jusqu'en 1977 ;
- en 1977, le syndicat demande un permis d'exploitation (PEX, article 51 du Code Minier, délivré pour 5 ans). Après la mise en concurrence, le PEX est octroyé en 1979, et renouvelé en 1984 ;

- en 1989, le deuxième renouvellement du PEX est refusé afin de faire passer le vente du concentré étain-niobium-tantale sous l'article 22 du Code Minier (dérogation autorisant à vendre de faibles quantités de matières concessibles produites à partir de l'exploitation d'une carrière) ;

- cette dérogation est accordée en 1991 ainsi qu'une autorisation (du 04/06/1991) d'exploitation de carrière accordé pour une durée de 30 ans (jusqu'au 20 janvier 2020) ;

En 2009 et 2010, de nouvelles études sont menées au sein d'Imerys sur la valorisation des éléments rares du granite de Beauvoir. Ce projet est jugé sub-économique car le prix du Lithium était à 5 \$/kg et 1 € = 1.35 \$. Mais la demande en Lithium commençant à augmenter, la décision de demander un PER fut prise.

Depuis le rachat par Imerys, l'historique est plus simple :

- En 2009 une demande de mutation au nom d'Imerys Ceramics France de la dérogation pour la vente de l'étain, tantale, niobium et connexes est déposée ;

- Le 12/12/2013 Imerys Ceramics France effectue la demande du PER Beauvoir ;

- Le 19/02/2014 paraît au Journal officiel l'avis de mise en concurrence de la demande du permis exclusif de recherches de mines de Beauvoir ;

- L'arrêté du 06/10/2014 autorise la société Imerys Ceramics France à tirer librement parti des minerais d'étain, de niobium et de tantale et autres connexes au kaolin

- Le 15/05/2015 Imerys Ceramics France obtient un arrêté accordant le permis exclusif de recherches de mines de Beauvoir (voir figure 21).

Aujourd'hui, Imerys est propriétaire des terrains. De plus, le marché du feldspath est connu et fait partie du métier d'Imerys, ce qui facilite sa commercialisation. Enfin, ce lithium ne serait pas destiné à la céramique mais aux marchés tels que ceux des batteries, des accélérateurs de prise des ciments, etc., pour lesquelles la teneur en fer du lépidolite n'a pas d'influence.

Un article de 1979 d'un journal local avait bien résumé la situation : « Les hésitations actuelles sont la rançon d'une découverte un peu trop d'avant-garde ». Il fallait attendre de nouvelles applications pour le lithium.

c. Communication et Acceptabilité sociale

Les réunions avec les conseils municipaux des communes concernées par le PER ont eu lieu pendant la phase d'instruction de demande du PER. Le directeur d'établissement a présenté le projet lors de 5 réunions en fin d'année 2014 et au début 2015. Ces rencontres n'ont pas suscité d'opposition.

Depuis il n'y pas eu de contact spécifique au PER avec les élus locaux.

30

La campagne de sondages 2017 n'a suscité aucune réaction des élus ou du voisinage. Seul le maire de Servant s'est arrêté une fois pour observer les travaux en bord de route communale (anomalie « Sud »). Il en a été de même pour la campagne de sondages carottés 2018.

Le gisement polymétallique de Beauvoir attise la curiosité de nombreux « geoscientists », chercheurs ou universitaires.

Lors du Congrès de la SGA (Society for Geology Applied to Mineral Deposits) à Québec en Août 2017, il a été présenté la publication de Matthieu Harlaux : Geochemical signature of magmatic fluids exsolved from the Beauvoir rare-metal granite (Massif Central, France) : insights from LA-ICPMS analysis of primary fluid inclusions.

Il a été aussi évoqué comme un gisement de classe mondiale pour le Tantale et le Lithium (Samson, Linnen & Williams-Jones : SGA 2017. Short Course on High-Tech Metals).

Le site a accueilli :

- En 2016, l'Ecole Supérieur Nationale de Géologie de Nancy, avec sa section étrangère, a organisé une visite pour étudiants en géologie venant de Hollande.
- Le 23 février 2016, des chercheurs ont été accueillis et accompagnés pour une première visite sur le site des Kaolins de Beauvoir pour une thèse intitulée «Les granites à métaux rares de la chaîne varisque : origine, mise en place et liaison avec leurs caractéristiques géochimiques particulières, transition magmatique-hydrothermale et lien avec les minéralisations hydrothermales (W, Sn) » :
 - o Etudiante : Julie Michaud
 - o Directeur de these : Eric Marcoux (Professeur-Chercheur à l'Institut des Sciences de la Terre d'Orléans).
 - o Equipe d'encadrement : Eric Gloaguen (BRGM), Charles Gumiaux (ISTO, CNRS Orléans), Michel Pichavant (ISTO), Stanislas Sizaret (ISTO), plus les participants du projet ERAMIN.

- du 16 au 19 Mai 2017, la Thésarde Julie Michaud accompagnée d'Eric Marcoux (Université d'Orléans) pour le travail de terrain (comparaison de la structurale des gisements de Tungstène de Panasqueira au Portugal et de La Bosse à Echassières)
- le 11 Septembre 2017 : un groupe de 7 étudiants en maîtrise de géologie à l'Université de Genève dans le cadre de visite de gisements pour améliorer leurs connaissances minières. La visite a été organisée par le Geneva Student Chapter de la Society of Economic Geologists (SEG).
- le 5 octobre 2017 : un groupe de 14 personnes constitué majoritairement de chercheurs du BRGM et du GTK (Service géologique finlandais) pour une visite préalable de travaux de recherche scientifique. Il s'agissait de préparer une campagne d'essai sur l'utilisation de méthodes alternatives de caractérisation géochimique des sols (basées sur des attaques chimiques partielles en laboratoire et la biogéochimie) dans le cadre d'un projet européen (consortium européen du projet UpDEEP) financé par l'EIT Raw Materials et coordonné par le GTK avec l'intervention de deux spécialistes internationaux, Colin Dunn et Dave Heberlein, de plusieurs partenaires académiques et industriels intéressés par ces méthodes ainsi que le développement de traitements statistiques automatisées des données générées.
- Durant l'été 2018, 11 visites touristiques en partenariat avec le Musée Wolframines (réouvert le 22 Juin 2018).
- Le 19 Juillet 2018 : Eric Gloaguen (BRGM) pour son rapport du Lithium en France
- Le 08 Octobre 2018 : un groupe d'étudiants en maîtrise de géologie à l'Université de Nancy dans le cadre de visite de gisements pour améliorer leurs connaissances
- Le 19 Octobre 2018 : un groupe d'adhérent de la SIM (Société de l'Industrie Minérale) dont le congrès annuel se déroulait à Clermont-Ferrand.
- Le 26 octobre 2018 : la DGALN.
- Durant l'été 2019, 8 visites touristiques en partenariat avec le Musée Wolframines.
- Les 21 et 22 Septembre 2019, des visites de la carrière de Kaolins ont été organisées dans le cadre des journées du patrimoine
- Le 30 septembre 2019 : un groupe d'étudiants en maîtrise de géologie à l'Université de Nancy
- Le 15 Novembre 2019 : un groupe d'étudiants de l'Ecole des Mines de Paris
- En 2017 et 2018, le directeur de l'établissement des Kaolins de Beauvoir ainsi que le directeur de la production de la Division Minéraux pour Céramiques ont été, à de nombreuses reprises, sollicités par des médias locaux ou nationaux pour des interviews qui ont été déclinées (à l'exception d'une pour l'Usine Nouvelle).

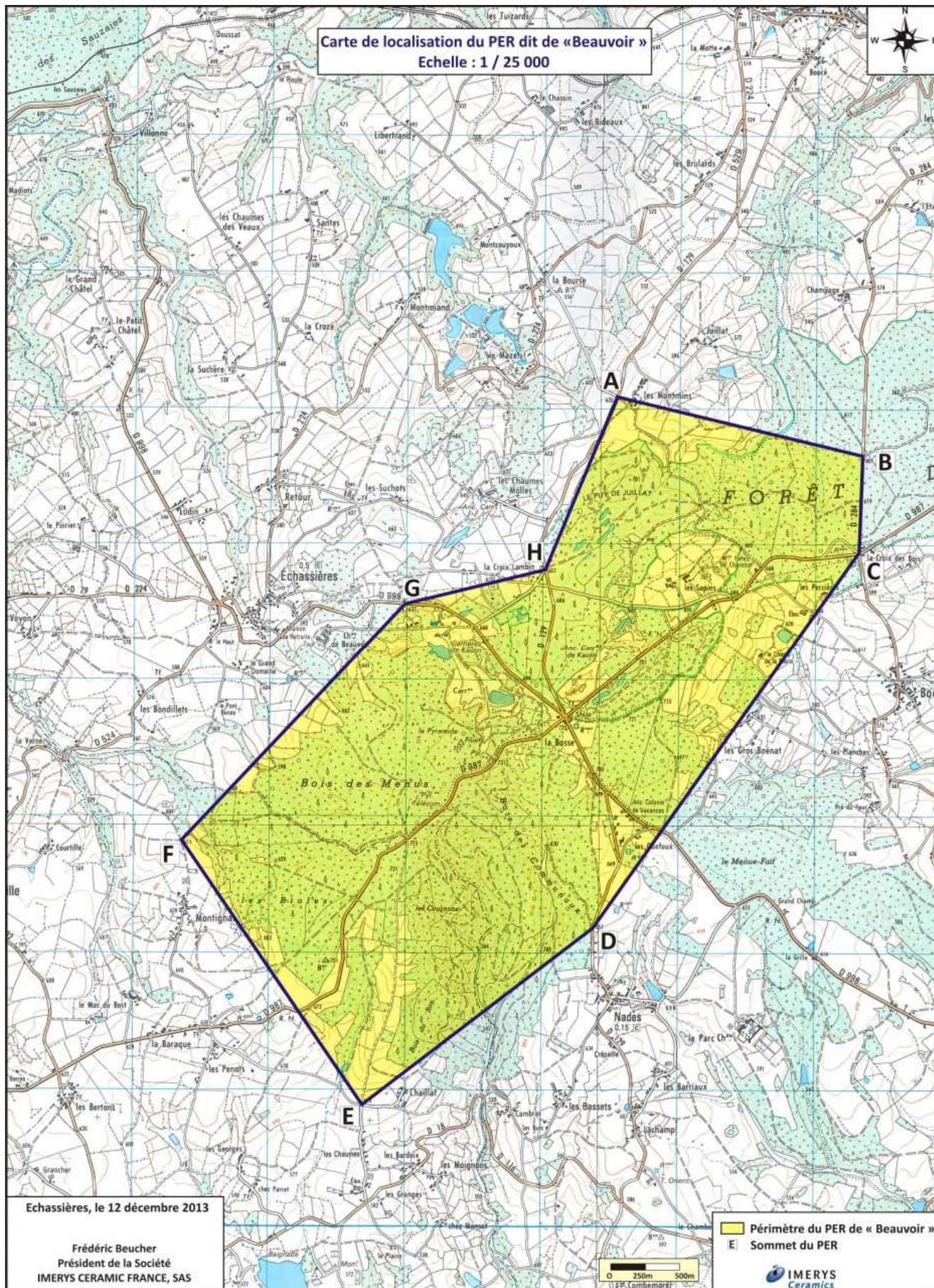


Figure 23 : Carte au 1/25 000 du PER initial

2. DESCRIPTIF DU PROJET

Par arrêté du ministre de l'économie, de l'industrie et du numérique en date du 15 mai 2015, il a été octroyé à la société IMERYS CERAMICS FRANCE un permis exclusif de recherches de mines lithium, étain, tantale, niobium, tungstène, béryllium et substances connexes, dit « Permis de Beauvoir » pour une durée de cinq ans portant sur les territoires des communes de Coutansouze, Echassières, Lalizolle, Nades (département de l'Allier) et Servant (département du Puy-de-Dôme).

Conformément au code minier titre IV, article L142-1, Imerys Ceramics France, demande la première prolongation du droit de recherche sur son PER « Beauvoir », pour une durée de 5 ans (2020-2025), sur un périmètre réduit à 7,62 km² par rapport à l'octroi initial d'une superficie de 12,17 km².

SOMMETS	LONGITUDE RGF93	LATITUDE RGF93
A	2°58'05"E	46°11'54"N
B	2°59'29"E	46°11'40"N
C	2°59'27"E	46°11'17"N
D	2°57'57"E	46°09'47"N
E	2°56'38"E	46°09'05"N
F	2°55'36"E	46°10'08"N
G	2°56'53"E	46°11'04"N
H	2°57'40"E	46°11'12"N

Table 4: Coordonnées des sommets initiaux du PER Beauvoir

L'engagement financier minimal de la première demande de prolongation est augmenté par rapport au PER initial et est donc porté de 332 000 € à 546 000 €.

L'article 46 du décret 2006 648 prévoit que la demande de prolongation de validité d'un titre est adressée au ministre chargé des mines par lettre recommandée avec avis de réception quatre mois avant l'expiration de la période de validité lorsqu'il s'agit d'un permis exclusif de recherches.

Conformément à l'article L 142-1 du code minier, un PER peut être prolongé à deux reprises, pour cinq ans au plus, sans nouvelle mise en concurrence.

Chacune de ces prolongations est de droit, soit pour une durée au moins égale à trois ans, soit pour la durée de validité précédente si cette dernière est inférieure à trois ans, lorsque le titulaire a satisfait à ses obligations et souscrit dans la demande de prolongation un engagement financier au moins égal à l'engagement financier souscrit pour la période de validité précédente, au prorata de la durée de validité et de la superficie sollicitées.

Il n'est pas procédé à une mise en concurrence dans le cadre d'une prolongation de PER.

L'article L.142-6 prévoit un régime de 'survie provisoire' pour les PER : "Au cas où, à la date d'expiration de la période de validité en cours, il n'a pas été statué sur la demande de prolongation, le titulaire du permis reste seul autorisé, jusqu'à l'intervention d'une décision explicite de l'autorité administrative, à poursuivre ses travaux dans les limites du ou des périmètres sur lesquels porte la demande de prolongation."

Tout d'abord, le pétitionnaire transmet son dossier à l'administration avec notamment les éléments suivants:

Caractéristiques du titre:

- Nature du titre,
- substances,
- durée du titre et nom,
- limites précises du périmètre,
- superficie,
- communes,
- coordonnées Lambert 93 (article 2 de l'arrêté du 28 juillet 1995, art 7 et article 24 décret 2006 648).

Selon la surface du permis, il est nécessaire de fournir deux cartes, une au 1/100 000 et l'autre au 1/25 000 car la surface est comprise en 5 et 50 km² (article 6 arrêté 28 juillet 1995).

Selon l'article 11 de l'arrêté de 1995, le pétitionnaire doit fournir un mémoire détaillé qui indique les travaux déjà exécutés, leurs résultats et, dans le cas d'un permis exclusif de recherches, les dépenses déjà faites en vertu des engagements antérieurement pris. Il précise dans quelle mesure les objectifs indiqués dans la demande initiale ont été atteints et indique les perspectives qui justifient le choix du ou des périmètres que le titulaire demande à conserver;

Les documents de nature à justifier les capacités techniques et financières du demandeur pour poursuivre les travaux pendant la prolongation sollicitée.

La procédure d'instruction est décrite ci-après.

Le pétitionnaire adresse un dossier de demande de prolongation de PER au ministre chargé des mines.

L'administration centrale envoie une lettre avec AR adressée au pétitionnaire

Une note saisit le préfet compétent afin d'entamer l'instruction locale de la prolongation.

La DREAL procède à l'examen de la recevabilité de la demande et vérifie la complétude du dossier. Elle rédige un rapport de complétude et demande le cas échéant des compléments au pétitionnaire. Sur la base de la complétude de la demande, elle rédige son rapport d'instruction locale.

Les services locaux (ARS, DRAC) et les communes sont consultés.

Le rapport de la DREAL , l'avis du DREAL et l'avis du préfet sont transmis au ministre chargé des mines pour instruction centrale.

Un rapport d'instruction centrale et un projet d'arrêté ministériel sont rédigés en vue de la saisine du conseil général de l'économie pour avis. A l'issue de la délivrance de l'avis, le cabinet est saisi du projet de décision afin de recueillir la signature du ministre chargé des mines.

Si l'arrêté accorde la prolongation, la décision est publiée sur Légifrance. Puis l'administration centrale saisit le préfet afin de notifier au pétitionnaire l'arrêté de prolongation. Si l'arrêté rejette la prolongation, il n'y a jamais de publication sur Légifrance. Le préfet est saisi afin de notifier la décision au pétitionnaire.

Le titre minier n'accorde pas à son titulaire le droit de réaliser les travaux de recherche ou d'exploitation. Selon leur importance, ceux-ci sont soumis à déclaration au Préfet ou à autorisation préfectorale. Un décret précise le régime et la procédure applicable pour chaque catégorie de travaux.

Pour exploiter une Mine, il est nécessaire d'obtenir :

- Une autorisation de recherche (PER)
- Une autorisation d'ouverture de travaux miniers pour les forages profonds (> 100 m)
- Une autorisation d'exploitation (Concession et permis d'exploitation).

La demande d'ouverture de travaux miniers relève d'une autorisation par arrêté préfectoral. Elle prévoit en particulier :

- Une étude d'impact environnemental,
- Une consultation des services de l'Etat et des collectivités concernées.

Une enquête publique dans les formes prévues par l'article R123-1 et suivants du code de l'environnement, ainsi que le recueil des avis des services et des communes. Le préfet statue par arrêté après consultation du CODERST.

a. Localisation du projet

Situé à mi-chemin entre Montluçon et Clermont-Ferrand, le PER de Beauvoir se déploie sur une partie de l'Allier et du Puy de Dôme initialement sur 12,17 km². Les communes encore concernées seraient: Echassières, Lalizolle, Nades pour l'Allier et Servant pour le Puy de Dôme.

Le PER de Beauvoir se trouve centré sur une vaste colline (sommet topographique dont l'altitude est 771 m, au-dessus du niveau de la mer, ce qui en fait le point culminant du Canton de Gannat) et s'étend essentiellement sur la commune d'Echassières.

36

La partie Nord du périmètre couvre partiellement la forêt domaniale des Colettes qui est classée Natura 2000 (Hêtraie exceptionnelle). Celle-ci fait l'objet d'un renoncement partiel qui est expliqué dans la présente demande de prolongation du PER Beauvoir.

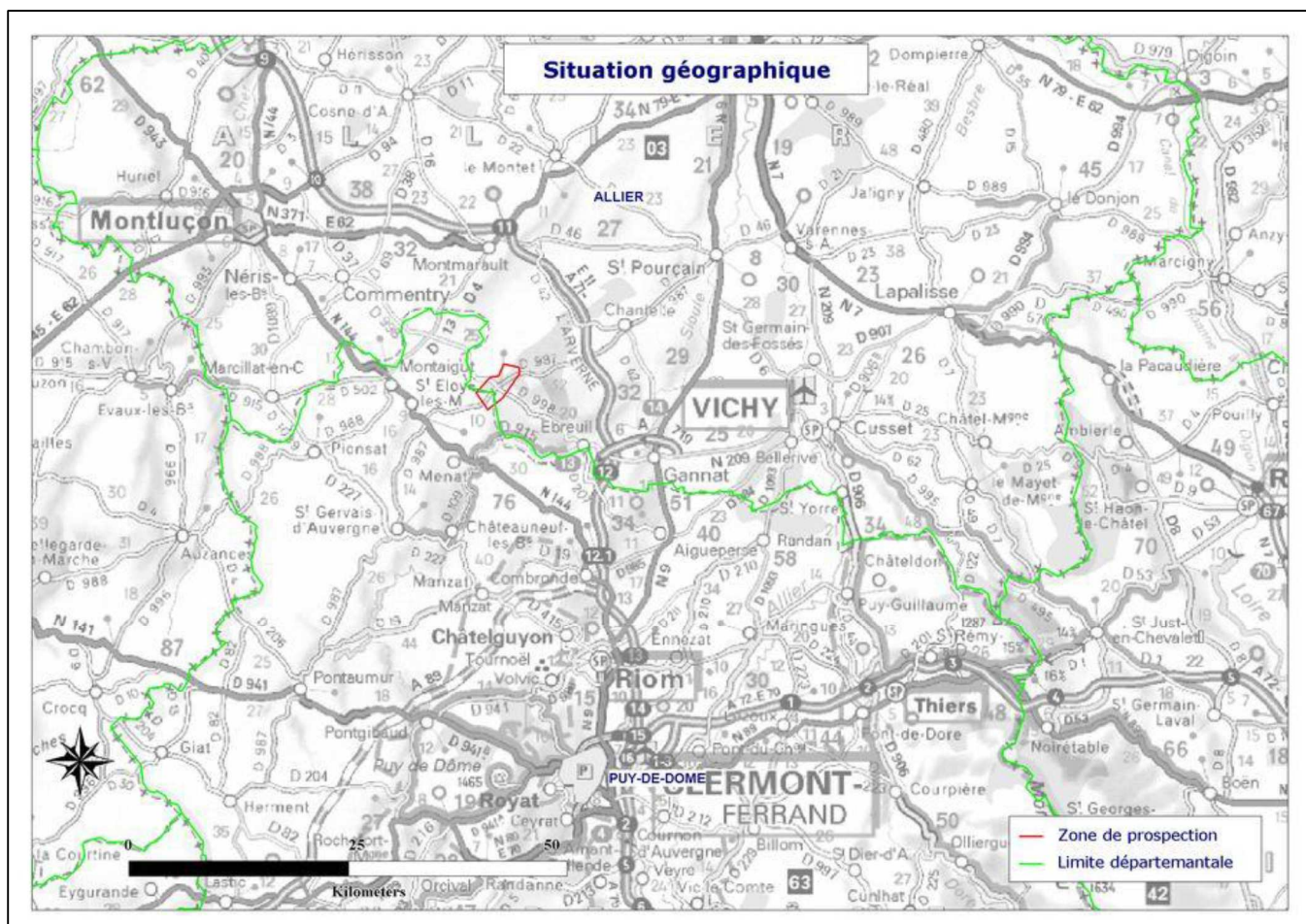


Figure 24: Localisation du PER Beauvoir initial
(Voir cartes au 1/ 100 000 et 1/ 25 000 en annexes)

3. PRESENTATION D'IMERYS CERAMICS FRANCE

Imerys Ceramics France fait partie du groupe Imerys qui est une société cotée à la bourse de Paris.

Cette dernière possède de nombreuses filiales qui sont regroupées par segments de marchés.

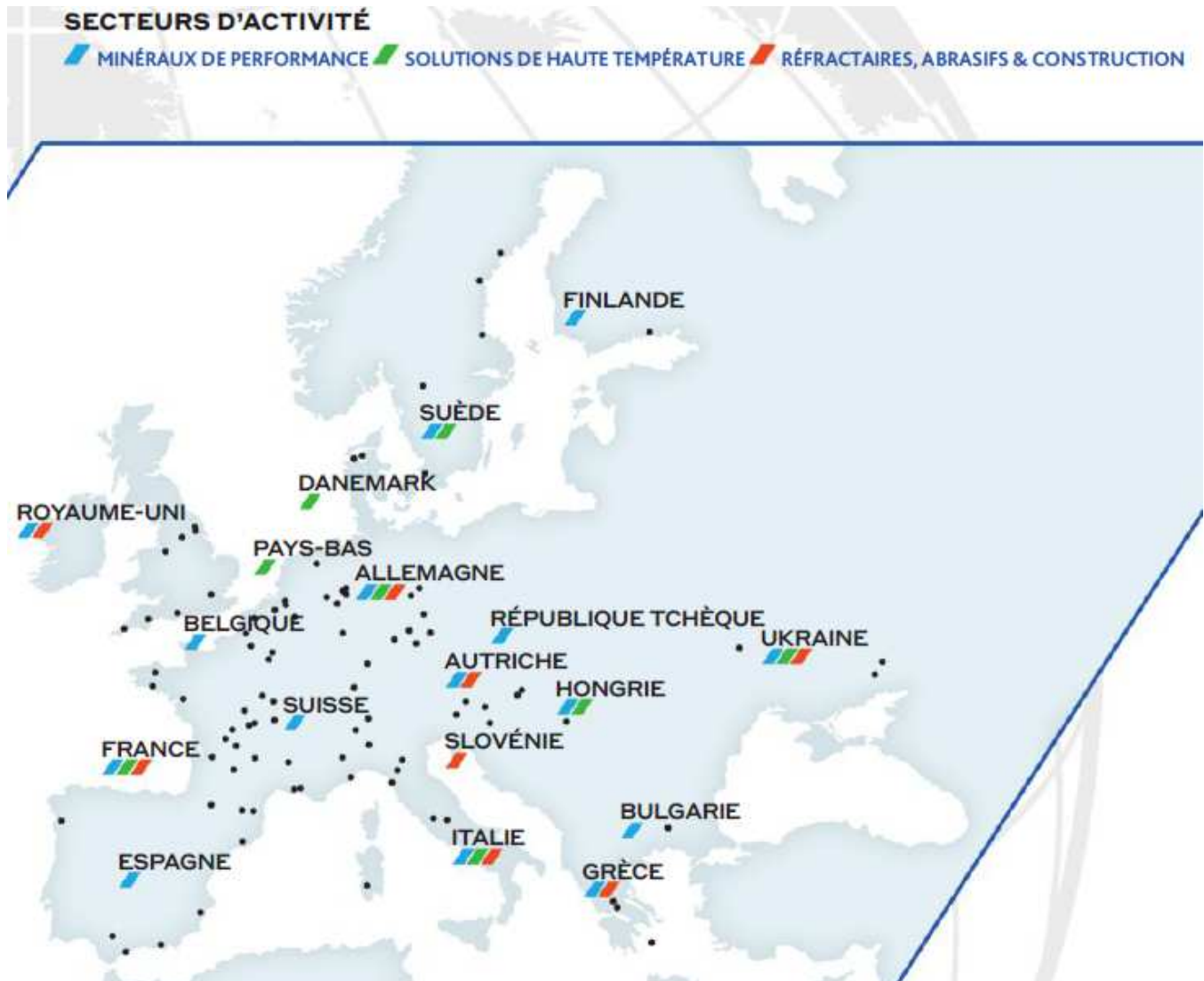


Figure 25: Implantations d'Imerys en Europe

Le présent chapitre va d'abord décrire le groupe puis le segment comportant ICF pour finir avec ICF et son établissement des Kaolins de Beauvoir.

4,6 Mds€
CHIFFRE D'AFFAIRES



17 769
SALARIÉS

12,2 %
MARGE
OPÉRATIONNELLE



562 M€
RÉSULTAT OPÉRATIONNEL
COURANT



4,0 Mds€
CAPITALISATION
BOURSIÈRE

#1 ou #2
SUR LA PLUPART
DE NOS MARCHÉS



50
PAYS

230
SITES
INDUSTRIELS



Figure 26: Chiffres clés du groupe Imerys au 31/12/2018
(extrait du Rapport Financier Annuel 2018)

Segments	Minéraux de Performance			Matériaux et Solutions de Haute Température	
	Minéraux de Performance Europe, Moyen-Orient, Afrique	Minéraux de Performance Amériques	Minéraux de Performance Asie-Pacifique	Solutions de Haute Température	Réfractaires, Abrasifs et Construction
Domaines d'activité					
Principaux marchés adressés	<ul style="list-style-type: none"> ■ Plastique ■ Peinture & Revêtement ■ Filtration ■ Céramique ■ Energies Renouvelables ■ Papier & Carton 			<ul style="list-style-type: none"> ■ Solutions Réfractaires ■ Fonderie ■ Métallurgie 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Matériaux Réfractaires ■ Abrasifs ■ Chimie du Bâtiment
Chiffre d'affaires 2018 (en milliard d'euros)	1,1	1,1	0,5	0,7	1,2
Anciennement	Kaolin, Additifs de Performance, Carbonates, Céramique, Filtration, Bentonite & Perlite, Graphite & Carbone			Réfractaires Monolithiques, Steel Casting Fluxes, Fonderie	Aluminates, Minéraux Fondus, Bauxite
Fonctions centralisées	Finance, Systèmes d'information, Ressources Humaines, Communication et Juridique				
Fonctions rattachées aux domaines d'activité	Innovation et Opérations				

Figure 27: Organisation du groupe Imerys au 01/12/2018
(extrait du Rapport Financier Annuel 2018)

a. Le Groupe

Leader mondial des spécialités minérales pour l'industrie, Imerys offre des solutions fonctionnelles à haute valeur ajoutée pour un grand nombre de secteurs, des industries de procédés jusqu'aux biens de consommation. Le Groupe mobilise sa connaissance des applications, son expertise technologique et sa maîtrise des sciences des matériaux pour proposer des solutions basées sur la valorisation de ses ressources minérales, de minéraux de synthèse et de formulations. Imerys est au service de nombreuses industries : des matériaux de construction à l'énergie mobile, de la sidérurgie à l'agroalimentaire, ou de l'automobile aux cosmétiques. Au sein de ces marchés finaux, les spécialités minérales d'Imerys sont utilisées dans un très grand nombre d'applications, principalement dans deux segments :

- **Minéraux de Performance :**

- o additifs pour les peintures et les revêtements,
- o composants pour les céramiques techniques (porcelaine électrique) ou traditionnelles (carrelage de sol et de mur, sanitaire, vaisselle),
- o additifs pour les plastiques et les polymères, notamment dans l'automobile,
- o agents de charge et de couchage pour papier d'impression et d'écriture, ainsi que pour cartons et emballages,
- o agents de filtration pour les liquides alimentaires et le plasma sanguin,
- o graphites de spécialité pour l'énergie mobile et les industries de précision (batteries lithium-ion pour véhicules électriques, plaquettes de frein).

- **Matériaux et Solutions de Haute Température :**

- o minéraux et solutions réfractaires pour les procédés industriels de haute température (revêtements et isolations réfractaires pour la protection des fours, chaudières),
- o bentonite pour moules de fonderie,
- o poudres de corindon pour les abrasifs (disques de coupe ou de ponçage pour l'industrie),
- o et liants de haute performance pour les chapes de sols dans la construction.

Une nouvelle organisation, qui a pris effet à compter du 1er décembre 2018 et sert de base à l'information sectorielle du Groupe depuis 2019, est organisée autour de deux segments, regroupant cinq domaines d'activité nouvellement créés autour de nos principaux marchés.

Le segment **Minéraux de Performance** rassemble trois domaines d'activité géographiques – Europe, Moyen-Orient et Afrique (EMEA), Amérique et Asie-Pacifique (APAC) – et sert les industries du plastique, de la peinture et des revêtements, de la filtration, **des matériaux céramiques**, des énergies renouvelables, du papier et du carton. Les Minéraux de Performance comprennent les anciennes divisions Additifs de Performance, Filtration, Carbonates, Céramique, Kaolin et Graphite & Carbone ainsi que l'unité Bentonite & Perlite Intermediate (qui faisait partie de l'ancienne division Métallurgie).

Le segment **Matériaux et Solutions de Haute Température** rassemble deux domaines d'activité (Solutions de Haute Température, et Réfractaires, Abrasifs & Construction) et sert les marchés des réfractaires, de la fonderie, des métaux, des abrasifs et de la chimie du bâtiment. Les Matériaux et Solutions de Haute Température comprennent les anciennes divisions Réfractaires Monolithiques, Aluminate, Minéraux Fondus ainsi que les unités Metalcasting & Absorbents et Steel Casting Fluxes (qui faisaient partie de l'ancienne division Métallurgie).

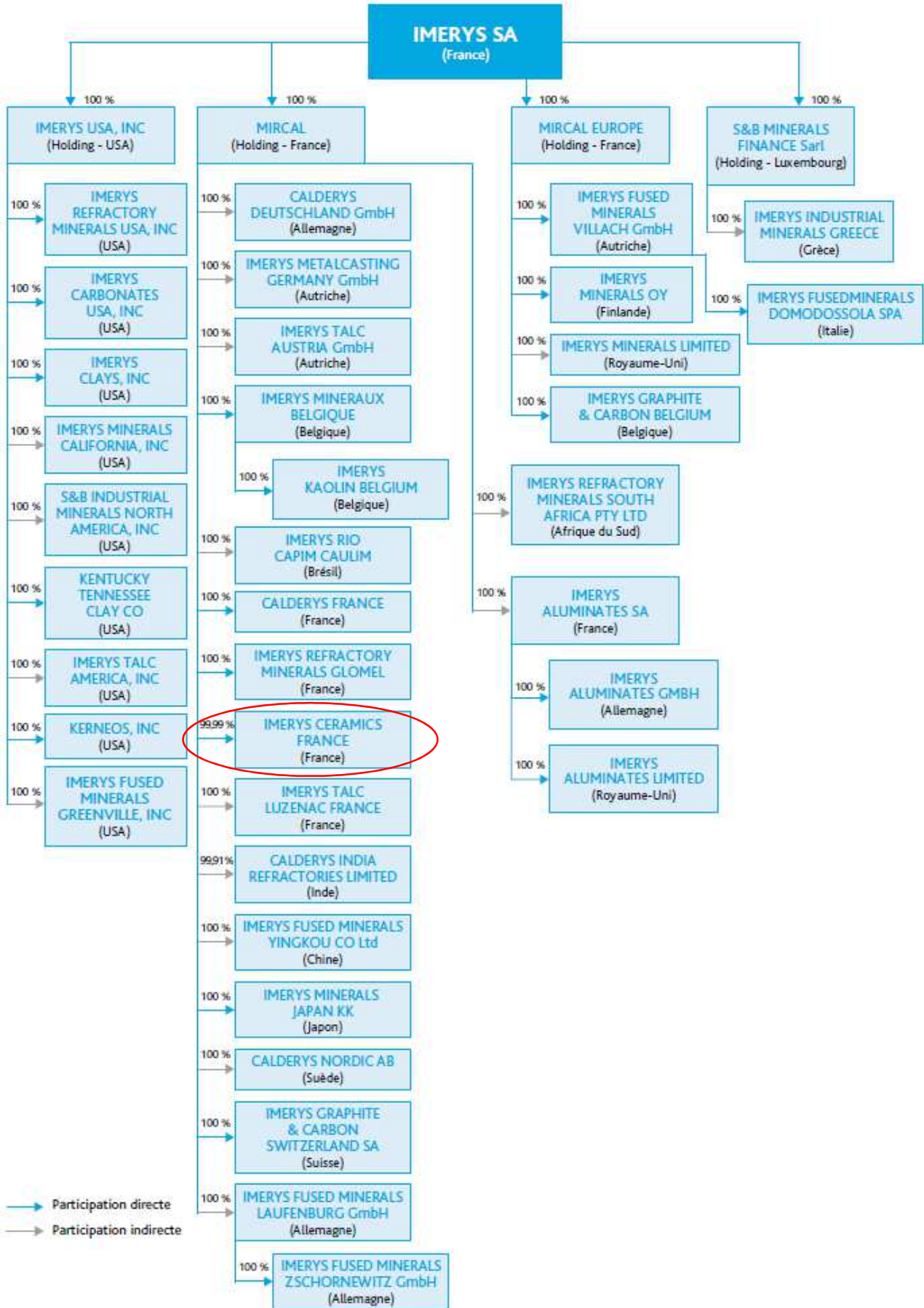


Figure 28: Organigramme simplifié des principales filiales opérationnelles du Groupe (dont le chiffre d'affaires brut était, au 31 décembre 2018, supérieur à 50 millions d'euros).

b. Le Domaine d'activité géographique (PM-EMEA)

Le Domaine d'activité **Minéraux de Performance Europe, Moyen-Orient et Afrique (PM-EMEA)** sert les industries du plastique, de la peinture et des revêtements, de la filtration, des céramiques, des énergies renouvelables, du papier et du carton. Il comporte aussi l'unité Bentonite & Perlite Intermediaire.

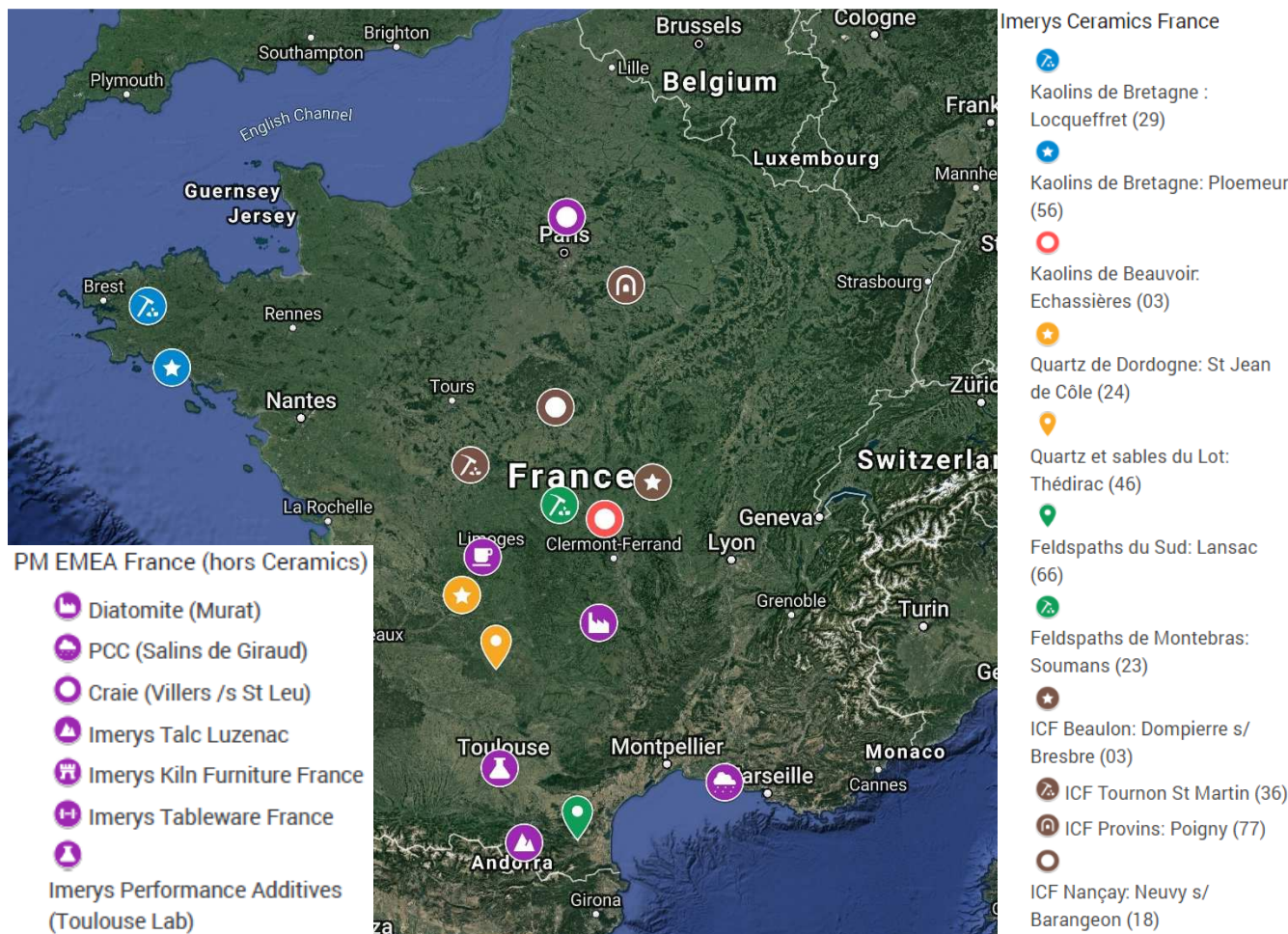


Figure 29 : Carte localisation des sites français du Domaine d'Activité PM EMEA d'Imerys

En France, cette « Business Area » regroupe les filiales suivantes :

- Imerys Ceramics France
- Imerys Talc Luzenac France
- Imerys Tableware France
- Imerys Carbonates France (Naturels : craie et précipités : PCC)
- Imerys Filtration France

Celle-ci comporte un laboratoire de recherche et 15 sites industriels largement répartis sur le territoire métropolitain valorisant de nombreux minéraux ou roches :

- Kaolins
- Argiles
- Feldspaths
- Quartz
- Micas (en co-produit du kaolin)
- Carbonates (naturels ou précipités)
- Diatomite



Greffes du Tribunal de Commerce de Paris
1 quai de la Corse
75198 Paris CEDEX 04

N° de gestion 2006B09788

Extrait Kbis

EXTRAIT D'IMMATRICULATION PRINCIPALE AU REGISTRE DU COMMERCE ET DES SOCIÉTÉS
à jour au 11 septembre 2019

IDENTIFICATION DE LA PERSONNE MORALE

Immatriculation au RCS, numéro 490 096 591 R.C.S. Paris
Date d'immatriculation 15/05/2006

Dénomination ou raison sociale **IMERYS CERAMICS FRANCE**
Forme juridique Société par actions simplifiée
Capital social 24 391 012,00 EUROS

Adresse du siège 43 quai de Grenelle 75015 Paris

Activités principales La recherche, la transformation ainsi que l'extraction et la commercialisation de tous minéraux ainsi que toutes matières minérales, végétales ou autres, destinés en particulier à l'industrie des céramiques. La fourniture de tous services aux entreprises ayant des activités liées les minéraux ainsi qu'à toutes autres matières minérales, végétales ou autre.

Durée de la personne morale Jusqu'au 14/05/2105
Date de clôture de l'exercice social 31 décembre

GESTION, DIRECTION, ADMINISTRATION, CONTRÔLE, ASSOCIÉS OU MEMBRES

Président

Nom, prénoms Germain Thomas
Date et lieu de naissance Le 03/09/1979 à Lyon 8ème (69)
Nationalité Française
Domicile personnel 6 avenue Théodore Rousseau 75016 Paris

Commissaire aux comptes titulaire

Dénomination ERNST & YOUNG AUDIT
Forme juridique Société par actions simplifiée
Adresse 1-2 place des Saisons Paris la Défense 1 92400 Courbevoie
Immatriculation au RCS, numéro 344 366 315 Nanterre

Commissaire aux comptes suppléant

Dénomination AUDITEX
Forme juridique Société par actions simplifiée
Adresse 1-2 place des Saisons Paris la défense 1 92400 Courbevoie
Immatriculation au RCS, numéro 377 652 938 Nanterre

RENSEIGNEMENTS RELATIFS A L'ACTIVITE ET A L'ETABLISSEMENT PRINCIPAL

Adresse de l'établissement 43 quai de Grenelle 75015 Paris

Nom commercial IMERYS CERAMICS FRANCE

Activité(s) exercée(s) La recherche, la transformation ainsi que l'extraction et la commercialisation de tous minéraux ainsi que toutes matières minérales, végétales ou autres, destinés en particulier à l'industrie des céramiques. La fourniture de tous services aux entreprises ayant des activités liées les minéraux ainsi qu'à toutes autres matières minérales, végétales ou autre.

Date de commencement d'activité 01/03/2007

IMERYS CERAMICS FRANCE
RCS 490 096 591 (2006B09788)



Origine du fonds ou de l'activité Acquisition par fusion
Précédent exploitant
Dénomination DENAIN-ANZIN MINERAUX SA
Adresse 154 rue de l'Université 75007 Paris
Numéro unique d'identification 572 081 131

Mode d'exploitation Exploitation directe

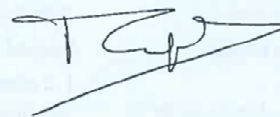
IMMATRICULATIONS HORS RESSORT

R.C.S. Cusset
R.C.S. Carcassonne
R.C.S. Bourges
R.C.S. Gueret
R.C.S. Périgueux
R.C.S. Brest
R.C.S. Châteauroux
R.C.S. Tours
R.C.S. Cahors
R.C.S. Angers
R.C.S. Lorient
R.C.S. Perpignan
R.C.S. Chalon sur Saône
R.C.S. Mâcon
R.C.S. Melun
R.C.S. Avignon
R.C.S. Limoges

OBSERVATIONS ET RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES

- *Mention n° 2 du 28/03/2007* SOCIETES AYANT PARTICIPE A L'OPERATION DE FUSION : CERATERA (SAS) ZI Av Pierre de Coubertin 36000 Châteauroux 330 033 804 RCS CHATEAUROUX - CESAR (SAS) La Terre des Landes 24340 St Sulpice de Mareuil 348 711 029 RCS PERIGUEUX - DENAIN-ANZIN MINERAUX SA (SA) 154 r de l'Université 75007 Paris 572 081 131 RCS PARIS à compter du 28/02/2007.

Le Greffier



FIN DE L'EXTRAIT

R.C.S. Paris - 12/09/2019 - 13:34:12

Page laissée volontairement blanche

c. ICF

ICF a été créée en 2006 et regroupe une douzaine de sites de production situés en France. Elle réalise des activités d'exploitation et de transformation :

- de kaolins à destination principalement des marchés du sanitaire, de la vaisselle, de la fibre de verre et de façon plus résiduelle à destination du marché du carrelage – Ploemeur (56) auquel est rattachée la carrière de Locqueffret, et Échassières (03).
- de quartz à destination de l'électro-métallurgie pour les alliages d'aluminium destinés à l'industrie automobile essentiellement – St Jean de Côte (24) et Thédillac (46).
- des feldspaths et des argiles à destination des marchés du carrelage, du verre et du sanitaire – Provins (77), Beaulon (03), Tournon saint martin (36), Soumans (23) et Lansac (66).

Chacun de ces sites comprend une ou plusieurs carrières d'où proviennent les minéraux produits.

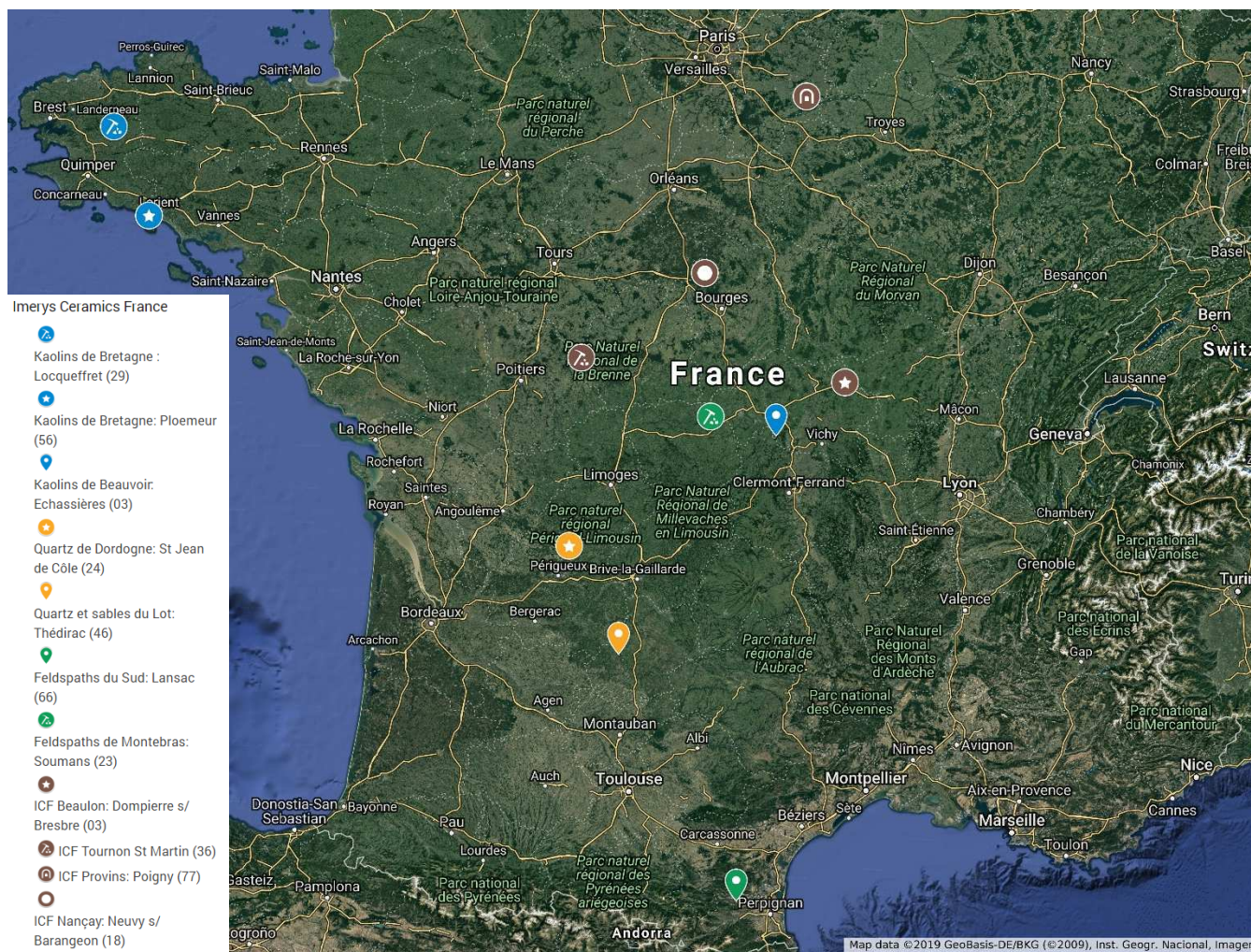


Figure 32 : Carte localisation des sites Imerys Ceramics France

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DE L'INDUSTRIE ET DU NUMÉRIQUE

Arrêté du 6 octobre 2014 autorisant la société IMERYS Ceramics France à tirer librement parti des minerais d'étain, de niobium et de tantale et autres connexes au kaolin extrait de sa carrière située sur les communes de Lalizolle et d'Echassières dans le département de l'Allier

NOR : EINL1410455A

Le ministre de l'économie, de l'industrie et du numérique,

Vu le code minier, notamment son article L. 131-2 ;

Vu l'arrêté n° 1713/91 du 4 juin 1991 du préfet de l'Allier autorisant la Société des kaolins de Beauvoir à exploiter une carrière à ciel ouvert de kaolin au lieu-dit Beauvoir sur les communes de Lalizolle et d'Echassières jusqu'au 20 janvier 2020 ;

Vu l'arrêté n° 4408/08 du 25 novembre 2008 du préfet de l'Allier autorisant la SAS IMERYS Ceramics France à succéder à la SA Denain Anzin Minéraux en vue d'exploiter une carrière à ciel ouvert de kaolins située au lieu-dit Beauvoir sur les communes de Lalizolle et d'Echassières ;

Vu la demande en date du 11 février 2013 par laquelle la SAS IMERYS Ceramics France, dont le siège social est situé 154, rue de l'Université, à Paris (7^e), sollicite pour son site des kaolins de Beauvoir, le transfert de l'autorisation ministérielle susvisée, accordée initialement à la Société des kaolins de Beauvoir par arrêté du 13 juillet 1994 et lui attribuant le droit de tirer librement parti des minerais d'étain, de niobium et de tantale, connexes au kaolin dans la masse minérale exploitée sur la carrière située sur les communes de Lalizolle et d'Echassières dans le département de l'Allier ;

Vu les rapport et avis du directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement d'Auvergne en date du 10 octobre 2013 ;

Vu l'avis du préfet de l'Allier en date du 24 octobre 2013 ;

Vu l'avis du Conseil général de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies en date du 10 avril 2014,

Arrête :

Art. 1^{er}. – La SAS IMERYS Ceramics France, dont le siège social est situé 154, rue de l'Université, à Paris (7^e), est autorisée, sur son site des kaolins de Beauvoir, situé sur les communes de Lalizolle et d'Echassières, dans le département de l'Allier, à tirer librement parti des substances minières (étain, niobium, tantale et connexes) contenues dans la masse minérale abattue dans le cadre de son exploitation du kaolin sur le site de la carrière autorisée à cet effet.

Art. 2. – Le présent arrêté sera notifié au bénéficiaire de l'autorisation par le préfet du département de l'Allier, qui devra également en assurer :

- l'affichage à la préfecture de l'Allier ;
- l'affichage dans les communes concernées ;
- la publication au recueil des actes administratifs du département de l'Allier ;
- la publication, aux frais du demandeur, dans un journal régional ou local diffusé dans toute la zone couverte par l'autorisation.

Art. 3. – L'arrêté du 13 juillet 1994, publié au *Journal officiel* du 2 août 1994, autorisant la Société des kaolins de Beauvoir (SKB) à tirer librement parti des minerais d'étain, de niobium et de tantale, connexes au kaolin de sa carrière située sur les communes de Lalizolle et d'Echassières dans le département de l'Allier, est abrogé.

Art. 4. – Le directeur de l'eau et de la biodiversité est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 6 octobre 2014.

EMMANUEL MACRON

Figure 33 : arrêté ministériel permettant à ICF de tirer librement parti des minerais de Sn, Nb, Ta et connexes (extrait du journal officiel du 15/10/2014)

d. ICF : établissement des Kaolins de Beauvoir



47

Figure 34 : Photographie aérienne du site de Beauvoir

Le site des kaolins de Beauvoir a une histoire industrielle qui remonte à la fin du XIX^{ème} Siècle. Cette unité de production est située sur la commune d'Échassières dans l'Allier, à 40 km au Sud de Montluçon, à la limite du Puy de Dôme.

Celui-ci produit 3 qualités commerciales de kaolins, principalement à l'usage des industries céramiques, avec une part majeure destinée aux fabricants de porcelaine et de vaisselle blanche à pâte vitrifiée. Ce segment de marché est en rapport avec la très basse teneur en fer et en titane du principal kaolin produit (le BIP) et cette particularité est indispensable avec la blancheur en cuit exigée pour les matières premières destinées à la fabrication de vaisselle haut de gamme. Les deux autres qualités de kaolins sont :

- le BSP principalement destiné au carrelage ;
- le BIO destiné à l'usage des fabricants de sanitaires.

Le kaolin BIP possède une qualité chimique très rare au niveau mondial, ce qui explique que le site ait pu poursuivre son activité malgré la tendance à la délocalisation des industries céramiques hors de France.

Le site est composé d'une carrière et d'une usine de production de kaolins dont les coproduits sont :

- des sables pour les travaux publics,
- un sable séché destiné à la laine de verre,
- un concentré d'étain / tantale / niobium.

Actuellement le site emploie une trentaine de personnes et produit annuellement 30 000 tonnes de kaolins, 14 000 tonnes de sable séché, 90 tonnes de concentré d'étain et 12 000 tonnes de sables. Il est régi par deux arrêtés préfectoraux : l'un pour la carrière, l'autre pour l'unité de traitement. En plus un arrêté ministériel (figure) lui permet de disposer librement de l'étain, tantale et niobium contenus dans le concentré métallique qu'il valorise.

	Acquisitions de complément	CA année pleine	Activité	Pays	Division	Élargissement du portefeuille	Développement géographique	Date d'entrée dans le périmètre
2013	Goonvean		kaolin de spécialité	Royaume-Uni	Minéraux de Performance & Céramiques			Octobre 2013
	Tokai Ceramics	≈ 7 M€	producteur de réfractaires monolithiques	Japon	Refractaires Monolithiques		✓	
	Indoporlen	≈ 15 M€	fabricant et installateur de produits réfractaires	Indonésie	Refractaires Monolithiques	✓	✓	
	Arefcon b.v.		installateur de réfractaires pour l'industrie pétrochimique	Pays-Bas	Refractaires Monolithiques	✓		
2014	Termorak		société spécialisée dans la conception et l'installation de matériaux réfractaires	Finlande	Refractaires Monolithiques		✓	
	PyraMax Ceramics LLC		fabrication de proppants céramiques	États-Unis	Energie	✓		
	Kinta Powdertec Sdn Bhd		producteur de carbonate de calcium naturel destiné aux industries des plastiques, polymères et revêtements de surface	Malaisie	Carbonates			
2015	S&B (Silver & Baryte)	412 M€	leader mondial: des fondants pour la coulée continue de l'acier, de la wollastonite, des solutions à base de perlite, et leader européen de la bentonite	Grèce	Minéraux de Performance, filtration & Métallurgie			26/02/2015
	division Carbonate de Calcium Précipité (PCC) de Solvay	59 M€	PCC fin et ultra fin, utilisé comme additif fonctionnel dans les applications de spécialités	Allemagne Autriche France Royaume-Uni	Carbonates	✓		30/10/2015
	Matisco (Profimo)	23 M€	fabricant de profilés métalliques	France	Toitures	✓		Octobre 2015
	BASF	60 MUS\$	activité de kaolin hydraté pour papier	États-Unis	Kaolins			01/11/2015
	Fagersta Eldfasta	≈ 10 M€	Installation de réfractaires monolithiques	Suede	Refractaires Monolithiques		✓	03/10/2016
2016	SPAR	≈ 20 M€	Refractaires monolithiques	Etats-Unis	Refractaires Monolithiques		✓	01/09/2016
2017	Kerneos	417 M€	liants de haute performance à base d'aluminates de calcium	France Chine Danemark	Aluminates	✓	✓	18/07/2017
	Damolin	≈ 50 M€	Absorbants pour usages industriels	France Allemagne	Métallurgie	✓		01/01/2017
	Alteo	≈ 50 M€	Alumines de specialites pour abrasifs	France Allemagne	Mineraux Fondus	✓		01/01/2017
	Regain Polymers	≈ 30 M€	Recyclage des plastiques	Royaume-Uni	Additifs de Performance	✓		06/09/2017
	Zhejiang Zr-Valley	≈ 30 M€	Derives du zirconium pour applications industrielles	Chine	Mineraux Fondus	✓	✓	01/08/2017
	Micron-Ita Vimal Microns	≈ 15 M€	Carbonates de calcium naturel micronise pour applications polymeres	Bresil Inde	Carbonates		✓	25/11/2017 31/01/2018
	NG Johnson Set Linings	≈ 10 M€	Installation de réfractaires monolithiques	Royaume-Uni Allemagne	Refractaires Monolithiques		✓	01/02/2017 31/03/2017
	Nippon Power Graphite	ns	Ligne pilote : technologie de graphite pour les anodes des batteries Li-ion	Japon	Graphite & Carbone	✓	✓	01/02/2017

Table 05: Acquisitions d'Imerys entre 2013 et 2018

e. Faits majeurs et chiffres clés

Depuis la demande initiale du PER en Décembre 2013, Imerys a évolué, le chiffre d'affaire est passé de 3,8 au 31/12/12 à 4,6 Mds € au 31/12/18, l'effectif de 16 000 à 17 769 employés et le nombre de sites industriels de 250 à 230.

Les différentes opérations de croissance externe réalisées au cours de ces dernières années ont permis à Imerys de rester le leader mondial des solutions minérales pour l'industrie. Elles ont contribué à élargir le portefeuille d'activités du Groupe et lui donnent accès à de nouvelles plateformes technologiques, zones géographiques, minéraux ou produits.

49

Les principales acquisitions de complément intégrées entre 2013 et 2018 sont rappelées dans le tableau en vis-à-vis.

Dans le cadre de la gestion active de ses actifs ou lors de l'épuisement d'un gisement, le Groupe procède régulièrement à de petites cessions de sites industriels ou à des arrêts d'activité.

Comme annoncé en 2013, Imerys a mis fin aux activités de la Société des Ardoisières d'Angers (Trélazé, France). Le Plan de Sauvegarde de l'Emploi a été signé par toutes les parties le 28 mars 2014.

En janvier 2014, le Groupe a cédé quatre sites industriels de transformation de carbonate pour papier situés en Europe et aux États-Unis, ainsi qu'un site de production en Tunisie, au troisième trimestre.

En 2018, pour renforcer son positionnement dans les minéraux de spécialités et améliorer son profil de croissance, Imerys a pris les décisions stratégiques suivantes:

- retrait de l'activité de proppants céramiques aux États-Unis, conséquence de profonds changements technologiques sur ce marché. Le Groupe a décidé de se retirer de cette activité pour limiter son impact négatif sur le résultat opérationnel.
- les actifs de graphite naturel en Namibie ont été placés en "régime d'entretien et de maintenance" et la division Graphite & Carbone a été recentrée.
- Le 11 octobre, Imerys a finalisé la cession de sa division Toiture. Cette transaction a considérablement renforcé le bilan du Groupe, avec la génération d'un flux de trésorerie de 823 millions d'euros nets, et une plus-value de cession nette de 740 millions d'euros.

Ainsi depuis le 31/12/2012, ICF a vendu les sites d'argiles :

- du Molay Litry (14)
- de Gournay (Participation à la Société d'Exploitation de Gournay – 36)
- et de Saint-Pierre Le Moutier (58),
-

et a aussi fermé des sites non rentables ou épuisés :

- Berrien (29) des Kaolins de Bretagne (la carrière de Locqueffret continuant de livrer le site de Ploemeur),
- Port La Nouvelle (11), Caudiès (66) et Salvezines (11) des Feldspaths du Sud
- et les Feldspaths du Morvan (Etang sur Arroux – 71)

f. Les marchés du Lithium et de ses connexes servis par Imerys

Outre les sables séchés actuellement commercialisés pour la laine de verre (leurs teneurs élevées en Al_2O_3 et Li_2O sont recherchées), le Lithium contenu dans le Granite de Beauvoir pourrait être mieux valorisé par Imerys que pour les marchés traditionnels d'ICF.

Le granite blanc peut être vendu (il l'a été par le passé), une fois gravillonné ou broyé, comme puissant fondant pour les marchés du carrelage, des faïences ou des verres spéciaux. Le Lithium contenu sous forme de micas (Lépidolite) améliore la résistance aux chocs thermiques tout en diminuant les coefficients de dilatation thermique.

50

Le procédé de récupération des minéraux porteurs des métaux listés dans la demande générerait des rejets aux caractéristiques céramiques proches de celle du Granite brute et pourrait donc servir ces marchés.

La division Aluminates (ex-Kerneos) de la BA RAC (Domaine d'Activité Réfractaires, Abrasives et Construction) commercialise depuis septembre 2012 une gamme de produits (Peramin®) qui sont des adjuvants pour ciments dont l'un contenant du Lithium. En effet les sels solubles de Lithium permettent de diminuer les temps de prises des ciments sans détériorer la résistance finale du produit (mortier, béton, ragréage...).

Depuis l'été 2017, une étude conjointe est menée pour essayer de valoriser le Lithium de Beauvoir dans cette application. Les premiers résultats sont prometteurs et laissent envisager la substitution des presque 1 000 t de carbonate de Lithium qu'achète annuellement cette autre division, par un concentré enrichi en Lithium que produirait le site des Kaolins de Beauvoir (moyennant une étape de transformation pour rendre le lithium soluble). Les premières études de marché laissent entrevoir la possibilité pour Imerys de commercialiser un total équivalent à 2 000 t/an de carbonate de Lithium comme accélérateur de prise des ciments.

La division Métallurgie achète, elle aussi du carbonate de Lithium, environ 200 t/an, pour les poudres de coulée continue. Une partie des concentrés enrichis en Lithium que produirait le site de Beauvoir, pourrait être utilisée par cette application.

La production de Lithium pour les batteries serait aussi intéressante pour la Division Graphite & Energie qui sert déjà ce marché (Graphite et noir de Carbone) et qui permettrait d'élargir son offre.

La production de Lithium (quel que soit sa forme) augmentera automatiquement la production du concentré d'Étain, Tantale et Niobium déjà commercialisé par ICF.

Les autres métaux contenus méritent d'être étudiés car ils pourraient se révéler très rémunérateurs.

g. Moyens humains

Management de direction :

- Guillaume DELACROIX :
 - o fonction : Vice-présidente et Directeur Général du Domaine d'Activité Minéraux de Performances Europe, Moyen-Orient et Afrique (PM EMEA).
 - o implication dans le PER : décisionnaire dans l'engagement financier et décisions stratégiques de ce projet.
 - o expériences : Management et Stratégie d'Entreprise.
- François QUENTIN :
 - o fonction : Directeur des opérations industrielles PM EMEA.
 - o implication dans le PER : appui en tant que responsable des équipes techniques et précédemment impliqué dans le PER.
 - o expériences : Management d'unités opérationnelles, R&D, développement nouveaux produits.
- Thomas GERMAIN :
 - o fonction : Directeur de la Division Minéraux Pour Céramiques de PM EMEA et d'Imerys Ceramics France.
 - o implication dans le PER : appui en tant que responsable d'ICF
 - o expériences : Management
- Sandrine PERAUD-DEGEZ :
 - o fonction : Directeur des Opérations du Hub France Nord PM EMEA
 - o implication dans le PER : appui direct au niveau des divers moyens de réalisation des objectifs de ce PER.
 - o expériences : Direction opérationnelle de nombreux sites d'extraction, connaissances techniques et commerciales des marchés céramiques.

Responsables de la conduite du PER :

- Dominique DUHAMET :
 - o fonction : Directeur du Site ICF Kaolins de Beauvoir.
 - o implication dans le PER : responsable de l'ensemble du projet sur le terrain, relation avec communes et l'administration, rédaction des rapports d'avancement.
 - o expériences : Direction opérationnelle de site, spécialiste des traitements minéralurgiques et des process industriels.
- Hubert SAUVAGE :
 - o fonction : Géologue Senior de la division.
 - o implication dans le PER : co-responsable du projet sur le terrain et gestion de tous les aspects géologiques.
 - o expériences : Géologie de terrain, prospection, modélisation de gisement, calcul de réserves, conception projet minier (fosse, verses, pistes, puits, galeries...), responsable de carrières (Minage, extraction, roulage...) et expertise géologique très complète des gisements de minéraux industriels.

Géologie : En plus de l'intervention d'H. Sauvage,

- Eric JOURDE :
 - o fonction : Responsable Carrière et Production du site des Kaolins de Beauvoir.
 - o implication dans le PER : participation aux sondages et à la modélisation des masses minéralisées.
 - o expériences : Prospection, suivis de sondages, relevés topographiques et modélisation informatique de gisements.
- Noël PAUILLAT :
 - o fonction : Géologue pour l'activité du Quartz au sein de la division Minéraux pour Céramiques.
 - o implication dans le PER : participation aux campagnes de géophysique, leur interprétation et la modélisation des faciès.
 - o expériences : Prospection, suivis de sondages, relevés topographiques et modélisation informatique de gisements, spécialisé dans le quartz et exploitation d'ardoise en carrière souterraine.

Analyses chimiques et minéralogiques :

- Lionel BOUCHE :
 - o fonction : Minéralogiste au sein du Centre de Recherche et Innovation.
 - o Implication dans le PER : caractérisation des roches rencontrées par les sondages et des concentrés issus des tests minéralurgiques.
 - o expériences : Géologie, minéralogie et analyses des roches.
- Sandrine GIRAUD :
 - o fonction : Responsable Laboratoire de contrôle du site des Kaolins de Beauvoir.
 - o implication dans le PER : Analyses chimiques des échantillons.
 - o expériences : Analyses chimiques, rapports d'analyses, personne compétente en radioactivité (PCR), rédaction des rapports en lien avec la sécurité.

Etudes de process :

- Didier BEZARD :
 - o fonction : Responsable Senior Procédés et projets Industriels de la division.
 - o implication dans le PER : management de tous les tests minéralurgiques.
 - o expériences : Direction Opérationnelle de plusieurs sites, Responsable de gros projets industriels techniques, Responsable des Procédés industriels.
- Alexis ANCIA
 - o fonction : Ingénieur Process Mineral au Ceramic Centre.
 - o implication dans le PER : réalisation des tests minéralurgiques.
 - o expériences : Géologie, traitement des minerais avec des procédés, tels que la flottation, séparation magnétique, densimétrique, etc.
- Raphaël BARBARIN :
 - o fonction : Technicien de Laboratoire, cellule procédés et projets industriels.
 - o implication dans le PER : assistance au niveau minéralurgie.
 - o expériences : Participation à l'amélioration d'installations de traitement de métaux lourds et de flottation de mica.

Mines : En plus de l'intervention d'H. Sauvage,

- Mark SCRUTTON :
 - o fonction : Responsable de l'équipe Mines et Géologie de PM EMEA
 - o implication dans le PER : participation à la modélisation des projets miniers, sécurité des ouvrages miniers
 - o expériences : Ingénieur des Mines chez Alcan.

- David BARDE :
 - o fonction : Responsable des Réserves et Ressources chez PM EMEA
 - o implication dans le PER : participation à la modélisation des projets miniers, économie de la mine
 - o expériences : Directeur de Sites de Production chez Imerys (Argiles, Felspaths),

h. Capacités techniques

Les atouts du Groupe Imerys pour cette demande de prolongation de permis sont principalement :

- l'existence d'un site d'exploitation et de traitement implanté depuis la fin du XIX^{ème} siècle qui aurait la possibilité de développer son activité dans les minéraux visés par la demande de PER ;
- Le site des Kaolins de Beauvoir est déjà très bien intégré dans l'économie locale ;
- la maîtrise foncière en pleine propriété d'une zone importante sous laquelle ce granite a été identifié de manière certaine par sondages sur environ 10 hectares ;
- l'accès à ce granite, au moins pour sa partie identifiée, est uniquement gérable par Imerys car il maîtrise l'extraction des matériaux kaolinisés recouvrant ce granite ;
- Imerys sait séparer toutes les phases minérales majeures de ce granite, y compris la phase micacée qui contient le lithium, car plusieurs sites d'Imerys ont des procédés de séparation sélective des micas ;
- Imerys possède le savoir-faire technique et commercial pour la valorisation du feldspath et également du concentré d'étain/tantale/niobium ;
- aucun autre opérateur ne pourra mieux rentabiliser le processus de séparation et vente des substances métalliques seules, étant donné que leur faible concentration dans le minerai et que le feldspath représente 50 à 60 % de la masse du granite ;
- le Groupe Imerys a dans ses rangs des géologues spécialistes et des ingénieurs spécialisés en valorisation des minerais qui interviendront lors des travaux de recherches dans le cadre de ce PER. Certains ont travaillé par le passé dans le secteur des mines métalliques ;

- bien qu'Imerys n'ait pas d'activité dans les métaux proprement dits, le lithium est contenu dans un silicate d'alumine, qui est une famille de minéraux très familière au groupe ;

- Imerys sert déjà les marchés les plus importants du Lithium, c'est-à-dire ceux de la céramiques et des batteries;

- exploitant plus de 30 minéraux ou roches dans 119 « Mines » dans 50 pays, Imerys a déjà une forte présence locale ou proche :

- o Dans l'Allier (Argiles de Beaulon à Dompierre sur Bresles)
- o En Indre (Argiles de Tournon St Martin)
- o En Cantal (Diatomite de Murat)
- o En haute Vienne (Centre de Recherche à Limoges, Usine de pâte pour Porcelaine à Aix sur Vienne)
- o En Creuse (Feldspaths de Montebras à Soumans).

Par ailleurs, la zone de demande de PER a un atout géographique important : elle est relativement isolée, l'habitat est très dispersé et les surfaces sont majoritairement occupées par des forêts.

i. Structuration industrielle

PM EMEA | Industrial VP's Organisation: Hubs & Sites

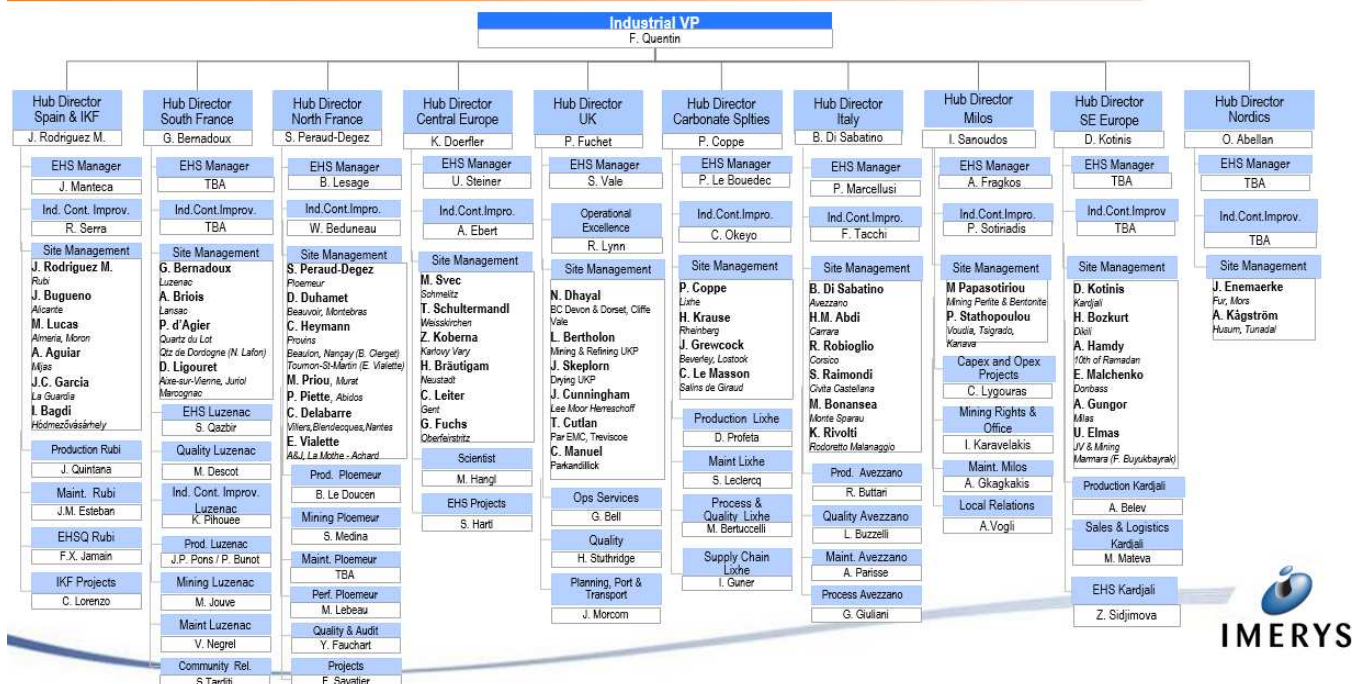


Figure 35 : Organigramme industriel de PM EMEA

ii. Recherche & Développement

La BA PM EMEA va regrouper ses laboratoires français de Recherches et Développement en un seul à Toulouse. L'Imerys Technology Center Toulouse (ITC Toulouse) va reprendre les capacités du Ceramic Center de Limoges et sera donc capable de réaliser :

- des analyses chimiques par fluorescence X (dosage des éléments depuis le fluor jusqu'à l'uranium),
- des caractérisations minéralogiques par diffraction des rayons X,
- des analyses granulométriques,
- des observations par microscope optique en transmission et polarisant et par microscope optique par réflexion (microscope métallographique),
- des observations par microscope électronique à balayage,
- des cuissons à différentes températures.

De son côté, ICF a, dans certains sites de production, des capacités d'analyses complémentaires :

- Les Kaolins de Beauvoir dose les éléments chimiques majeurs (Fer, Aluminium, Potassium, Sodium, Magnesium, Calcium, Titane). Il peut aussi doser l'Etain, le Tantale et le Niobium dans les gammes de concentrations qui vont de 20 ppm à plusieurs dizaines de %.
- Les Quartz de Dordogne dispose d'une ICP-AES (Spectrométrie d'émission atomique à plasma à couplage inductif) avec sa chaîne de préparation qui lui permet d'analyser au ppm de nombreux éléments dont quelques légers tel que le Lithium et le Bore.

Au-delà de l'ITC Toulouse et d'ICF, le Groupe Imerys peut apporter d'autres moyens techniques par des laboratoires tels celui de Par Moor dans la Cornouaille anglaise. Il s'agit d'un centre possédant des appareils d'analyses chimiques et de caractérisations minéralogiques. Il possède aussi une station pilote.

Le laboratoire de Selb en Allemagne, référencé au niveau analyses chimiques, possède en plus de sa capacité analytique classique, une caractérisation par microsonde.

Par ailleurs, ICF travaille avec des laboratoires (GTK Finlande, Erzlabor- Feiberg Allemagne...) qui possède le procédé de cartographie minérale MLA (Analyse de la libération des minéraux) permettant en plus l'identification, la quantification, la mesure individuelle de la taille des particules (mono)minérales et donc générant de nombreuses statistiques utiles à la minéralurgie (surface libre, combinaison d'un ou de minéraux, etc.).

iii. Partenariats industriels

ICF a plusieurs contacts pour de possibles partenariats (Lithium Australia, NGK) mais n'a pas encore obtenu d'accord ferme de co-développement et reste à la recherche d'industriel pour l'utilisation des produits issus du gisement de Beauvoir.

iv. Partenariats académiques

56

Depuis plusieurs années Imerys est engagé avec l'UMR 7359 GeoRessources qui est un laboratoire ayant deux tutelles : l'Université de Lorraine et le CNRS (INSU CNRS).

L'UMR GeoRessources est membre de l'OSU OTELO, de l'Institut Carnot ICEEL, du Labex Ressources21 et de l'IEED GéoDénergies. Son personnel enseignant se compose de 20 enseignants-chercheurs de l'ENSG, 10 enseignants-chercheurs de Mines Nancy, 17 enseignants-chercheurs du Département Géosciences, 3 enseignants-chercheurs rattachés à 3 autres cursus.

Dès 2010, GeoRessources et Imerys ont travaillé ensemble sur le développement de procédés de flottation permettant de substituer l'acide fluorhydrique dans la séparation du quartz et du feldspath.

En 2019, Imerys lui a confié 1 300 kg d'échantillons de carottes du Granite de Beauvoir pour une étude Minéralurgique.

Imerys possède aussi un partenariat avec l'ENSCI (Ecole Nationale Supérieure de Céramiques Industrielles) dépendant de l'Université de Limoges permettant l'accès à du matériel de pointe et à l'échange de connaissances (co-financement de plusieurs thèses).

Imerys a noué un partenariat scientifique pour la période 2018-2021 avec l'UMS 2006 Patrimoine Naturel, structure française qui réunit le Muséum national d'Histoire naturelle, l'Agence française pour la biodiversité et le Centre national de la recherche scientifique (CNRS). Avec l'appui scientifique de l'UMS, le Groupe a lancé une analyse de l'impact de ses activités, basée sur la cartographie de la sensibilité environnementale de ses sites et sur un inventaire des pratiques en matière de biodiversité. À ce jour, des pilotes ont été lancés sur les du Groupe en France, en Grèce et au Brésil pour tester les outils et les méthodologies.

i. Capacités financières

Du Groupe

(en millions d'euros)	Notes	2018		2017		2017	2016
			Activité abandonnée ⁽¹⁾		Activité abandonnée ⁽¹⁾		
Produits des activités ordinaires	5	4 590,0	229,2	4 299,0	299,4	4 598,4	4 165,2
Produits et charges courants		(4 027,9)	(153,1)	(3 747,7)	(202,6)	(3 950,3)	(3 583,1)
Matières premières et achats consommés	6	(1 503,2)	(61,0)	(1 351,2)	(78,6)	(1 429,8)	(1 303,2)
Charges externes	7	(1 267,8)	(39,7)	(1 205,1)	(46,5)	(1 251,6)	(1 115,7)
Charges de personnel	8	(997,7)	(43,0)	(930,5)	(56,9)	(987,5)	(898,6)
Impôts et taxes		(41,2)	(3,9)	(46,2)	(4,8)	(51,0)	(49,1)
Amortissements et pertes de valeur		(265,9)	(5,4)	(251,8)	(13,8)	(265,6)	(225,8)
Autres produits et charges courants	9	47,9	(0,1)	37,2	(2,0)	35,2	9,3
Résultat opérationnel courant		562,1	76,1	551,2	96,9	648,1	582,1
Autres produits et charges opérationnels	10	(651,5)	738,8	(52,2)	(1,4)	(53,6)	(88,8)
Résultat des prises ou pertes de contrôle		3,9	739,7	(11,0)	-	(11,0)	(14,5)
Autres éléments non récurrents		(655,4)	(0,9)	(41,2)	(1,4)	(42,6)	(74,3)
Résultat opérationnel		(89,4)	814,9	499,1	95,5	594,5	493,3
Charge d'endettement financier net		(42,0)	0,0	(46,4)	(0,0)	(46,5)	(52,7)
Résultat des placements	11	4,9	-	10,2	-	10,2	12,3
Charge d'endettement financier brut	11	(46,9)	-	(56,6)	-	(56,7)	(65,0)
Autres produits et charges financiers		(18,2)	(0,4)	(31,9)	(0,8)	(32,7)	(3,7)
Autres produits financiers		285,4	0,1	212,1	-	212,1	236,5
Autres charges financières		(303,6)	(0,5)	(244,0)	(0,8)	(244,8)	(240,2)
Résultat financier	12	(60,2)	(0,4)	(78,4)	(0,9)	(79,2)	(56,4)
Impôts sur le résultat	13	(89,0)	(26,5)	(118,9)	(27,3)	(146,2)	(142,2)
Résultat net des activités abandonnées ⁽¹⁾		788,0	788,0	67,3	67,3		
Résultat net		549,4	-	369,1	-	369,1	294,7
Résultat net, part du Groupe ⁽²⁾	14	559,6	-	368,2	-	368,2	292,8
Résultat net, part des intérêts sans contrôle		(10,2)	-	0,9	-	0,9	1,9

(1) Activité Toiture (note 25)

Figure 36: Comptes de résultat consolidés du groupe Imerys

(en millions d'euros)	Notes	2018	2017	2016
Actif non courant		4 908,3	5 251,5	4 343,3
Goodwill	16	2 143,3	2 135,5	1 674,7
Immobilisations incorporelles	17	277,6	305,5	81,6
Actifs miniers	18	503,7	592,6	585,4
Immobilisations corporelles	18	1 662,1	1 896,0	1 686,5
Coentreprises et entreprises associées	9	112,8	115,5	122,5
Autres actifs financiers	21.1	42,0	52,1	40,0
Autres créances	21.1	35,1	46,3	40,5
Instruments dérivés actif	21.1	19,3	22,5	17,8
Impôts différés actif	13	112,4	85,5	94,3
Actif courant		2 685,6	2 216,5	2 389,1
Stocks	20	867,0	840,2	712,5
Créances clients	21.1	656,6	676,1	608,1
Autres créances	21.1	296,9	302,4	234,4
Instruments dérivés actif	21.1	7,3	7,0	14,9
Autres actifs financiers ⁽¹⁾	24.2	8,9	8,8	9,6
Trésorerie et équivalents de trésorerie ⁽¹⁾	24.2	848,9	381,9	809,6
Actif consolidé		7 593,9	7 468,0	6 732,4
Capitaux propres, part du Groupe		3 217,2	2 827,6	2 861,5
Capital		159,0	159,2	159,2
Primes		520,4	529,1	529,7
Réserves		1 978,2	1 771,0	1 879,8
Résultat net, part du Groupe		559,6	368,3	292,8
Capitaux propres, part des intérêts sans contrôle		36,4	50,6	52,7
Capitaux propres	22	3 253,6	2 878,2	2 914,2
Passif non courant		3 095,5	2 859,8	2 356,7
Provisions pour avantages du personnel	23.1	290,0	321,3	295,4
Autres provisions	23.2	666,2	394,6	343,8
Emprunts et dettes financières ⁽¹⁾	24.2	1 995,9	1 986,3	1 601,7
Autres dettes	24.3	17,7	20,2	38,5
Instruments dérivés passif	24.1	0,4	2,7	4,6
Impôts différés passif	13	125,3	134,7	72,7
Passif courant		1 244,8	1 729,9	1 461,5
Autres provisions	23.2	23,7	27,1	22,6
Dettes fournisseurs	24.1	557,3	510,9	422,7
Impôts exigibles sur le résultat		115,1	100,9	79,1
Autres dettes	24.3	358,9	417,2	336,5
Instruments dérivés passif	24.1	9,7	6,0	5,2
Emprunts et dettes financières ⁽¹⁾	24.2	168,5	664,9	584,0
Concours bancaires ⁽¹⁾	24.2	11,6	2,9	11,4
Capitaux propres et passif consolidé		7 593,9	7 468,0	6 732,4
(1) Postes inclus dans le calcul de la dette financière nette	24.2	1 297,4	2 246,4	1 366,5

Figure 37: Bilans du groupe Imerys

D'Imerys Ceramics France

BILAN ACTIF

Désignation : Imerys Ceramics France

Rubriques	31/12/2018	31/12/2017	31/12/2016
Capital souscrit non appelé (I)			
IMMOBILISATIONS INCORPORELLES			
Frais d'établissement			
Frais de recherche et de développement	22 722	30 513	90 602
Concession, brevets et droits similaire	2 684	6 778	3 427
Fonds commercial	538 937	874 324	874 324
Autres immobilisations incorporelles	82 442	90 638	107 851
Avances et acomptes sur immobilisations incorporelles			
IMMOBILISATIONS CORPORELLES			
Terrains	4 195 182	4 098 240	3 938 417
Constructions	1 959 896	2 104 477	2 139 511
Installations techniques, matériels et outillage industriels	6 422 113	7 057 667	7 517 777
Autres immobilisations corporelles	359 736	544 685	512 770
Immobilisations en cours	7 117 274	3 303 984	1 564 056
Avances et acomptes sur immobilisations corporelles			
IMMOBILISATIONS FINANCIERES			
Participations évalués par mise en équivalence			
Autres participations	27 290 919	26 298 919	23 812 596
Créances rattachées à des participations			
Autres titres immobilisés	27	27	27
Prêts	48	1 029	
Autres immobilisations financières	72 424	57 473	58 301
TOTAL (II)	48 064 404	44 468 754	40 619 658
STOCKS ET EN-COURS			
Matières premières, approvisionnements	8 561 152	9 376 170	8 968 353
En cours de production de biens	543 487	413 706	340 589
En cours de production de services			
Produits intermédiaires et finis	6 025 925	4 629 409	5 269 329
Marchandises	84 345	68 796	40 411
Avances et acomptes versés sur commandes	253 001	802 101	263 589
CREANCES			
Clients et comptes rattachés	19 808 202	23 012 984	22 605 368
Autres créances	21 521 803	24 885 567	25 181 795
Capital souscrit et appelé, non versé			
DIVERS			
Valeurs mobilières de placement (dont actions propres)	39 715	39 195	
Disponibilités	388 123	1 232 855	1 746 370
COMPTES DE REGULARISATION			
Charges constatées d'avance	131 479	269 238	158 880
TOTAL (III)	57 357 232	64 730 022	64 574 684
Charges à répartir sur plusieurs exercices (IV)			
Primes de remboursement des obligations (V)			
Ecart de conversion actif (VI)	29 043	285	103
TOTAL GÉNÉRAL (I à VI)	105 450 680	109 199 061	105 194 444

Figure 38: Bilans actifs d'Imerys Ceramics France

BILAN PASSIF			
Rubriques	31/12/2018	31/12/2017	31/12/2016
CAPITAUX PROPRES			
Capital social ou individuel	24 391 012	24 391 012	24 391 012
Primes d'émission, de fusion, d'apports	19 397 205	19 397 205	19 397 205
Ecart de réévaluation			
Réserve légale	2 439 101	2 439 101	2 439 101
Réserves statutaires ou contractuelles			
Réserves réglementées			
Autres réserves	8 133 685	8 133 685	8 133 685
Report à nouveau	385 546	373 048	(1 320 307)
RÉSULTAT DE L'EXERCICE (bénéfice ou perte)	2 531 078	5 500 476	4 132 456
Subvention d'investissement		3 772	11 772
Provisions réglementées	1 684 699	1 509 023	1 258 113
TOTAL (I)	58 962 326	61 747 321	58 443 036
Autres fonds propres			
Produits des émissions de titres participatifs			
Avances conditionnées			
TOTAL (II)			
Provisions pour risques et charges			
Provisions pour risques	13 827	41 775	187 861
Provisions pour charges	17 189 377	17 971 398	20 025 662
TOTAL (III)	17 203 204	18 013 173	20 213 523
DETTES			
Emprunts obligataires convertibles			
Autres emprunts obligataires			
Emprunts et dettes auprès des établissements de crédit			117 606
Emprunts et dettes financières diverses		3 409	2 828
Avances et acomptes reçus sur commandes en cours	80 540	139 831	98 197
Dettes fournisseurs et comptes rattachés	18 003 344	18 738 179	16 640 919
Dettes fiscales et sociales	7 468 440	7 676 823	7 681 938
Dettes sur immobilisations et comptes rattachés	3 467 141	2 574 477	1 503 964
Autres dettes	258 879	276 636	224 616
Compte régul.			
Produits constatés d'avance			78 420
TOTAL (IV)	29 278 344	29 409 355	26 348 487
Ecart de conversion passif (V)	6 805	29 212	189 398
TOTAL GÉNÉRAL (I à V)	105 450 680	109 199 061	105 194 444

Figure 39: Bilans passifs d'Imerys Ceramics France

COMPTE DE RÉSULTAT (En liste)

Désignation : Imerys Ceramics France

Rubriques	31/12/2018	31/12/2017	31/12/2016
Ventes de marchandises	2 432 085	2 834 313	752 270
Production vendue : -biens	78 779 234	81 779 144	83 169 349
-services	15 311 866	15 061 471	16 880 729
Chiffre d'affaires nets	96 523 186	99 674 927	100 802 348
Production stockée	7 546 624	6 541 360	6 994 451
Production immobilisée			
Subvention d'exploitation	18 620	15 100	21 670
Reprises sur amortissements et provisions, transfert de charges	2 189 123	2 608 618	1 161 635
Autres produits	193 544	77 985	97 472
Total des produits d'exploitation (I)	106 471 097	108 917 990	109 077 575
Achats de marchandises (y compris droits de douane)	2 379 780	1 918 977	857 067
Variation de stock (marchandises)	(15 549)	(28 385)	24 353
Achats de matières premières et autres approvisionnements	4 964 743	4 869 929	4 673 410
Variation de stock (matières premières et approvisionnements)	845 291	(413 068)	657 049
Autres achats et charges externes	65 455 264	70 599 301	67 458 848
Impôts, taxes, versements assimilés	1 870 668	1 943 491	1 962 101
Salaires et traitements	16 580 125	16 313 523	16 377 072
Charges sociales	5 938 277	5 987 823	5 943 987
DOTATIONS D'EXPLOITATION			
- sur immobilisations : - dotations aux amortissements	3 218 181	3 348 993	4 624 366
- dotations aux provisions			
- sur actif circulant : dotations aux provisions	26 306	189 004	752 150
- Pour risques et charges : dotations aux provisions	985 234	937 526	1 050 471
Autres charges	1 322 543	1 221 144	1 196 546
Total des charges d'exploitation (II)	103 570 862	106 888 258	105 577 421
1 - RÉSULTAT D'EXPLOITATION (I - II)	2 900 235	2 029 732	3 500 154
OPERATIONS EN COMMUN			
Bénéfice attribué ou perte transférée (III)			
Perte supportée ou bénéfice transféré (IV)			
Produits financiers de participations		285 269	656 323
Produits des autres valeurs mobilières et créances de l'actif immobilisé			
Autres intérêts et produits assimilés	9 472	3 341	4 222
Reprises sur provisions et transfert de charges			
Différences positives de change	90 937	252 642	91 735
Produits nets sur cessions de valeurs mobilières de placement			
Total des produits financiers (V)	100 410	541 251	752 281

Figure 40: Comptes de résultat d'Imerys Ceramics France (1/2)

COMPTE DE RÉSULTAT (En liste)

Désignation : Imerys Ceramics France

Rubriques	31/12/2018	31/12/2017	31/12/2016
Dotations financières aux amortissements et provisions	3 827	37 494	24 834
Intérêts et charges assimilées	13 137	100 576	108 917
Différence négative de change			
Charges nettes sur cession de valeurs mobilières de placement			
Total des charges financières (VI)	16 965	138 070	133 750
2 - RÉSULTAT FINANCIER (V - VI)	83 444	403 181	618 531
3 - RÉSULTAT COURANT AVANT IMPÔTS (I-II+III-IV +V - VI)	2 983 679	2 432 913	4 118 684
Produits exceptionnels sur opérations de gestion	7 000	78 420	
Produits exceptionnels sur opérations en capital	162 564	1 877 010	403 480
Reprises sur provisions et transfert de charges	1 604 427	1 914 859	2 691 260
Total des produits exceptionnels (VII)	1 773 991	3 870 289	3 094 740
Charges exceptionnelles sur opérations de gestion	70 348	82 285	342 244
Charges exceptionnelles sur opérations en capital	133 711	554 491	290 610
Dotations exceptionnelles aux amortissements et provisions	2 543 309	512 748	2 457 012
Total des charges exceptionnelles (VIII)	2 747 369	1 149 523	3 089 865
4 - RÉSULTAT EXCEPTIONNEL (VII - VIII)	(973 379)	2 720 765	4 875
Participation des salariés aux résultats de l'entreprise (IX)			18 372
Impôts sur les bénéfices (X)	(520 776)	(346 797)	(27 269)
TOTAL DES PRODUITS (I+III+V+VII)	108 345 498	113 329 530	112 924 596
TOTAL DES CHARGES (II+IV+VI+VIII+IX+X)	105 814 420	107 829 055	108 792 140
5 - BÉNÉFICE OU PERTE (Total des produits - total des charges)	2 531 078	5 500 476	4 132 456

Figure 41: Comptes de résultat d'Imerys Ceramics France (2/2)

Engagements HB (donnés)

	F00 OUVERTURE	F01 TRANSFERT IFRS 16	F20 AUGMENT. (+)	F30 DIMINUT. (-)	F50 RECLAS.	F99 CLÔTURE	CONTROLE	E01 N+1	EB05 N+2 à N+5	ES05 > N+5	CONTROLE
Engagements donnés aux tiers (Hors Groupe)											
LOCATION SIMPLE											
XLHB40.1 Locations d'équipements - Chariots élévateurs (donnés)	-	-	89	-40	47	96	0	29	67	0	0
XLHB40.2 Locations d'équipements - Véhicules de tourisme (donnés)	-	-	39	-135	294	198	0	119	79	-	0
XLHB40.3 Locations d'équipements - Administrative Assets (donnés)	-	-	17	-28	77	66	0	37	29	0	0
XLHB40.4 Locations d'équipements - Actifs < €5k en valeur à neuf (donnés)	-	-	37	-	-	37	0	29	8	0	0
XLHB40.5 Locations d'équipements - Contrats < 12 mois (donnés)	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	0
XLHB40.6 Locations d'équipements - Autres contrats	-	-	1,528	-1,183	2,714	3,059	0	1,195	1,864	0	0
XLHB50 Locations de biens immobiliers (donnés)	574	-	40	-216	48	445	0	205	240	-	0
XLHB90 Loyers garantis et autres (donnés)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
REHABILITATION DES SITES											
XLHB21 Cautions et garanties liées à la réhabilitation des sites (donnés)	11,679	-	1,566	-9,670	-	3,765	0	1,522	2,243	-	0
ENGAGEMENTS LIÉS AUX ACTIVITÉS OPERATIONNELLES											
XLHB91.1 Contrats d'achat d'énergie - Contrats d'achats fermes d'énergie (Take-or-Pay) (donnés)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XLHB79.1 Contrats de fret et de logistique - Contrats d'achats fermes de services (donnés)	-	-	-	-91	270	179	0	179	-	-	0
XLHB79.2 Contrats de fret et de logistique - Location d'actif incorporée dans le contrat (donnés)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XLHB76 Autres contrats d'achats fermes (Take-or-Pay) liés aux activités opérationnelles (donnés)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XLHB94 Autres cautions, garanties, sûretés, hypothèques liées aux activités opérationnelles (donnés)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ENGAGEMENTS LIÉS À LA TRÉSORERIE											
XLHB93 Lettres de crédit à l'import fermes et irrévocables (Crédit doc. Lettre de crédit stand by) (donnés)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XLHB22 Garanties, cautions, lettres de confort pour garantir les besoins de trésorerie (donnés)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AUTRES ENGAGEMENTS											
XLHB78 Garanties de passif (donnés)	605	-	0	0	-	605	0	-	605	-	0
XLHB77 Clauses d'ajustement de prix "Earn out" (donnés)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XLHB82 Engagement d'achat / vente d'actions y.c. "Put & Call" sur minoritaires (donnés)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST-XLHB Engagements donnés	16,460	-	3,306	-11,363	48	8,451	0	3,316	5,135	0	0

Engagements HB (reçus)

64

	F00 OUVERTURE	F20 AUGMENT. (+)	F30 DIMINUT. (-)	F50 RECLAS.	F99 CLÔTURE	CONTROLE	E01 N+1	EB05 N+2 à N+5	ES05 > N+5	CONTROLE
Engagements reçus de tiers (Hors Groupe)										
LOCATION SIMPLE										
XLHA30 Contrats de location simple mobilier (reçus)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XLHA40 Contrats de location simple immobilier (reçus)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XLHA60 Autres (garanties liées aux contrats de location simple, ...) (reçus)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ENGAGEMENTS LIÉS AUX ACTIVITÉS OPERATIONNELLES										
XLHA76 Engagements d'achat ferme "Take or pay" (reçus)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XLHA79 Engagements de longue durée avec clause de pénalité en cas de résiliation anticipée (reçus)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XLHA80 Autres engagements liés aux activités opérationnelles (reçus)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ENGAGEMENTS LIÉS À LA TRÉSORERIE										
XLHA75 Lettres de crédit à l'export fermes et irrévocables (Crédit doc/Lettre de crédit stand by) (reçus)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XLHA20 Garanties, cautions, lettre de confort pour garantir les besoins de financement (reçus)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AUTRES ENGAGEMENTS										
XLHA78 Garantie de passif (reçus)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XLHA77 Clauses d'ajustement de prix "Earn out" (reçus)	400	0	0	-	400	0	400	-	-	0
XLHA72 Engagement d'achat / vente d'actions y.c. "Put & Call" sur minoritaires (reçus)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ST-XLHA Engagements reçus	400	0	0	-	400	0	400	-	-	0

j. Objectifs

Cette demande de prolongation du Permis Exclusif de Recherches (PER) est orientée sur plusieurs métaux : lithium, étain, tantale, niobium, tungstène, béryllium, et métaux connexes.

Comme évoqué dans l'historique, à partir des années soixante, une demande PER dit « d'Echassières » avait été déposée pour un périmètre différent de cette demande, mais couvrant un secteur analogue. Après autorisation, ce PER avait été transformé intégralement en permis d'exploitation (PEX). La conjoncture économique avait conduit à un abandon du développement industriel projeté.

L'objectif actuel du Groupe IMERYS reste de :

- continuer la prospection de la roche porteuse des métaux inscrits à la demande. Cette roche est constituée par un granite très blanc (leucogranite). Il s'agit du Granite à métaux rares de Beauvoir;
- mieux caractériser de manière précise la ou les formations géologiques de ce type ;
- affiner l'étude de la séparation des phases minérales en vue de leur valorisation pour les métaux, mais aussi dans des domaines tels que l'industrie céramique ou verrière ;
- comprendre les débouchés et marchés des produits issus de ce gisement.

Les métaux ciblés de manière prioritaire sont : lithium, étain, tantale et niobium. Les métaux connexes sont associés au cortège minéralogique du leucogranite. Ce dossier de demande de prolongation de PER est composé de plusieurs chapitres, dont notamment un qui retrace les études, travaux et exploitations ayant eu lieu pendant le siècle dernier. Notre réflexion se base notamment sur des travaux entrepris à partir de 1962 et particulièrement sur les résultats des recherches récentes dans le cadre de la première période du PER Beauvoir accordé en 2015.

4. ETAT DES LIEUX DES ENGAGEMENTS REALISES SUR LE PER "BEAUVOIR"

L'objet de ce chapitre est de fournir un mémoire détaillé des travaux déjà effectués, selon l'article 11 de l'arrêté de 1995, qui indique :

- les travaux déjà exécutés,
- leurs résultats,
- les études préalables réalisées pour la définition du programme de travaux,
- et, dans le cas d'un permis exclusif de recherches, les dépenses déjà faites en vertu des engagements antérieurement pris.

66

Il précise dans quelle mesure les objectifs indiqués dans la demande initiale ont été atteints et indique les perspectives qui justifient le choix du ou des périmètres que le titulaire demande à conserver;

a. Engagement financier à l'issu de la demande de prolongation du PER "Beauvoir"

Travaux projetés sur les 5 ans du PER	Montant estimatif	Phasage	Somme annuelle sans rapport	Somme annuelle avec rapport
Bibliographie :				
_ Etude des travaux effectués par le BRGM	2 000 €	Année 1	31 000 €	33 600 €
Cartographie :				
_ Analyse des parcelles cadastrales	14 000 €			
_ Digitalisation des parcelles				
_ Plans et acquisition de la topographie du secteur				
_ Détermination des accès pour étude géophysique				
Géophysique :				
_ Réalisation des campagnes	13 000 €	Année 1	31 000 €	33 600 €
_ interprétation des mesures	2 000 €			
Sondages destructifs :		Année 2	130 000 €	132 600 €
_ Sondages destructifs sur les 4 zones cibles	104 000 €			
_ Description des Logs de sondages	4 500 €			
_ Analyses chimiques des cuttings	5 500 €			
_ Analyses minéralogiques des cuttings	3 000 €			
_ Interprétation géologique et premières modélisations	13 000 €			
Sondages carotés sur les zones validées en destructif :		Année 3	90 000 €	92 600 €
_ Sondages	82 000 €			
_ Description des Logs de sondages	8 000 €			
_ Prélèvements d'échantillons sur les carottes	24 500 €			
_ Premières interprétations géologiques	5 000 €	Année 4	54 500 €	57 100 €
Tests minéralurgiques :				
_ Séparation des minéraux, suivant les différents faciès	25 000 €			
Interprétation géologique, modélisation du granite blanc	3 000 €	Année 5	13 500 €	16 100 €
Synthèse avec relation entre géologie et minéralurgie	10 500 €			
5 rapports annuels d'activité	13 000 €	Années 1 à 5	13 000 €	
	332 000 €		332 000 €	332 000 €

Figure 44: Engagements financiers de la demande initiale de PER

A fin 2019, les dépenses suivantes ont été engagées :

Dépenses réalisées	
25 813.68 €	382 h valorisées Personnel ICF
738.25 €	Frais de déplacement liés à la campagne de mesures géophysiques
895.23 €	49 h d'intérimaire à 18.27€/h
372.00 €	2 AR train pour Paris Réunion
478.78 €	1 810 km parcourus par H Sauvage pour PER (6 613 € pour 25 000 km)
28 298 €	Total 2016
9 250.52 €	6 mois d'indemnités de stage de Pierre Louis Delebecq
967.68 €	Frais de déplacement du stagiaire
83 519.89 €	Campagne sondages destructifs
600.00 €	Rebouchage sondages
600.00 €	Nettoyage, préparation aires de forages
20 592.00 €	Coût en interne des analyses
118.00 €	Frais de déplacement du géologue
18 574.54 €	Heures valorisées, frais kilométrique personnels Imerys
134 223 €	Total 2017
1 518.00 €	Indemnités du Stagiaire
65 834.00 €	Campagne sondages carrotés
10 850.00 €	Découpe longitudinales des carottes
579.00 €	Réalisation de lames minces
3 400.00 €	MLA à Freiberg
25 057.50 €	260.5 h valorisées du Géologue sénior
107 238.50 €	Total 2018
50 000.00 €	Etude Nancy
14 610.72 €	Indemnités de stages de Gaëlle Butin & Julie Lainé
636.00 €	Location du véhicule, carburant et hotel pour transport de l'échantillon à Nancy (ENSG)
49 465.72 €	514.25 h valorisées du Géologue sénior y compris rédaction de la demande de prolongation
114 712.44 €	Total 2019
384 471.51 €	Grand Total à fin 2019

Figure 45 : Dépenses liées au PER à fin 2019

Les dépenses à fin 2019 d'un montant de 384 471.51 € dépassent de près 16 % l'engagement souscrit lors de l'attribution du PER qui, pour rappel, était de 332 000 €.

Cet effort montre l'engagement d'Imerys Ceramics France sur ce PER.

Page laissée volontairement blanche

b. Choix initiaux des zones de recherche

En 2013, le périmètre sollicité était le suivant :

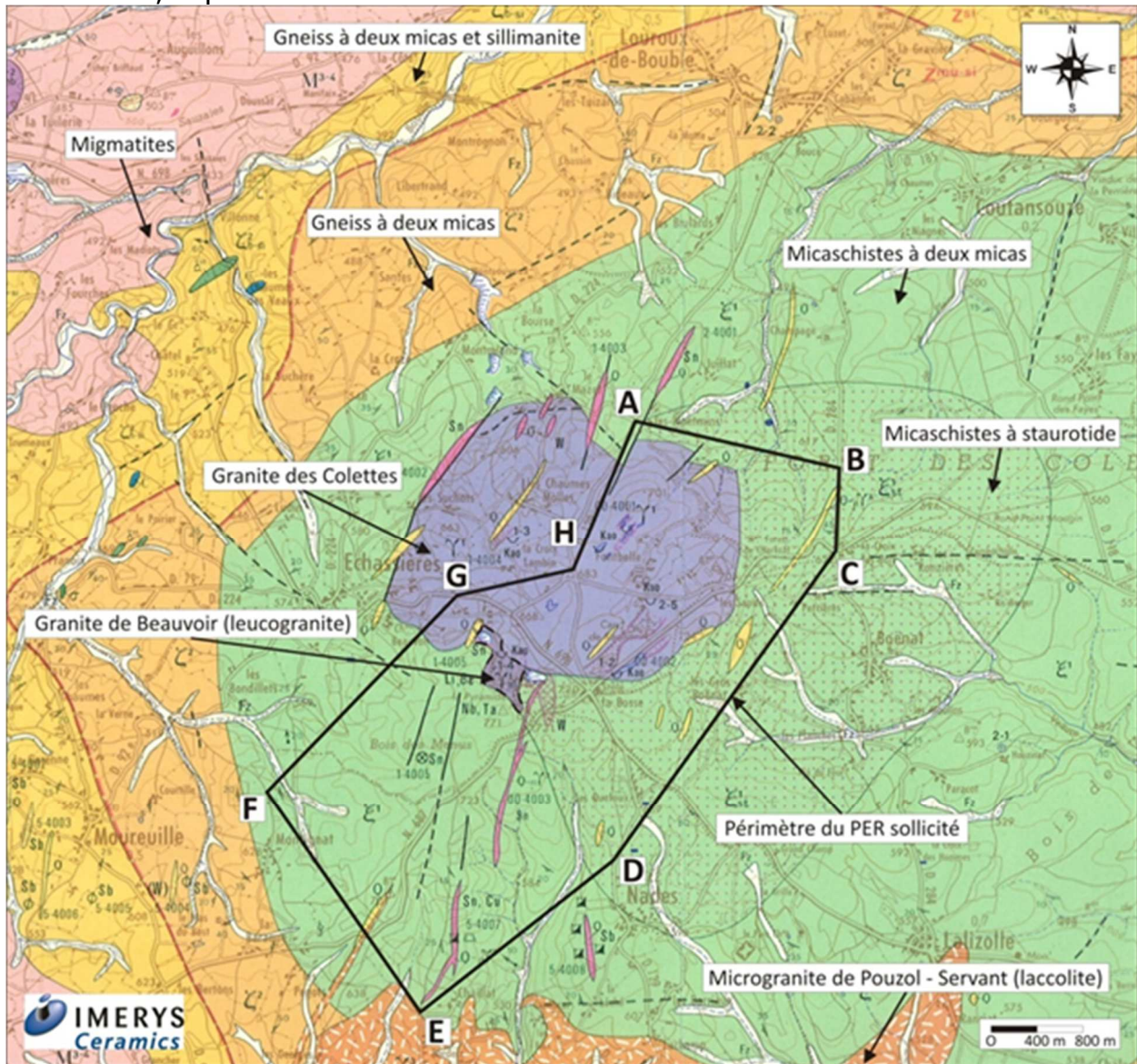


Figure 46: Périmètre initial du PER sur fond géologique

La ressource métallifère visée par cette demande initiale de PER est constituée par la ou les formations ayant une composition semblable au granite de Beauvoir.

En effet, ce granite blanc recèle le cortège métallifère constitué par : Lithium (Li), Etain (Sn), Tantale (Ta) et Niobium (Nb), avec les métaux connexes, dont : Béryllium (Be), Rubidium (Rb), Césium (Cs). Le Tungstène (W) est localisé dans les micaschistes encaissants.

De manière schématique, la géologie aux alentours des Kaolins de Beauvoir est la suivante :

- le contexte régional est constitué par la série métamorphique de la Sioule ;
- au Carbonifère (vers 300 à 320 Ma), le granite des Colettes s'est mis en place en perçant les micaschistes ;
 - puis le granite de Beauvoir s'est interposé entre le granite des Colettes et les micaschistes en bordure Sud.

Ces deux granites sont intrusifs dans la série des micaschistes.

Le périmètre initial du PER avait été défini en fonction des cartes d'anomalies géochimiques en Lithium et Sn réalisées par Guy AUBERT.

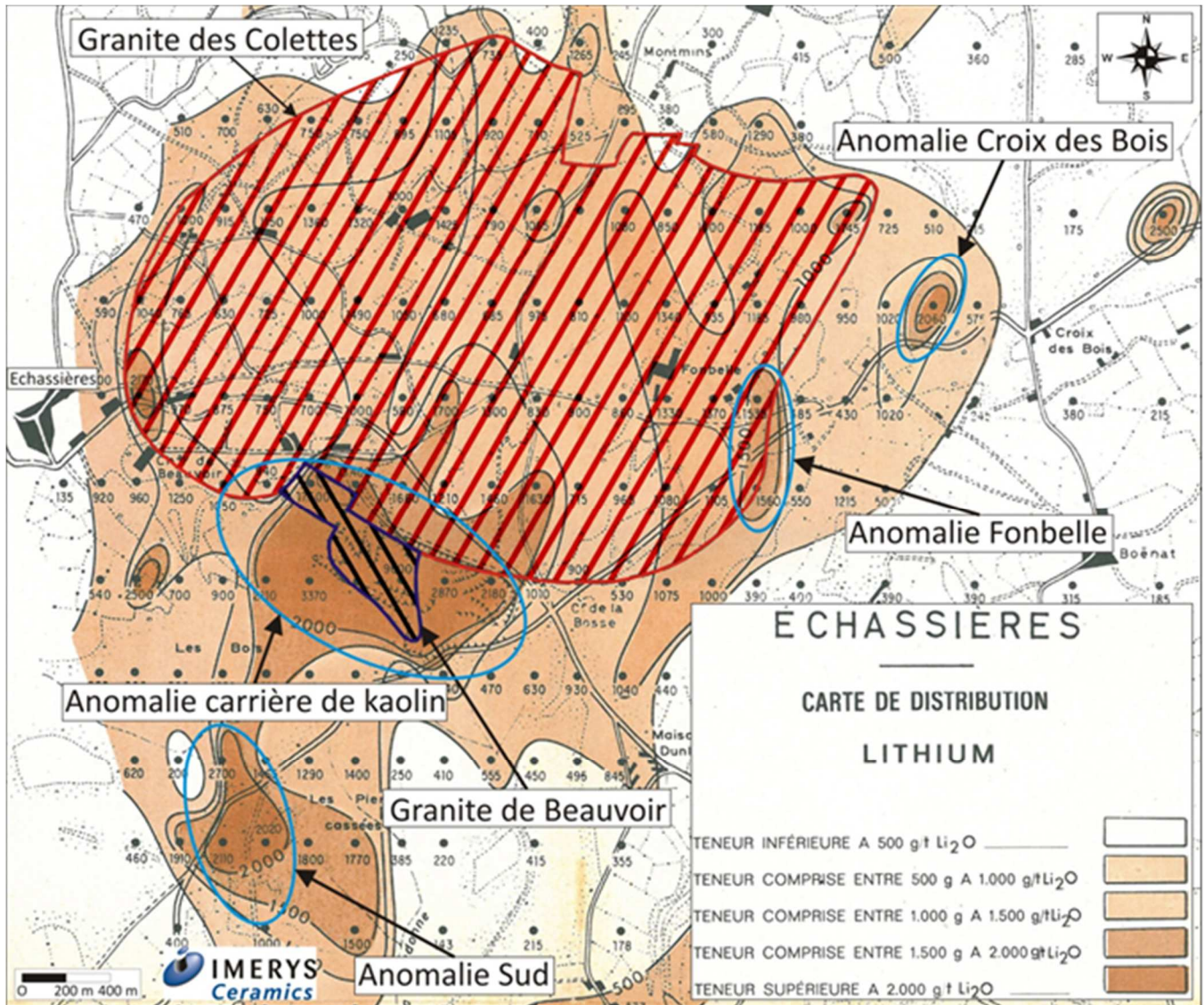


Figure 47: Carte des anomalies Lithium (d'après Aubert 1969)

Ce polygone couvrait en plus du massif granitique situé dans le domaine des Kaolins de Beauvoir, des zones d'anomalies fortes en ces éléments, extérieures à cette carrière. La plupart de ces anomalies géochimiques se situent en bordures Sud et Est du Granite des Colettes.

Plus au Sud du massif granitique, une autre anomalie géochimique forte en Li et Sn, apparaît dans les micaschistes, ce qui, selon Guy AUBERT, laisserait penser à la présence cachée d'un granite du même type que celui de Beauvoir.

Notre interprétation était renforcée par un léger sommet topographique qui nous faisait envisager l'existence d'un pointement de granite blanc de type Beauvoir, sans affleurement.

Le PER initial se situe à l'intérieur d'un polygone dont les sommets de A à H ont été définis comme suit :

- sommet A : intersection des départementales D129 et D624 (point côté 620), face à l'un des accès au hameau « Les Montmins », au Lieu-dit « Les Montmins », Echassières, Allier ;
- sommet B : intersection de la D284 et de la route forestière menant au rond-point des Fayes (point côté 605), Lieu-dit « Les Colettes », Coutansouze, Allier ;
- sommet C : intersection des départementales D284 et D987 (point côté 622), au lieu-dit « La Croix des Bois », Lalizolle, Allier ;
- sommet D : intersection de D129 et de la piste forestière menant aux Bois des Communaux, Nades, Allier ;
- sommet E : intersection de la voie communale des Penots à Chaillat, avec la voie communale des Caumes à Chaillat (point côté 613), lieu-dit « Chaillat », Servant, Puy-de-Dôme ;
- sommet F : intersection de la voie communale de Montignat à la D524, avec le piste forestière menant aux Bois des Menus (point côté 611), lieu-dit « Montignat », Servant, Puy-de-Dôme ;
- sommet G : maison en rive Nord de la D998 au lieu-dit Beauvoir (proche du point côté 637), lieu-dit « Les Vallons », Echassières, Allier ;
- sommet H : Calvaire de la Croix Lambin, lieu-dit « La Croix Lambin », Echassières, Allier.

c. Campagne géophysiques

Après avoir averti les propriétaires et obtenu l'autorisation de l'ONF, à l'été 2016, une campagne géophysique d'une semaine a été effectuée avec du matériel appartenant à la Division Minéraux pour Réfractaires d'Imerys, deux géologues d'ICF et un intérimaire.

Il s'agissait de 13 panneaux électriques (de 310 m ou 630 m de long et de 10 m d'espacement d'électrodes) sur chaque anomalie (un dans l'allongement de l'anomalie et trois perpendiculaires) et un de calage sur le sommet de la carrière des Kaolins de Beauvoir.

72

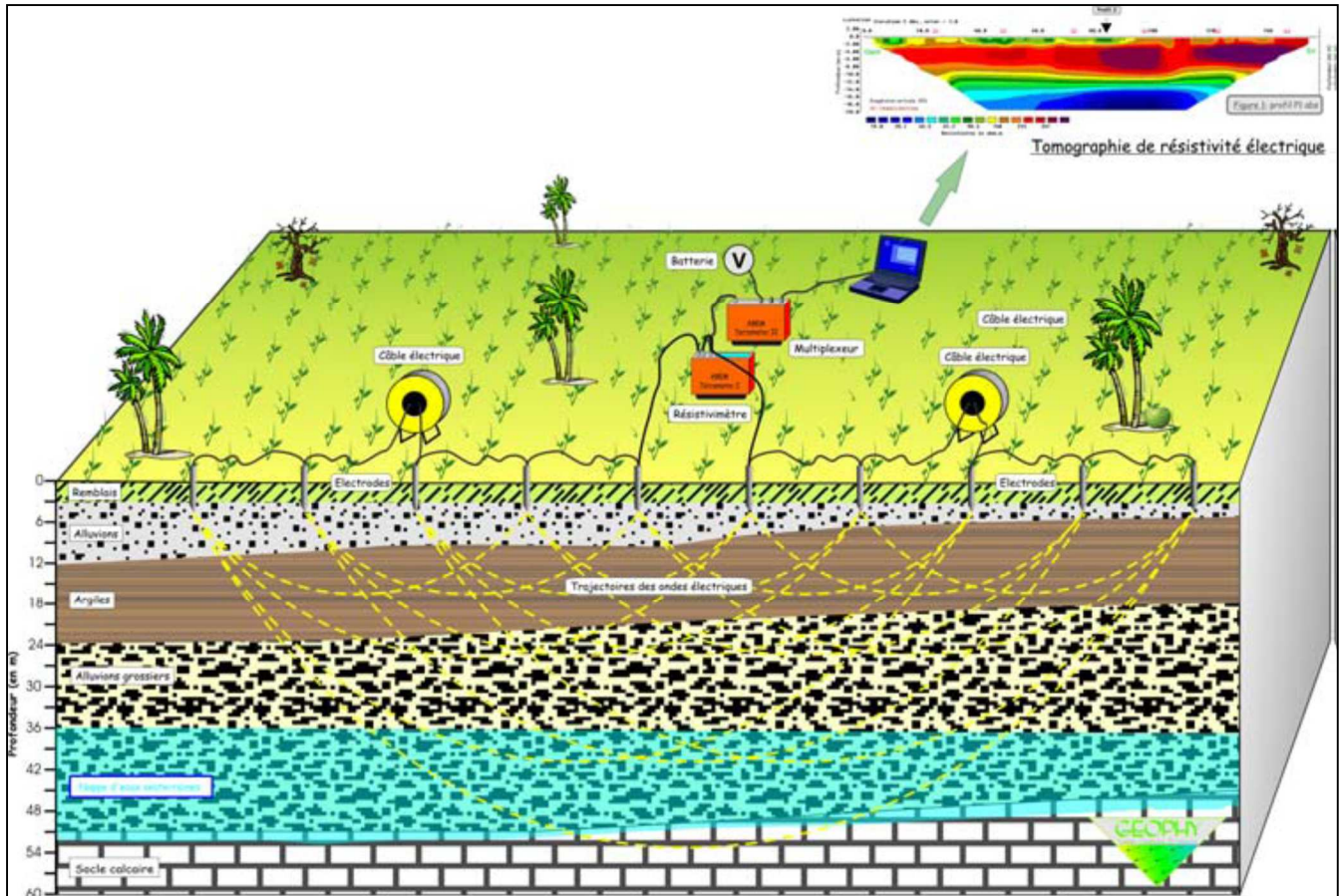


Figure 48: Schéma de principe d'un panneau électrique

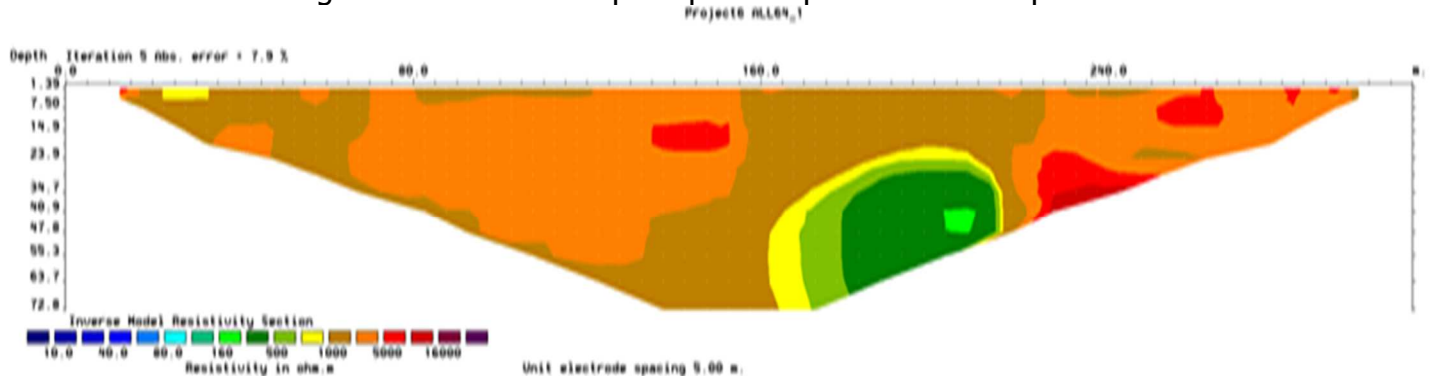


Figure 49: Panneau électrique 0 (calage sur le haut de la carrière permettant de voir le contact entre les micaschistes altérés (orange-rouge) et le granite altéré (jaune-vert)).

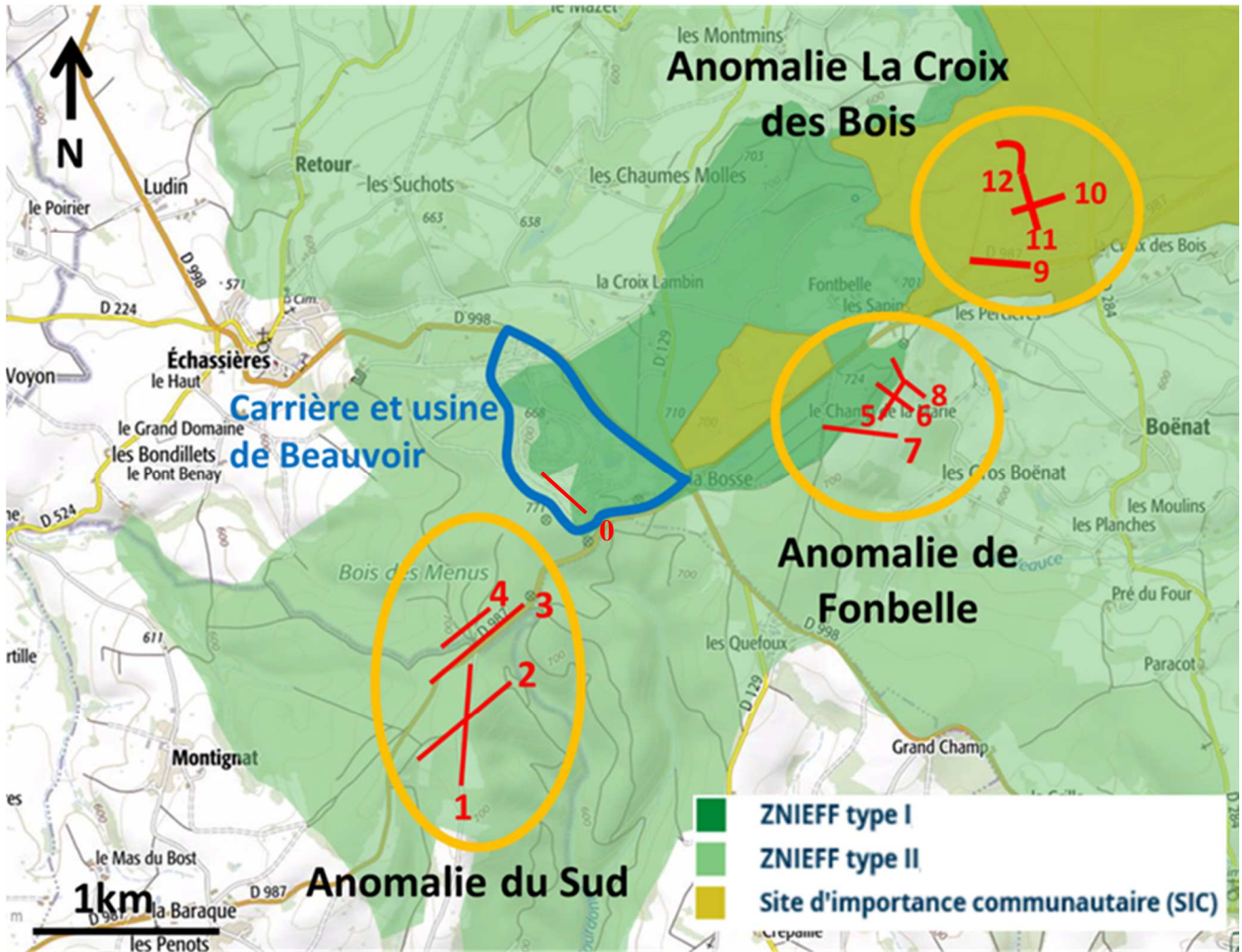


Figure 50: Carte des profils géophysiques

Afin de préserver la végétation les dispositifs électriques ont été mis en place le long de routes, chemins ou haies.

Quatre panneaux électriques ont été réalisés sur l’anomalie sud, seuls les numéros 1 et 2 laissent entrevoir une possibilité de granite sous-jacent :

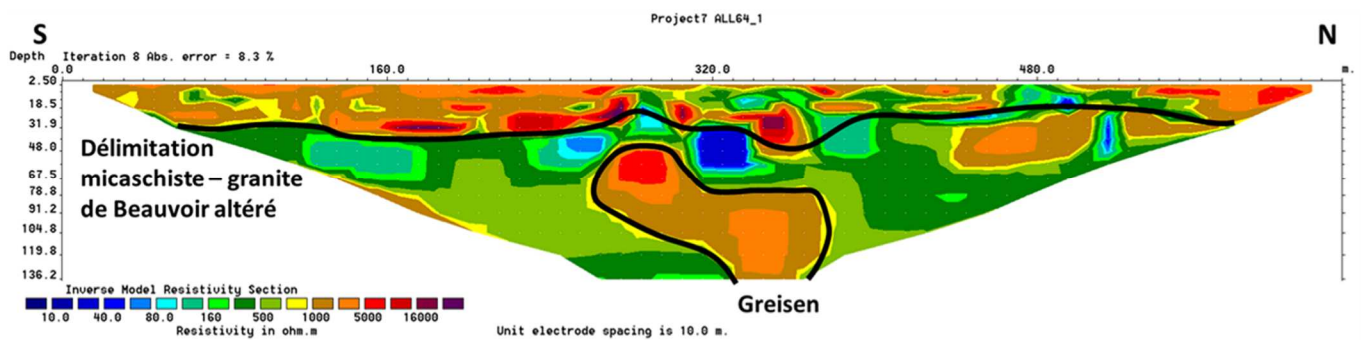


Figure 51: Panneau électrique 1 interprété

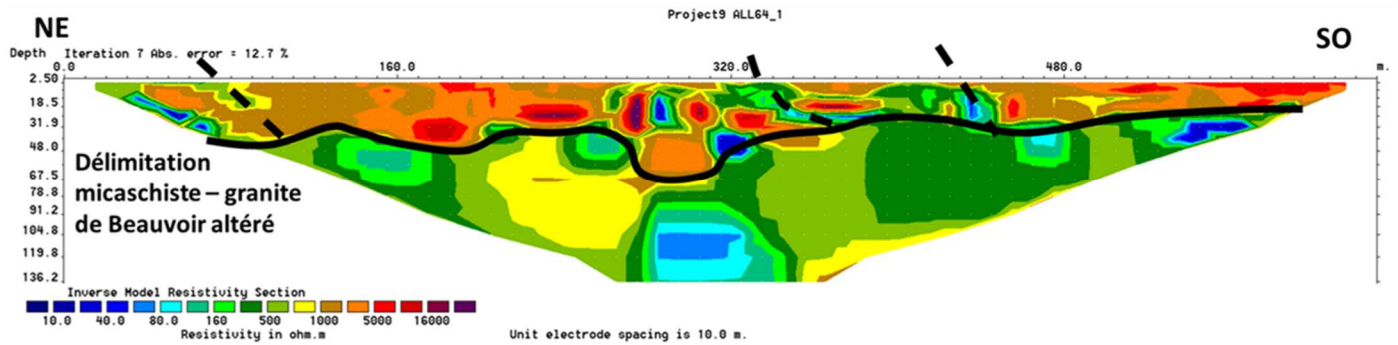


Figure 52: Panneau électrique 2 interprété

Les panneaux 3 et 4 se sont révélés beaucoup plus uniformes.

L'anomalie Fonbelle a montré la présence d'un filon de quartz qui a pu être observé en affleurements (partiellement exploité en surface). Le profil le plus caractéristique est le numéro 6:

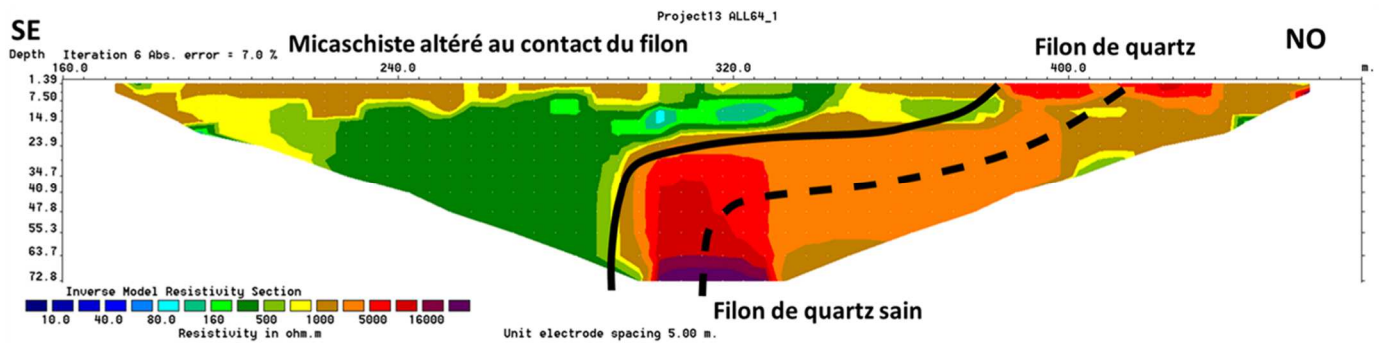


Figure 53 : Panneau électrique 6 interprété

L'anomalie Croix des Bois s'est aussi révélée décevante et ne semble présentée que des Micashistes altérés quelques fois faillés (traits tiretés) comme pour le panneau 11 :

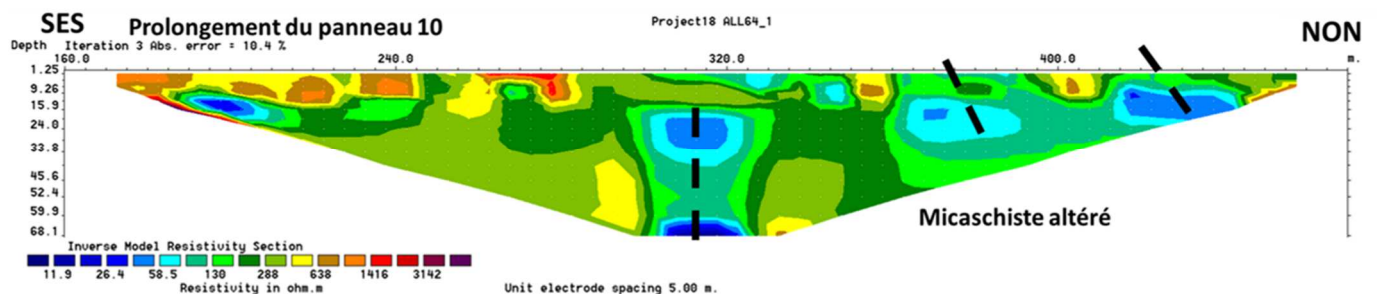


Figure 54: Panneau électrique 11 interprété

A l'issue de cette première campagne seule l'anomalie Sud, en dehors de la carrière des Kaolins de Beauvoir, semblait prometteuse avec une possibilité de trouver un granite blanc sub-affleurant (entre 30 et 60 m de profondeur).

d. Sondages destinés à préciser les extensions et contours du gisement (2017)

Lors de la campagne géophysiques de 2016, l'anomalie Sud a semblé révéler la présence d'une roche plus conductrice en profondeur qui a été interprétée comme un prolongement ou un appendice du granite de Beauvoir, granite indépendant ou le contact entre les micaschistes altérés et sains.

La présence supposée d'un granite paraît s'appuyer également par un bombement dans la topographie.

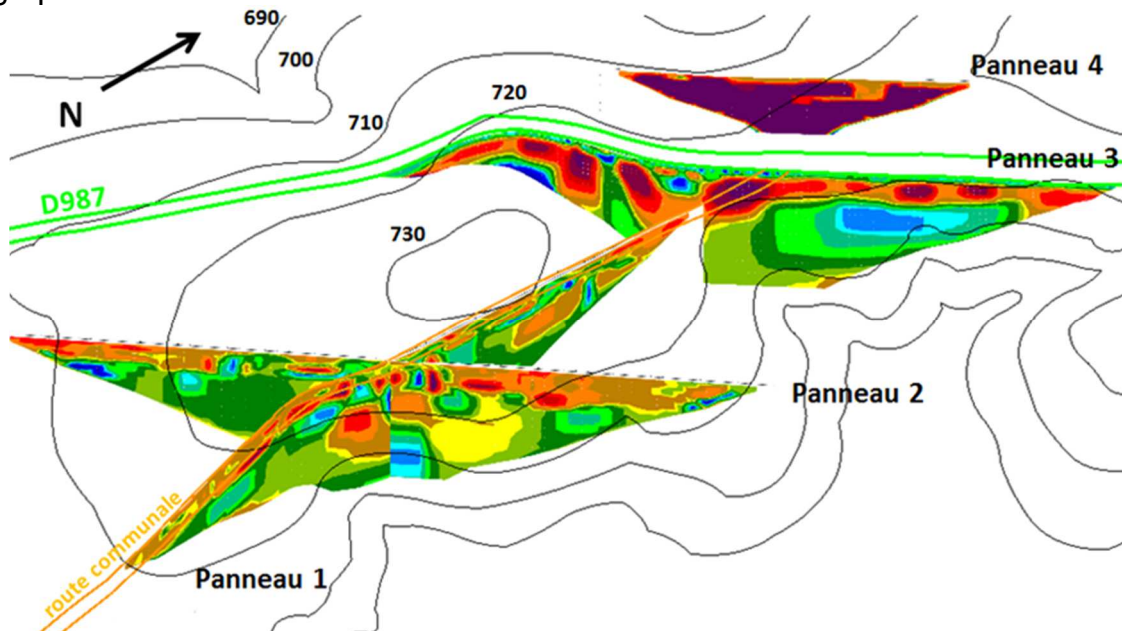


Figure 55: Panneaux électriques de l'anomalie Sud en vue 3D depuis le SSE

C'est donc sur cette zone que les sondages de 2017 avaient été initialement planifiés avec pour objectif de confirmer ou non la présence d'un granite semblable à celui de Beauvoir :

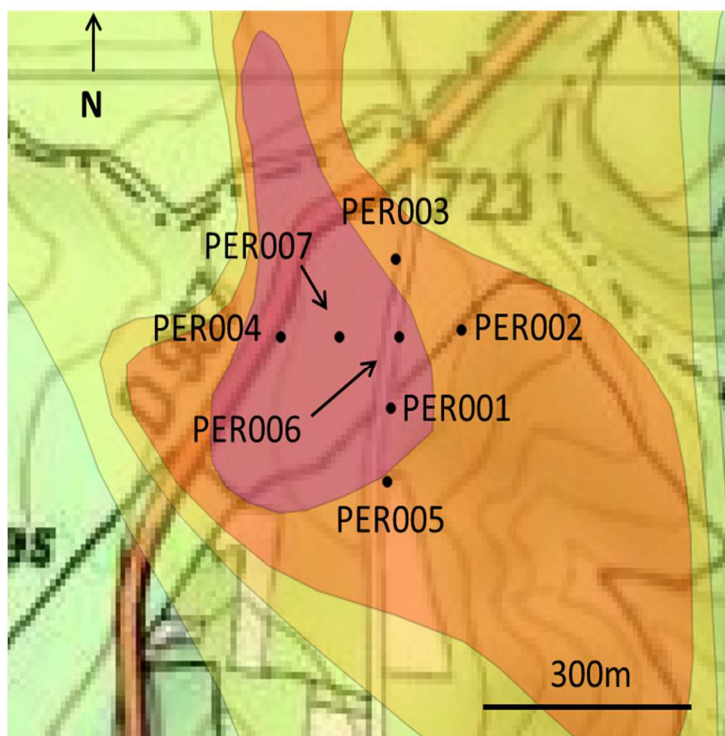


Figure 56: Carte de l'anomalie Sud sur laquelle sont positionnés les 7 sondages destructifs prévus pour 2017 (maille carré de 100 m) :

Jaune pâle : Li > 500 g/t,
jaune : > 1000,
orange : > 1500,
violet : > 2000.

Le sondage PER001 a traversé 86 mètres de schiste et n'a pas pu atteindre les 100 mètres. En effet, une arrivée d'eau a formé une pâte avec les cuttings, s'intercalant entre les tubes et la tige ce qui a bloqué l'avancement. Nous n'avons donc pas trouvé de granite sub-affleurant à cet endroit. Le contact interprété sur les panneaux électriques oscillant entre 30 et 60 mètres était en fait le contact entre les schistes altérés et sains (trouvé à 30 mètres sur le PER001).

Afin de confirmer le contact entre schistes altérés et sains, le sondage PER006 a été réalisé sur 41 mètres et a trouvé ce contact à 20 mètres.

Sondage	De	A	Sn (ppm)	Li ₂ O (ppm)
PER001	26.6	28.6	1006	1778
	36.6	38.6	431	799
	46.6	48.6	436	1583
	60.6	62.6	163	1048
	72.6	74.6	299	1952
	84.6	86.6	122	1047

Sondage	De	A	Sn (ppm)	Li ₂ O (ppm)
PER006	8.6	10.6	1301	1609
	18.6	20.6	203	1361
	30.6	32.6	137	1024
	38.6	40.6	152	1210

Table 06: Analyses des échantillons de schistes des sondages PER001 et PER006

Les échantillons de schistes proches de la surface présentent des teneurs en Li₂O et Sn semblables à celles de la géochimie de Guy Aubert (1969).

Les cartes géologiques réalisées par Aubert révèlent de nombreuses fractures (micro-granite, faille, brèche, filons) dans cette zone, et qui se prolonge vers le granite kaolinisé exploité en carrière. Ces anomalies sont donc probablement issues de circulations de fluides du granite de Beauvoir vers cette zone via ces zones de fragilité d'orientation approximativement N 20°E.

Toutefois, la campagne 2017 de sondages ne s'est pas terminée là. Le matériel de sondage a été rapidement déplacé. Avec le métrage restant, il a donc été décidé de mieux définir le contact Micaschistes et Granite de Beauvoir au Sud-Est et à l'Est de la carrière de Kaolin.

Les sondages ont été implantés au fur et à mesure en fonction des altitudes du contact afin de déterminer précisément le(s) pendage(s) afin de mieux délimiter le toit du granite sous les micaschistes encaissants.

Nous avons essayé de nous éloigner du granite kaolinisé déjà recoupé par certains sondages.

Au total, nous disposons de 120 sondages réalisés depuis 1969 dont 5 réalisés durant la période d'activité de la mine des Montmins et le sondage profond (SGPF) de 900 mètres de 1985.

L'objectif était d'atteindre le toit du Granite et de le pénétrer sur au moins 15 m pour s'assurer que ce ne soit pas un filon d'Aplite.

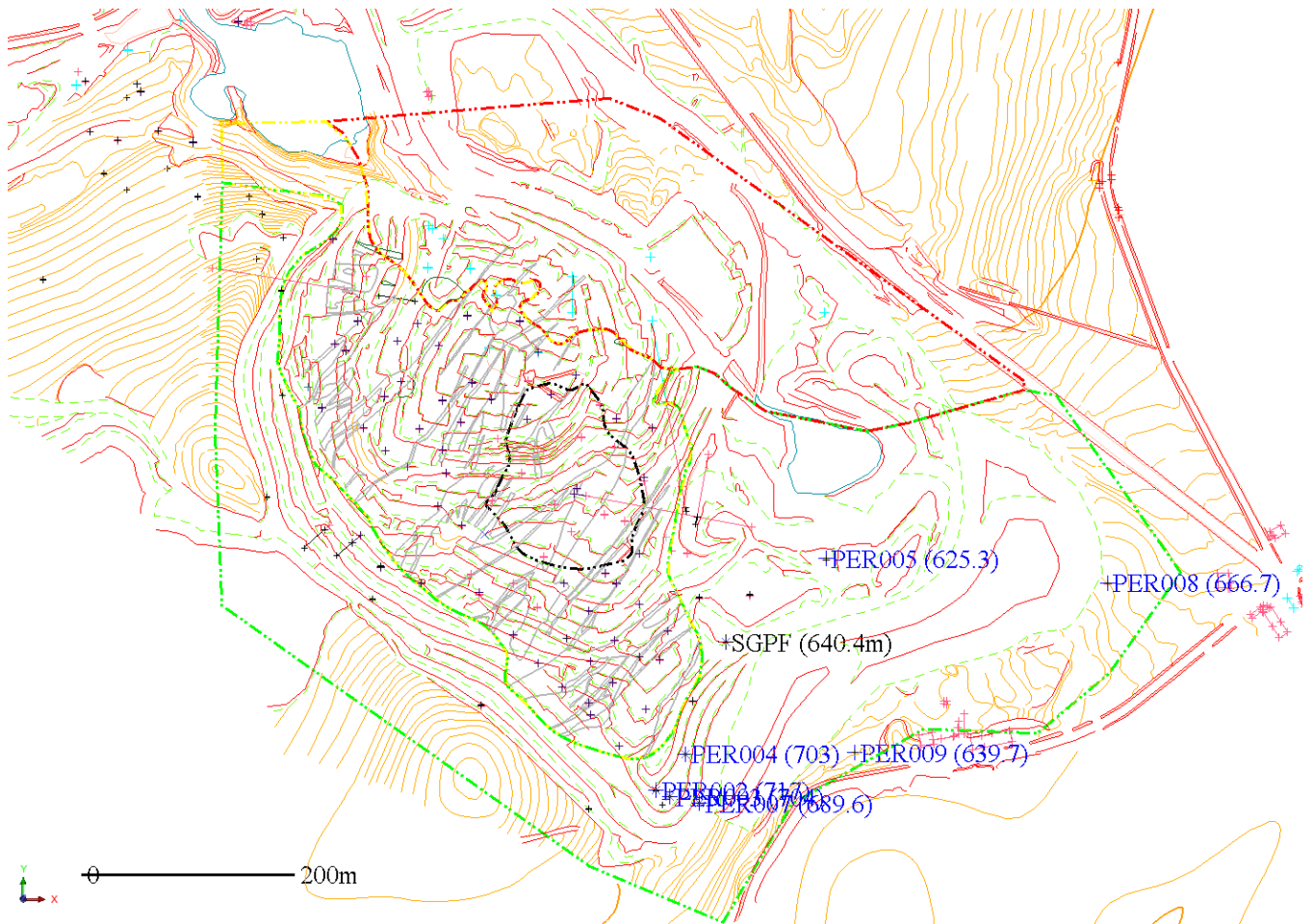


Figure 57: Carte des sondages (+) et de l'altitude (NGF) du contact en carrière. L'altitude du contact entre Micaschistes et Granite de Beauvoir est inscrite entre parenthèses.

Une fois que nous disposions d'assez de sondages proches du contact entre Micaschistes et Granite de Beauvoir, il a été possible d'implanter les derniers sondages à l'Est de la carrière de kaolin. Ils ont été placés pour vérifier l'hypothèse [BRGM, 1985] selon laquelle le granite "s'horizontalise" sous les schistes et que le sondage effectué à partir d'une galerie de la mine de Tungstène des Montmins a bien atteint du granite de Beauvoir à la cote 636 m.

Le risque était alors de ne pas atteindre le granite. En effet, les sondages précédents avaient atteint le granite à environ 100 m de profondeur (97,6 m pour le sondage profond) et ceux de la campagne 2017 étaient prévus à 100 m. Les sondeurs étaient équipés pour 116,50 m maximum.

Lors du sondage PER 05 les 100 premiers mètres n'ont trouvé que des remblais, des micaschistes et deux filons d'Aplite (ou greisens ?). Il a été décidé de "finir la passe" et le granite a été atteint à 101,60 m. Pour s'assurer qu'il ne s'agissait pas d'un filon, le sondage a été prolongé au maximum de la capacité présente, soit 116,50 m.

De même le sondage PER 09 a trouvé le contact à 93,30 m et a été prolongé à 108,31 m.

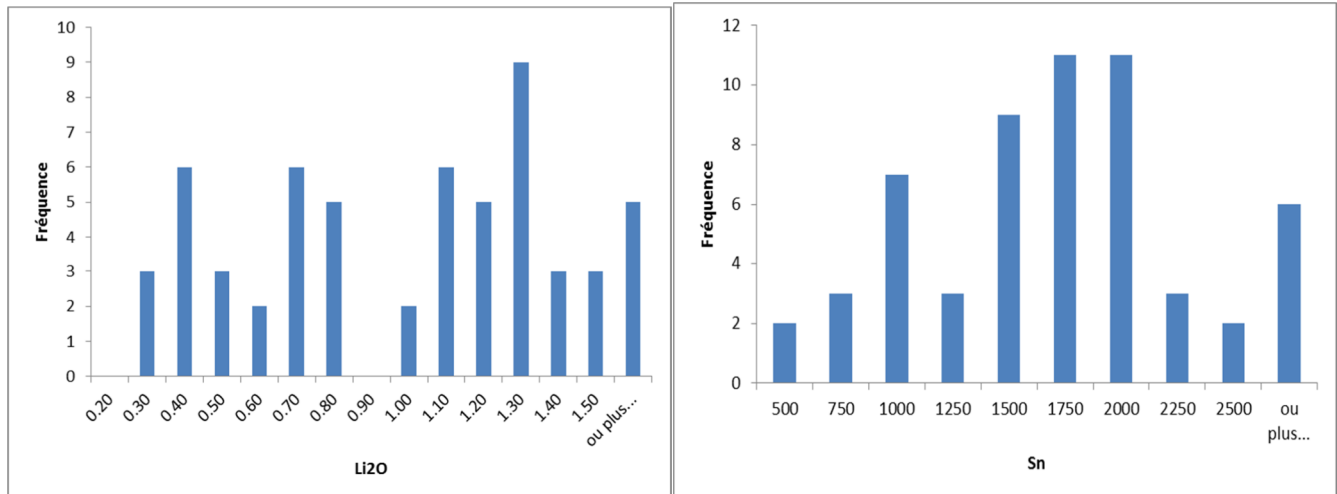


Figure 58: Sondages 2017-Histogrammes du Li₂O en % et Sn en g/t dans le Granite de Beauvoir

Dans le granite de Beauvoir rencontré, les teneurs moyennes en Li₂O et Sn (métal) se sont révélées être respectivement 0.97 % et 1770 g/t. Leurs répartitions ne sont pas normales et montrent des variations qui sont certainement dues à des enrichissements ou appauvrissements à la zone de contact Micaschistes – Granite de Beauvoir qui a été un lieu où les fluides hydrothermaux ont circulé et altéré le granite lors de son refroidissement.

e. Sondages carottés destinés à vérifier l’enracinement et à produire un échantillon composite de plus d’une tonne

Pour 2018, trois sondages carottés en diamètre HQ (96 mm) ont été prévus pour fournir au moins 1 t de granite sain de Beauvoir pour alimenter des tests de caractérisations minéralogiques et de minéralurgies.



Figure 59: Localisation des 3 sondages carottés verticaux de 2018 (1 PERC Sud, 2 PERC Centre et 3 PERC Nord)

	Lambert II étendu		Z	totale	Toit du granite sain	
	X	Y		Profondeur (m)	Z	
PERC Sud	647780.13	2130837.48	720.37	140.00	30.50	689.9
PERC Centre	647708.80	2131015.02	694.20	140.00	30.00	664.2
PERC Nord	647642.33	2131202.76	651.55	135.50	38.00	613.6

415.50 98.50

317.00 m dans le granite de Beauvoir sain

Table 07: Caractéristiques des sondages carottés 2018

La campagne 2018 devait permettre de prélever 363 m de carotte de diamètre HQ de Granite sain de Beauvoir.



Figure 60: Exemple de carottes obtenues dans le Granite de Beauvoir sain (avant sciage)

L'impact environnemental des trois sondages carottés a été minime car ils sont entièrement situés dans la carrière de Kaolin en activité. Les zones de travail et les gradins en amont ont été interdits à l'extraction pendant la période de sondage pour éviter tout accident.

Pour le granite de Beauvoir, il n'a été envisagé pour l'estimation des Ressources, pour le moment, qu'une exploitation à ciel ouvert car :

- la proximité du gisement de la surface le permet,
- cela a un coût d'extraction moindre
- et elle serait en continuité avec l'exploitation actuelle du Kaolin.

Les sondages carottés 2018 ont permis de réaliser la coupe géologique suivante :

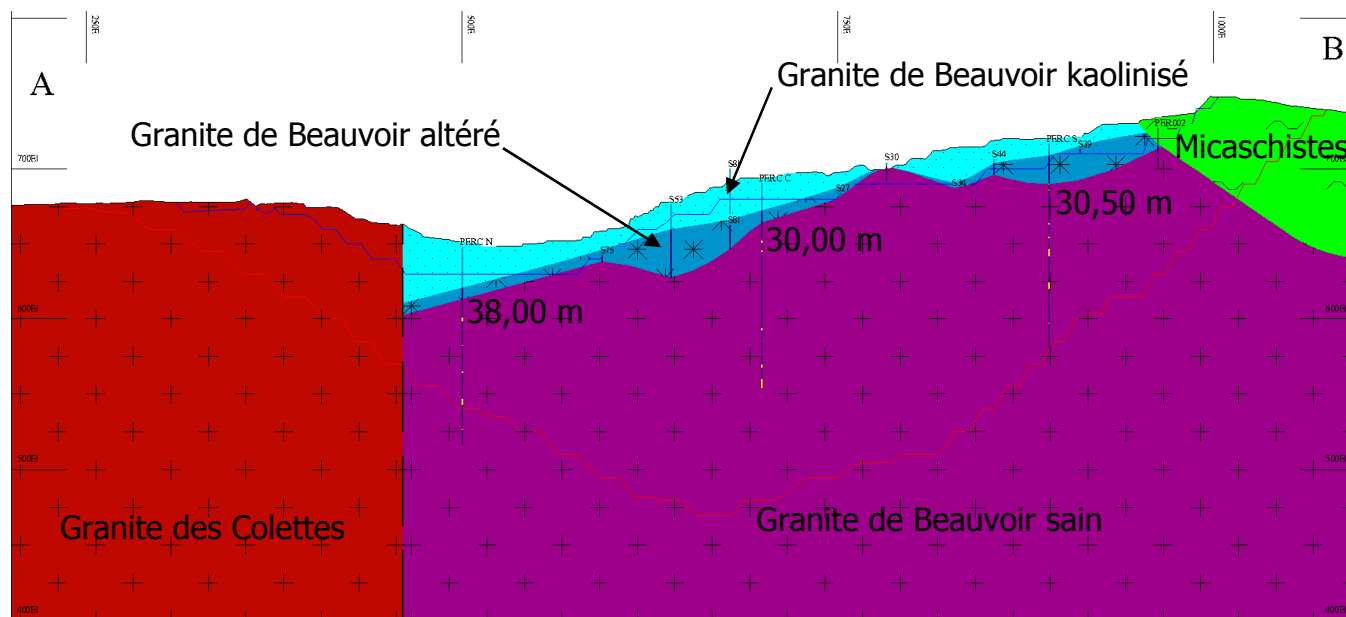


Figure 61: Coupe passant par les sondages réalisés en 2018 avec profondeur en m du toit du granite sain de Beauvoir (Cf. Annexes) avec topographie 2016, projet de fosse d'exploitation du kaolin en trait bleu, projet 2010 de fosse "granite sain" en rouge (pente intégratrice à 45°), traces des sondages carottés 2018 PERC (en jaune greisens* rencontrés) et projection des sondages proches de la coupe ayant atteints le granite de Beauvoir non kaolinisé.

Cette illustration représente bien le contexte géologique du gisement ciblé par le PER: le Granite de Beauvoir est l'hôte des minéraux recherchés (Lépidolite, Herdélite, Cassitérite, Colombo-tantalite et Microlite respectivement pour Li, Be, Sn, Nb et Ta).

Seul le granite contenant plus de 15 % de kaolin (en bleu clair) est actuellement exploité, avec une teneur inférieure le granite altéré (en bleu) est marginal. L'essentiel du volume du gisement est composé du granite de Beauvoir sain sur lequel se concentrent les études, notamment minéralurgiques, menées dans le cadre du PER.

Le projet de fosse 2010 (pente intégratrice à 45°) a été choisi pour cette représentation car il minimise les volumes de découverte (Granite des Colettes et Micaschistes) et de granite de Beauvoir non traversé par des sondages. Ce projet permettrait de récupérer 53.8 Mt (Ressources Indiquées et Supposées au sens du PERC 2013) de minerai (Granite de Beauvoir sain et greisens < 3 m) pour un ratio de découverte inférieur à 1.

La campagne 2018 a permis de composer un échantillon de 308.00 m de demi-carottes de diamètre HQ : 76 mm (317 m moins 9.00 m de greisens de puissance > 3 m), soit 1 200 kg.

Ces 308.00 m se composent de 278.65 m de granite de Beauvoir sains et de 29.35 m de greisens (non sélectionnables à l'extraction). Cela représente un taux de dilution de 1.1053. Cela semble représentatif de ce que serait celui de l'extraction (difficulté à miner et trier les greisens d'épaisseurs inférieures à 3 m).

Les trois sondages carottés effectués en 2018 n'avaient pas pour but de connaître la géométrie du gisement. Mais ces travaux n'ont pas démenti l'enracinement du granite de Beauvoir et ils ont permis comme prévu de constituer un échantillon de plus d'une tonne pour les futurs tests minéralurgiques.

Cet échantillon semble représentatif du granite de Beauvoir sain qui est le gisement disséminé de Lithium, Béryllium, Etain, Niobium et Tantale.

Ces sondages permettent :

- d'améliorer la connaissance qualitative d'une partie des volumes de minerai
- de constater que les greisens semblent moins puissants (5.45 m maximum rencontrés) que dans la partie kaolinisée actuellement exploitée où certains sont décamétriques
- et, dans une phase ultérieure de calcul de Réserves et Ressources, d'augmenter l'indice de confiance du modèle géologique (requalifier des Ressources Supposées en Indiquées).

f. Etudes minéralurgiques

Comme évoqué par Aubert dans sa thèse publiée en 1969, le gisement polymétallique de Beauvoir pourrait être considéré comme un gisement atypique de Béryllium : Effectivement dans la partie supérieure non kaolinisée du granite de Beauvoir, le Béryllium se présente sous la forme d'un phosphate double :

2-6) LA HERDÉRITE. — $(Ca Be (PO_4) (OH, F)$

Elle se rencontre exclusivement dans le granite à albite-lépidolite de Beauvoir et les greisens associés (G. AUBERT et J. BURNOL, 1964). Sa répartition au sein du massif est encore mal connue ; on sait seulement que les sondages ont traversé des zones hautes de plusieurs dizaines de mètres, riches en herdélite, et que dans les passages kaolinisés, elle disparaît presque complètement, probablement par lessivage.

Macroscopiquement, la présence de herdélite ne se traduit que par l'apparition éventuelle dans la roche de petites taches orangé-brique. Microscopiquement, elle apparaît sous forme d'un produit finement cristallisé à cryptocristallin, à relief net, biréfringence faible, qui se développe en petites veinules recoupant le granite à albite-lépidolite (et dans ce cas, elle est relativement bien cristallisée), ou en plages remplaçant les autres minéraux (voir planche XL).

Le diagramme de poudre obtenu à partir d'un concentré à 12,7 % de BeO confirme le diagnostic de herdélite basé sur les propriétés optiques et l'analyse qualitative (présence de phosphore et de calcium). Il semble également que le minéral contienne beaucoup moins de fluor que d'hydroxyle, ce qui nous avait conduit à le considérer comme une *hydroxyl-herdélite*.

La richesse en BeO de la herdélite (15 à 16 %) et sa solubilité dans les acides font de ce minéral un minerai de béryllium du plus haut intérêt.

Figure 52: Extrait de la thèse d'Aubert concernant l'Herdélite

Actuellement le Béryllium est produit à partir de 2 silicates: Historiquement le Béryl et actuellement principalement la Bertrandite qui est essentiellement extraite et traitée à Spor Mountain (Utah- USA; pour 85% de la production mondiale) à l'aide d'un procédé complexe et très énergivore.

L'Europe et en particulier la France sont de grandes consommatrices de ce métal pour les alliages de cuivre et bronze ou pour les supports en céramiques techniques (oxydes de Béryllium).

En 2017, une analyse MLA nous a permis de déterminer une coupure granulométrique du granite de la descenderie à 150 µm. Cela permet de retirer 50% des quartz, albite et feldspath potassique et de préserver 85 % des phosphates identifiés.

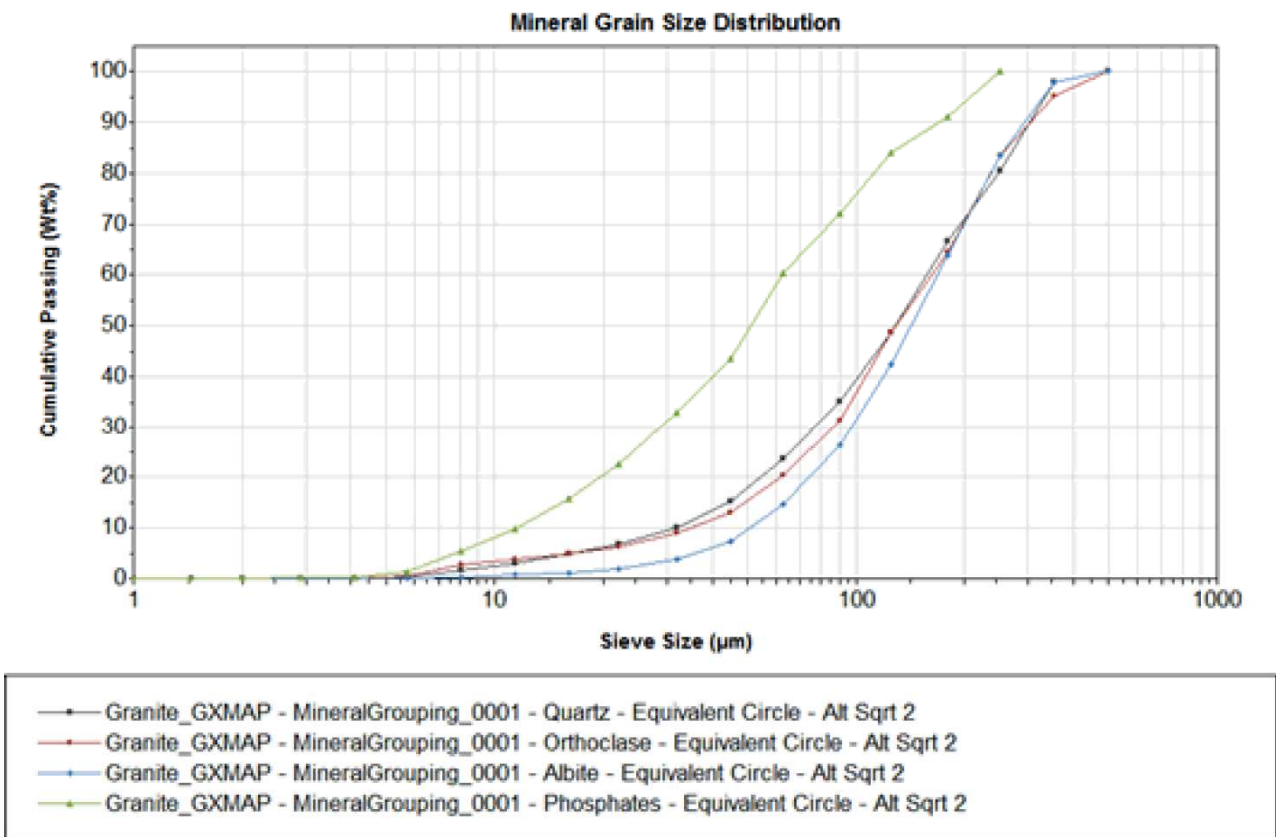


Figure 63 : Courbes granulométriques par minéral

A l'été 2017, des essais de flottation ont été conduits à Limoges.

Etant donné que le granite n'est pas un minéral de phosphate, la concentration du collecteur (Huile de coton) a été abaissée entre 250 et 500 g/t pour ne pas être en surdosage.

Les résultats sont compilés dans la table suivante :

Sample login number	External reference	% SiO2	% Al2O3	% Fe2O3	% TiO2	% CaO	% MgO	% Na2O	% K2O	% LOI	% P2O5	% MnO	% BaO	% F	% Rb2O	% SnO	% Total
CC-17-08-085	Granite de la descenderie < 150µm	66.5	17.9	0.33	0.02	1.60	0.00	5.80	2.50	2.05	1.59	0.04	0.04		0.25	0.19	98.88
CC-17-08-086	Test 1 Flottation PLD - F	50.3	19.5	0.68	0.03	7.72	0.12	3.34	2.46	4.97	7.25	0.09	0.19	2.26	0.25	0.52	99.67
CC-17-08-087	Test 2 Flottation PLD - F	47.6	19.4	0.57	0.03	9.32	0.08	3.31	2.06	4.65	8.74	0.09	0.17	2.79	0.19	0.78	99.83
CC-17-08-088	Test 1 Flottation PLD - NF	66.9	17.9	0.32	0.01	1.49	0.00	5.83	2.52	2.04	1.48	0.04	0.02		0.26	0.18	98.92
CC-17-08-089	Test 2 Flottation PLD - NF	67.5	17.8	0.32	0.01	1.32	0.00	5.85	2.55	2.05	1.31	0.04	0.03		0.27		99.04

F : Partie Flottante ; NF : Partie Non flottante

Concentré 1 : 250 g/t d'huile de coton (Collecteur) ; Concentré 2 : 500 g/t d'huile de coton (Collecteur)

Table : Résultats des essais de flottation des phosphates

Nous pouvons voir que les teneurs en P2O5 ont été multipliées par plus de 5.

Mais ne disposant pas de moyens de mesure du Béryllium, nous supposons l'Herderite se comporte comme les autres phosphates. Or nous savons qu'il y a 319 g/t de Béryllium dans l'échantillon historique de la descenderie et que sa teneur est aussi multipliée par cinq nous avons obtenu un concentré à $\approx 1\,600$ ppm Be, ce qui est insuffisant pour un produit commercial (l'objectif était de s'approcher des 2 %).

Suite aux multiples difficultés rencontrées les années précédentes pour récupérer les éléments rares du granite de Beauvoir, nous avons décidé fin 2018 de relancer les études avec l'aide de l'université de Lorraine (Ecole Nationale Supérieure Géologie de Nancy).

Ce travail de recherches a été effectué en 2019 et avait pour but de:

- Confirmer les quantités potentielles d'étain, béryllium, tantale, niobium et Lithium dans le granite de Beauvoir par une campagne de prélèvement et d'analyse ;
- Définir les mailles de libération ;
- Définir des nouveaux procédés de récupération à partir de réactifs de flottation et de coagulation sans impact environnemental à base de produits bio sourcés.

Tous les travaux 2019 ont été effectués sur la caractérisation et la valorisation du minéral de Beauvoir par deux stagiaires de l'ENSG (Gaëlle Butin & Julie Lainé) au sein du laboratoire GeoRessources et mandatées par Imerys Ceramics France sur des échantillons des trois sondages carottés fournies par Imerys (au sein de la carrière des Kaolins de Beauvoir en 2018).

Ce projet est articulé autour de deux parties principales : la caractérisation et la valorisation.

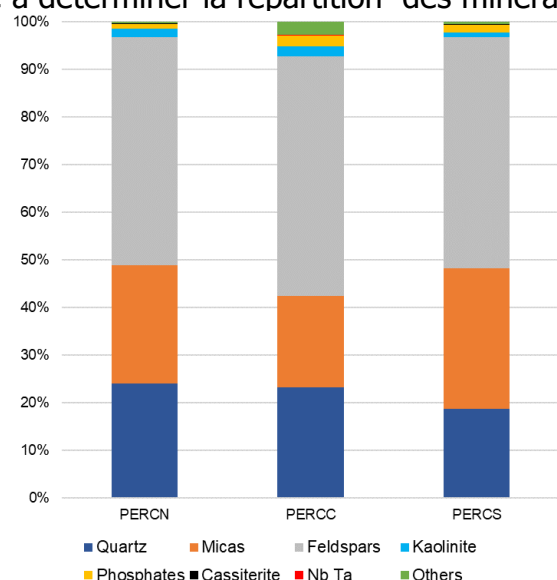
Les principaux objectifs de la caractérisation sont la localisation des métaux d'intérêts au sein des minéraux constitutifs de la roche et la détermination de la maille de libération de ces minéraux. Ce sont des informations nécessaires pour l'étape de valorisation qui se concentre sur l'étude de la faisabilité de la valorisation des minéraux d'intérêts.

Des lames minces avaient également été fournies (2 par sondage). Ces échantillons ont été analysés avec différentes méthodes quantitatives et qualitatives : MLA, MEB, microsonde de Castaing, microscope optique, loupe binoculaire, DRX, XRF, LIBS, ICP-AES et AAS.

La première étape de caractérisation consiste à déterminer la répartition des minéraux constituant le granite sain.

Figure 64: Minéralogie moyenne du granite sain de Beauvoir:

- 49% Feldspaths
- 25% Micas (lépidolite prédominant)
- 22% Quartz
- 1.6% Kaolinite
- 1.6% Phosphates
- 0.2% Autres



Le lépidolite est l'hôte principal du lithium. La maille de libération des micas est environ 260 μm . Les lépidolites contiennent environ 5 à 7 % de Li_2O (6.25 % d'après Aubert). Une forte corrélation a été déterminée permettant d'estimer la teneur en Li_2O en fonction des valeurs de Rb_2O obtenues.

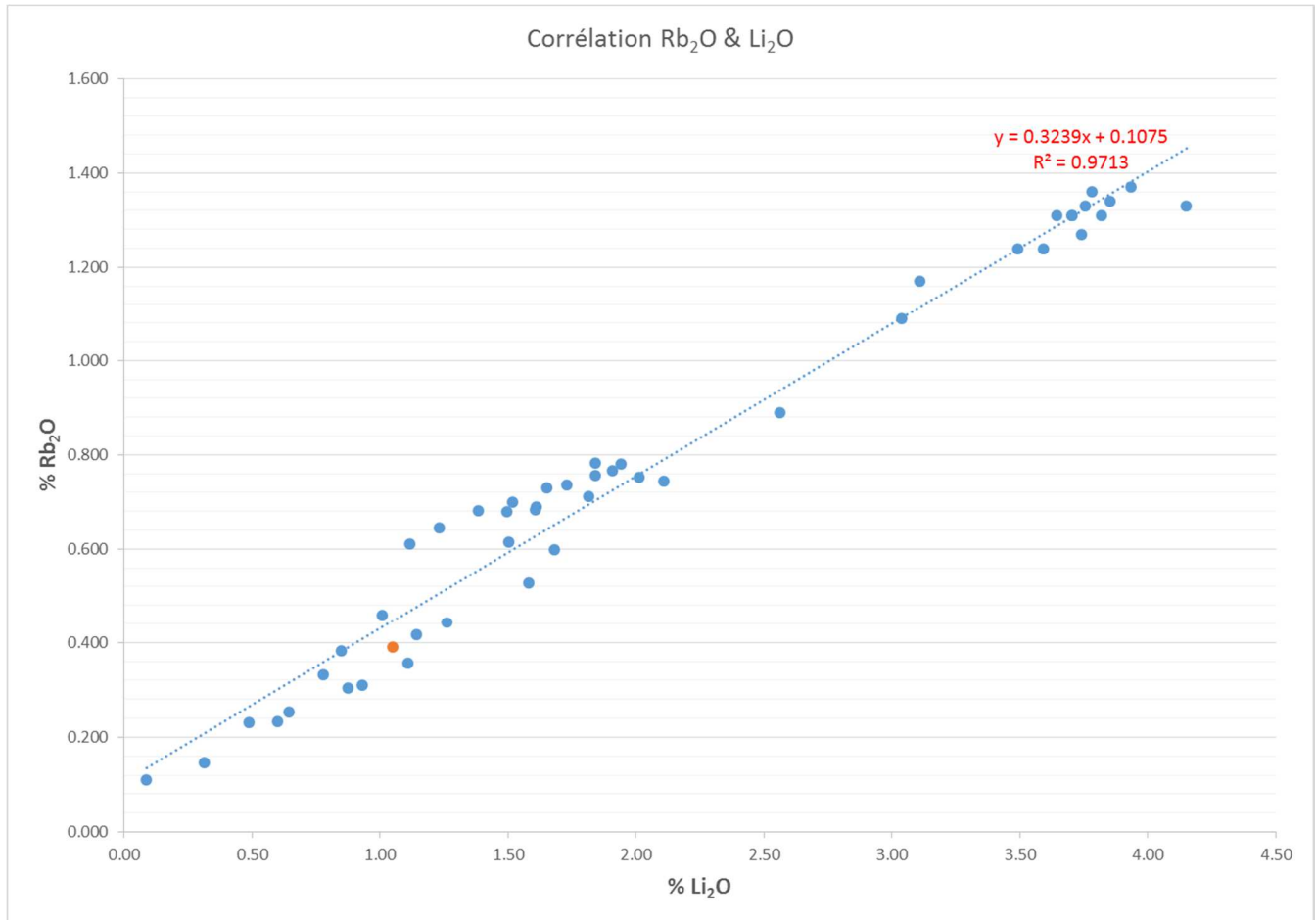


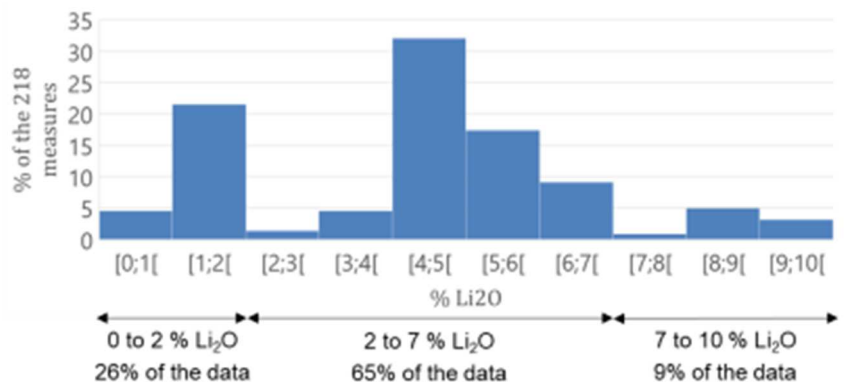
Figure 65: Corrélation Li_2O et Rb_2O

Des observations aux microscopes optique et électronique, couplé à la microsonde de Castaing, ont mis en évidence trois types de micas lithinifères.

Figure 66 : Dosage du Lithium dans les micas

218 points analysés par microsonde :

- 0-2% : muscovite
- 2-7% : lépidolite
- >7% : lépidolite (bordures enrichies)



Distribution of the % Li_2O measured by EPMA in different micas from PERC N and PERC C

Ces investigations associées au MLA permettent la détermination de la maille de libération des micas qui est d'environ 260 μm .

Ces résultats diffèrent des études antérieures effectuées sur une partie altérée du granite (localement appelée stone). Ceci est important pour l'étude de la valorisation qui s'est concentrée sur la récupération du lithium par la flottation du lépidolite.

L'amblygonite, un phosphate de lithium, est aussi observée dans la roche mais dans des fractions plus fines, avec un degré de libération proche de 190 μm .

Le niobium et le tantale sont principalement contenus dans les columbo-tantalites (coltan) dont la maille de libération est autour de 70 μm .

L'étain est présent dans la cassitérite libérée autour de 100 μm .

Le béryllium est supposé être contenu dans des phosphates comme la herdérite.

Les trois carottes se sont révélées légèrement hétérogènes en termes de concentrations en éléments traces : PERC C contient plus de lithium et d'étain quand PERC S contient plus de Nb, Ta et Be. Les contenus moyens des trois carottes sont 129 ppm Be, 121 ppm Nb, 192 ppm Ta, 905 ppm Sn et 3823 ppm Li (0,82 % Li_2O).

Une séparation effectuée par liqueur dense a montré que par une simple concentration par gravité le Sn peut se concentrer jusqu'à 14%, et les Nb et Ta peuvent atteindre voire dépasser 1%. Cette méthode n'a pu concentrer le Lithium.

L'étude de la valorisation s'est d'abord concentrée sur la récupération du lithium par la flottation du lépidolite.

La préparation du minerai s'est déroulée en 4 étapes de concassage et broyage (deux concasseurs à mâchoires, un concasseur à cylindres et un broyeur à barres). Ces différentes étapes sont essentielles pour atteindre la libération des micas. Trois fractions ont été traitées séparément : +250-500 μm et +90-250 μm par flottation et -90 μm traitée au Falcon pour la récupération des minéraux de Nb, Ta et Sn.

Les tests de flottation ont été réalisés dans des cellules de différentes tailles avec différents types de machines. Une première de 200 mL (microcellule) a été utilisée pour les premiers tests exploratoires. Puis sur une cellule Outotec-GTK (débit d'air et vitesse des rotors ajustables et la récupération automatique de la mousse) avec des cellules de 2L et 8L ont été effectués pour vérification.

Différents types de collecteurs amines ont été testés : EDA, PX 4815 et Norham SH ainsi des co-collecteurs tels que le fuel domestique et un alcool PX 4826. Les tests ont été effectués sur l'échantillon contenant le moins de lithium (PERC N).

La flottation est plus efficace aux pH acides (1,5, 2,2, 3) et l'utilisation des co-collecteurs améliore considérablement la récupération et la teneur.

Avec la cellule Outotec de 2L, le meilleur résultat a été obtenu avec PX 4815 et PX 4826 (ratio 3 : 1 tel que 300 g/t PX 4815 et 142 g/t PX 4826 pour le dégrossissage et 125 g/t

supplémentaires de PX 4815 pour l'épuisage) à pH 2,2 avec un débit d'air de 6L/min et une vitesse de rotor de 800 tours/min : la récupération atteint 82 % et une teneur de 4,1 % Li_2O . Un test avec la cellule de 8 L avec presque les mêmes paramètres donne 84 % de récupération à 3,5% Li_2O .



Figure 67: Photographie de la cellule Outotec-GTK
(Capture d'image du site internet Outotec)

Avec la microcellule, le meilleur résultat avec EDA donne 93% de récupération à 3,8% Li_2O avec 425 g/t de collecteur (300 g/t pour le dégrossissage et 125 g/t pour l'épuisage) et à pH 1,5. La même expérience mais avec PX 4815 donne des résultats similaires à pH entre 1,6 et 2 de 92% de récupération à 3,6 % Li_2O .

La fraction 250-500 μm requiert plus de tests, la masse plus importante des micas semble inférer sur la flottation.

En parallèle aux travaux liés au PER, un programme de recherches a été initié en 2017 pour valoriser le lithium contenu dans le sable (appauvri en Sn, Ta & Nb) des rejets de l'installation de kaolin.

En appliquant les conditions de flottation des micas (même collecteur, pH et dosage identique) du site de Ploemeur des Kaolins de Bretagne, il a été possible de produire au laboratoire des concentrés titrant entre 3,6 et 3,8 % Li_2O à partir du sable fin (40 μm à 1 mm).

Ces concentrés sont plus faibles que ceux obtenus précédemment (BRGM 1976 : 4.15 % Li_2O et ICF en 2010 : 4,5 % Li_2O).

Cela s'explique par la présence dans le granite kaolinisé de micas néoformés (muscovites ne comportant que très peu de Lithium) qui n'existent pas dans le granite sain. Pour un même pourcentage total de micas dans les concentrés issus du sable, du lépidolite et de la muscovite sont présents, il y a donc dilution et moins de Lithium dans les concentrés de ce dernier.

Notre partenaire confidentiel Lithium Australia, auquel nous avons fait parvenir 11 t de sable 40 μm – 1 mm, a obtenu des concentrés similaires (le meilleur atteignant tout juste 4,00 % Li_2O). A partir de son procédé breveté (attaque à l'acide sulfurique en présence de fluorite à température et pression normales), celui-ci ont été capable de mettre en solution le Lithium et de le précipiter sous forme de Carbonate de Lithium de qualité "batteries" ($\text{Li}_2\text{CO}_3 > 99,5\%$) avec un rendement total proche de 80 %.

Avec nos collègues de la division Aluminates (ex-Kernéos : ciment alumineux), nous avons aussi trouvé une application à nos concentrés issus des rejets de sable.

En effet, l'un des marchés du LCE (carbonate de Lithium : base de la chimie du Lithium) est l'accélération de la prise des ciments alumineux. Les industries utilisatrices s'inquiètent de la disponibilité future de celui-ci face au développement du marché des batteries. Les sels de lithium solubles dans l'eau (sulfates, nitrates et chlorures) sont une alternative au LCE.

Il s'avère qu'une publication (Jandova 2009) sur la valorisation du lithium contenu dans des micas lithinifères (Zinnwaldite : différent du lépidolite de Beauvoir) décrit les étapes nécessaires à l'obtention de LCE et l'une d'elles est la création intermédiaire de Sulfates de Lithium.

Ces produits intermédiaires, non purs mais solubles dans l'eau, nous ont semblé être une opportunité de substitution au LCE pour les applications dans la chimie du bâtiment.

La notion de charge minérale active a été proposée et testée avec succès dans une formulation type en remplacement stœchiométrique du LCE.

Les résultats montrent que le nouveau produit à une fluidité identique au produit standard et possède une plus grande résistance à la compression à n'importe quel temps de prise (voir graphiques ci-après).

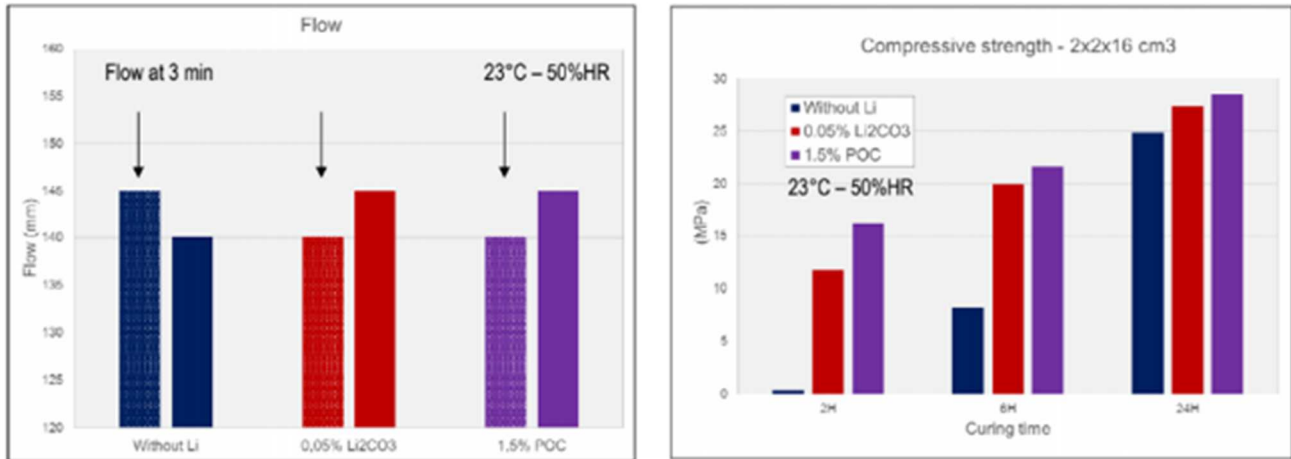


Figure 68: Comparaison des fluidités et des résistances à la compression de ciments alumineux (En bleu : référence (sans accélérateur de prise à base de Li) ; En rouge : produit standard avec 0.05% de Li₂CO₃ (LCE) ; En violet : nouveau produit avec 1.5% de charge minérale active (POC) issu de la flottation des sables 0-1mm)

5. AVANCEMENT DES TRAVAUX ENGAGES

a. Etat des lieux des travaux engagés sur le PER "Beauvoir"

ICF s'était engagée à effectuer les travaux de recherche suivant :

- Prospection géophysique avec la méthode de panneaux électriques, sur les zones d'anomalies fortes en lithium et étain. Il s'agissait de faire des profils recoupant perpendiculairement l'allongement des anomalies et un profil dans l'axe de l'allongement.
- Puis en fonction des résultats de la prospection géophysique, de réaliser des sondages destructifs puis carottés d'une profondeur maximale de 150 m sur les zones où les profils électriques ont fait apparaître une anomalie de résistivité pouvant laisser supposer une nature de roche différente.

Ces travaux devaient servir de base à des analyses et à la modélisation des formations géologiques rencontrées :

- interprétation des profils de résistivité électrique ;
- analyse chimique des cuttings ;
- description des roches sur carottes : constitution de logs de sondage ;
- analyses pétrographiques et chimiques des différents faciès.

Le granite blanc présent sur le domaine des Kaolins devait être considéré au même titre que les anomalies géochimiques. Nous devons mieux connaître sa géométrie ainsi que sa composition minéralogique et chimique. Un point essentiel était de savoir s'il présente des zonations minérales.

Les travaux minéralurgiques (traitement de minerais) déjà amorcés en 2011, devaient se poursuivre pendant cette période.

13 profils géophysiques (panneaux électriques) ont été réalisés pour une longueur totale de m. Seuls deux d'entre eux (voir détails au chapitre 4.c. Campagne géophysique) présentaient la possibilité d'une extension au Sud du Granite de Beauvoir.

Deux campagnes de sondages pour un total de 1 025,50 m forés, ont complétées ces données (voir chapitres 4.d. et e. pour plus de détails).

b. Modèle géologique

Les campagnes de sondage a permis d'identifier le contact avec le granite sain. Les sondages antérieures ne traversent que partiellement le granite sain. C'est pourquoi, nous n'avons pas assez d'information pour effectuer une modélisation par bloc-modèle. Le solide a été préféré pour modéliser le granite de Beauvoir sain.

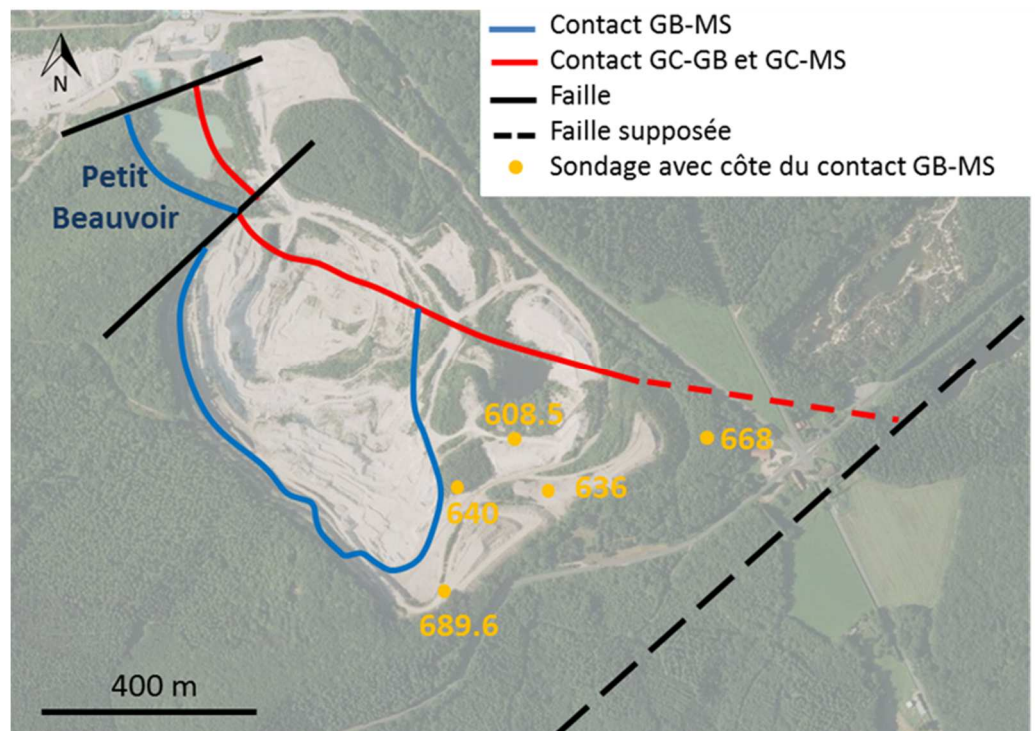
Celui-ci est limité par :

- Le contact granite sain / granite kaolinisé à son toit. Ce contact a été défini grâce aux données de sondages. Pour la partie exploitée en carrière.
- La zone de mélange avec le granite des Colettes au Nord issue de la cartographie et des données de sondages. De plus, le contact était visible dans l'ancienne mine à ciel ouvert des Montmins.
- Par le contact avec les schistes encaissant au Sud grâce à la cartographie et aux sondages
- Une faille entre le granite des Colettes et l'Ouest du petit Beauvoir. Elle est connue depuis la cartographie régionale et est mise en évidence par les sondages.
- A sa base, il a été limité arbitrairement par l'altitude 400. Des sondages plongeant sous le petite-Beauvoir (encore du granite de Beauvoir à $z = 479\text{m}$) et sous le stockwerk (encore du granite de Beauvoir à $z = 535\text{m}$), en plus du sondage profond (contact entre l'unité B1 et B2 à $z = 286\text{m}$), laissent penser à une implantation profonde du granite de Beauvoir.
- A l'Est, on peut supposer que la faille bordant le granite des Colettes borde également le granite de Beauvoir. En effet, les sondages les plus à l'Est (PER007, PER008 et PER009) ne nous permettent pas de connaître l'étendue maximale du granite de Beauvoir. Cette faille n'a pas servi à clôturer le solide, la terminaison est faite par un point.
- Le contact avec le granite de Colette au Nord et avec les schistes au Sud sont représentés verticaux sur le solide.

Le schéma ci-contre présente les données structurales ainsi que les différentes parties de la carrière.

Figure 69:
Données structurales et contacts entre les différentes unités.

(GB = Granite de Beauvoir, GC = Granite des Colettes, MS = Micaschistes)



Greisen ■

Aubert (1969) révèle la présence d'un indice de greisen à 1.5km au Sud-Est dans la continuité de l'axe de prolongement principal du granite de Beauvoir. Cet indice n'a pas été retrouvé.

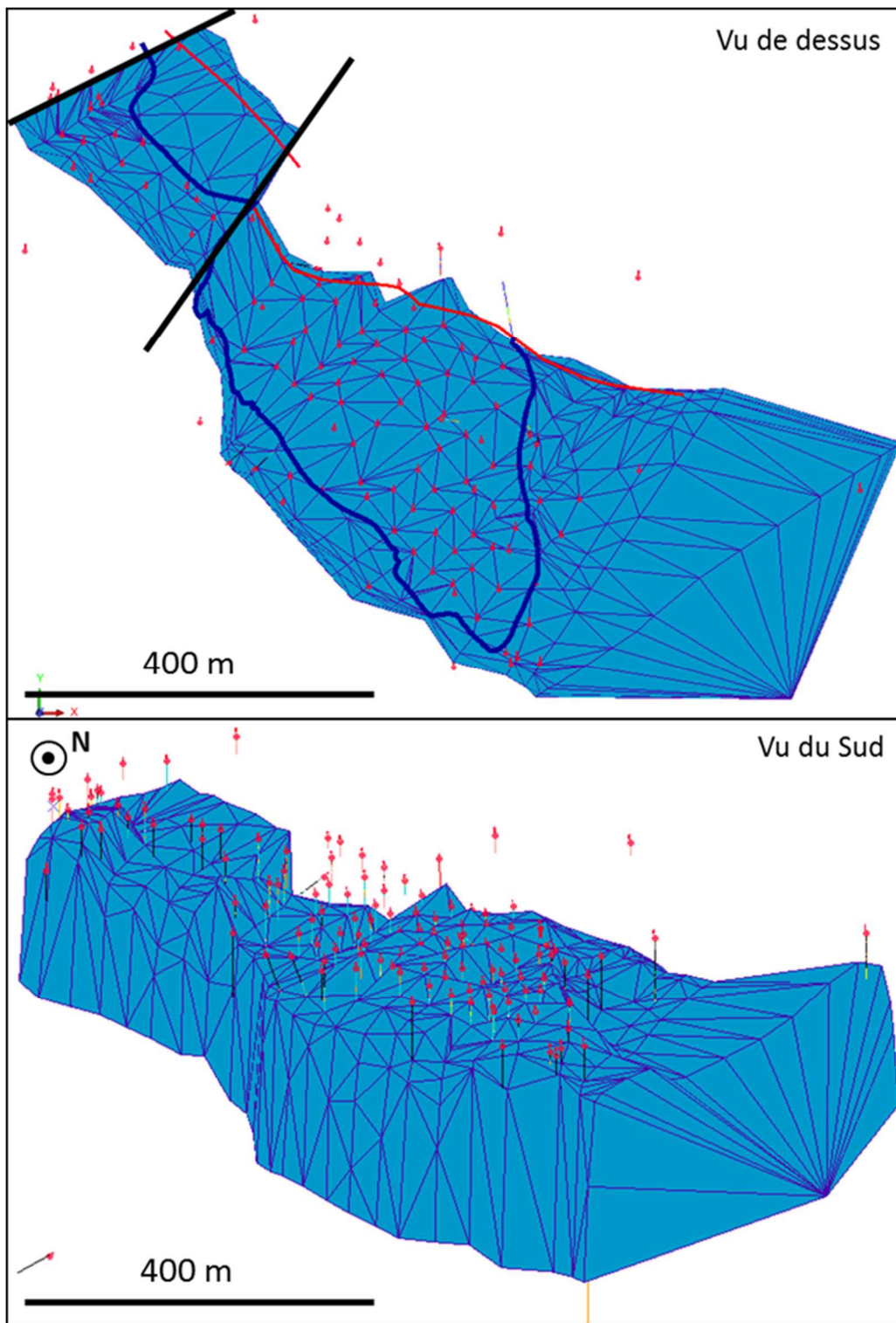


Figure 70: Solide du granite de Beauvoir vu de dessus et vu du Sud.
(A l'Est, le solide a été terminé par un point arbitrairement.
Les points rouges représentent les sondages.)

Le solide ainsi construit comporte un volume de granite de Beauvoir de 70 000 000 m³ soit 175 000 000 tonnes de minerai, pour une densité de 2,5 t/m³. Cela est cohérent avec les estimations du BRGM qui considérait le granite de Beauvoir comme un objet de 0,21 km³ et les descriptions qui considèrent le tiers supérieur comme plus enrichi en métaux rares.

Une fois le solide créé, il a fallu dessiner des fosses pour estimer les quantités récupérables.

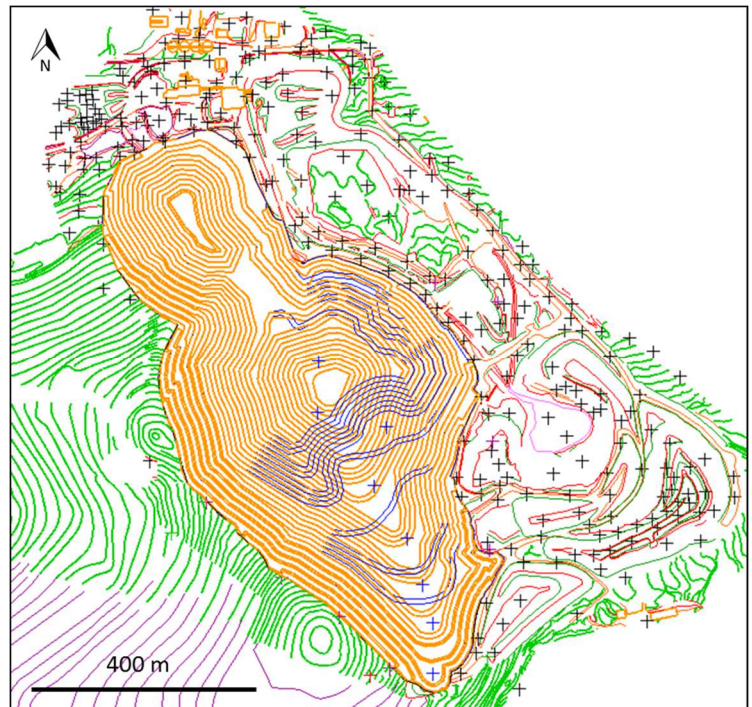
c. Modèle minier

Le solide modélisé a été intersecté avec les projets de fosses suivants :

Figure 71 :

- Un petit projet (A) consistant à approfondir le projet de fosse finale de l'exploitation du kaolin (actuellement en demande de renouvellement-extension).

Les pentes intégratrices sont de 55° dans les micaschistes et de 35° dans le kaolin.



91

Figure 72 :

- Un grand projet (B) prenant pour limite une parallèle à 10 m des deux départementales adjacentes et dont les caractéristiques sont une pente intégratrice de 45° dans les schistes avec un talus de 10 m à 70° et une banquette de 7 m, une pente intégratrice est de 35° dans le kaolin: un talus de 10 m à 55° et une banquette de 7 m et une pente intégratrice de 50° dans le granite sain: un talus de 10 m à 80° et une banquette de 7 m pour un fond à $z = 450$ m.

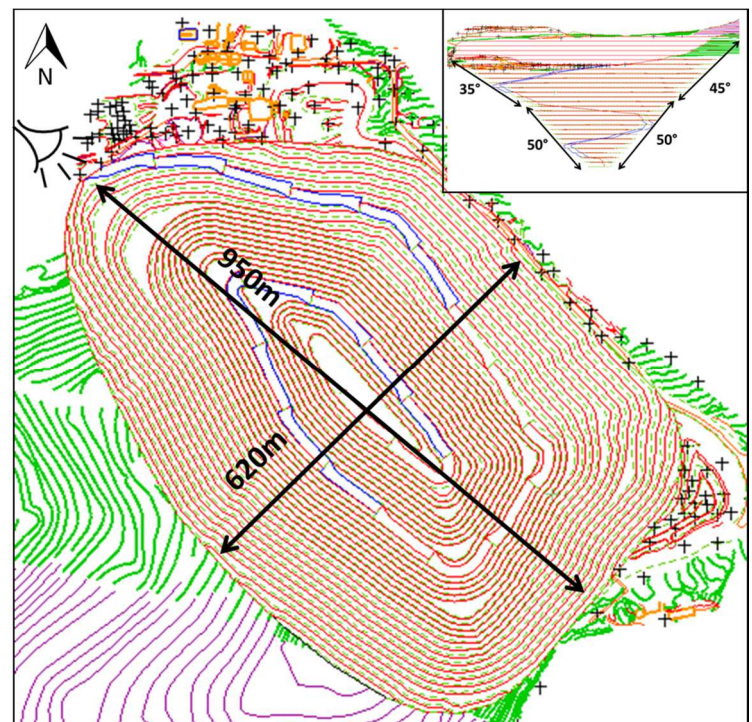
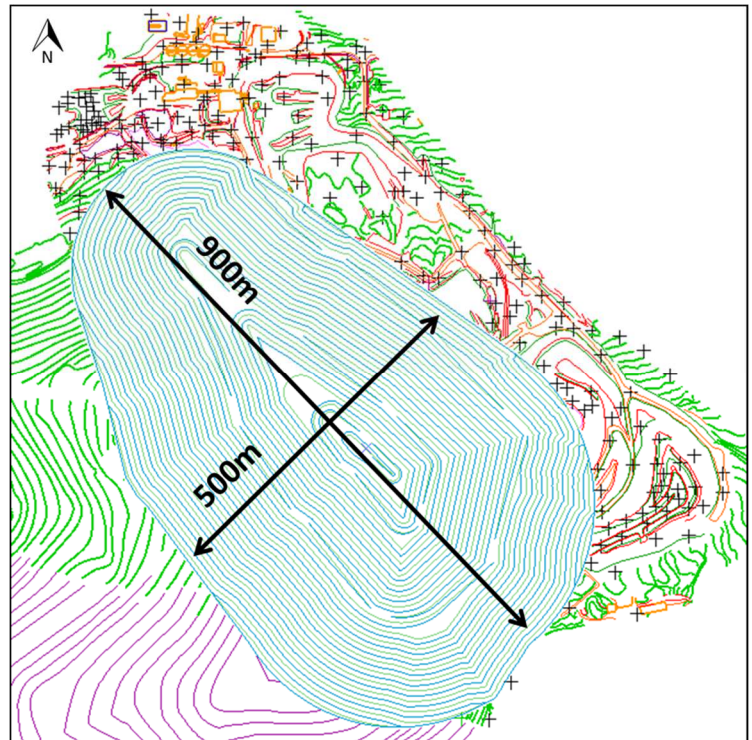


Figure 73 :

- Un projet intermédiaire (C) (déjà modélisé en 2010) qui est un agrandissement ménagé de la fosse actuel et dont les caractéristiques sont une pente intégratrice de 45°, des talus de 15 m de haut à 63.75° et des banquettes de 7,5 m pour un fond à z= 470 m.



	Fosse A	Fosse B	Fosse C
Volume stériles (m ³)	0	24 500 000	20 500 000
Volume minerais (m ³)	2 800 000	21 000 000	20 700 000
Tonnage minerais (2,6 t/m ³)	7 280 000	54 600 000	53 800 000
Ratio de découverte (m ³ /m ³)	0	1,17	0,99

Table 09: Volumes des fosses modélisées

La fosse C, présentant des tonnages similaires à la B mais avec un ratio de stériles moindre, a été choisi comme référence aux estimations de Ressources (53.8 Mt @ 1 % Li₂O, 1Li₂O = 2.153 Li₂CO₃ et 80 % de rendement donne un peu moins de 1 Mt LCE soit 927 kt).

Les volumes de stériles des projets de fosse B et C génèreraient des versés de près 30 millions de m³ qui se trouveraient presque en sommet topographique avec des forts impacts visuel et environnemental.

Les formes coniques et la profondeur de ces fosses ne permettent pas d'envisager un autoremblayage coordonné à l'exploitation de la mine à ciel ouvert.

Ce modèle minier se révèle peu réalisable. Il faudra donc le réétudier dans la seconde période du PER. Un plan minier mixte (ciel ouvert et souterrain) sera certainement la solution conciliant la rentabilité indispensable au projet et un impact environnemental minime.

d. Procédé de valorisation envisageable

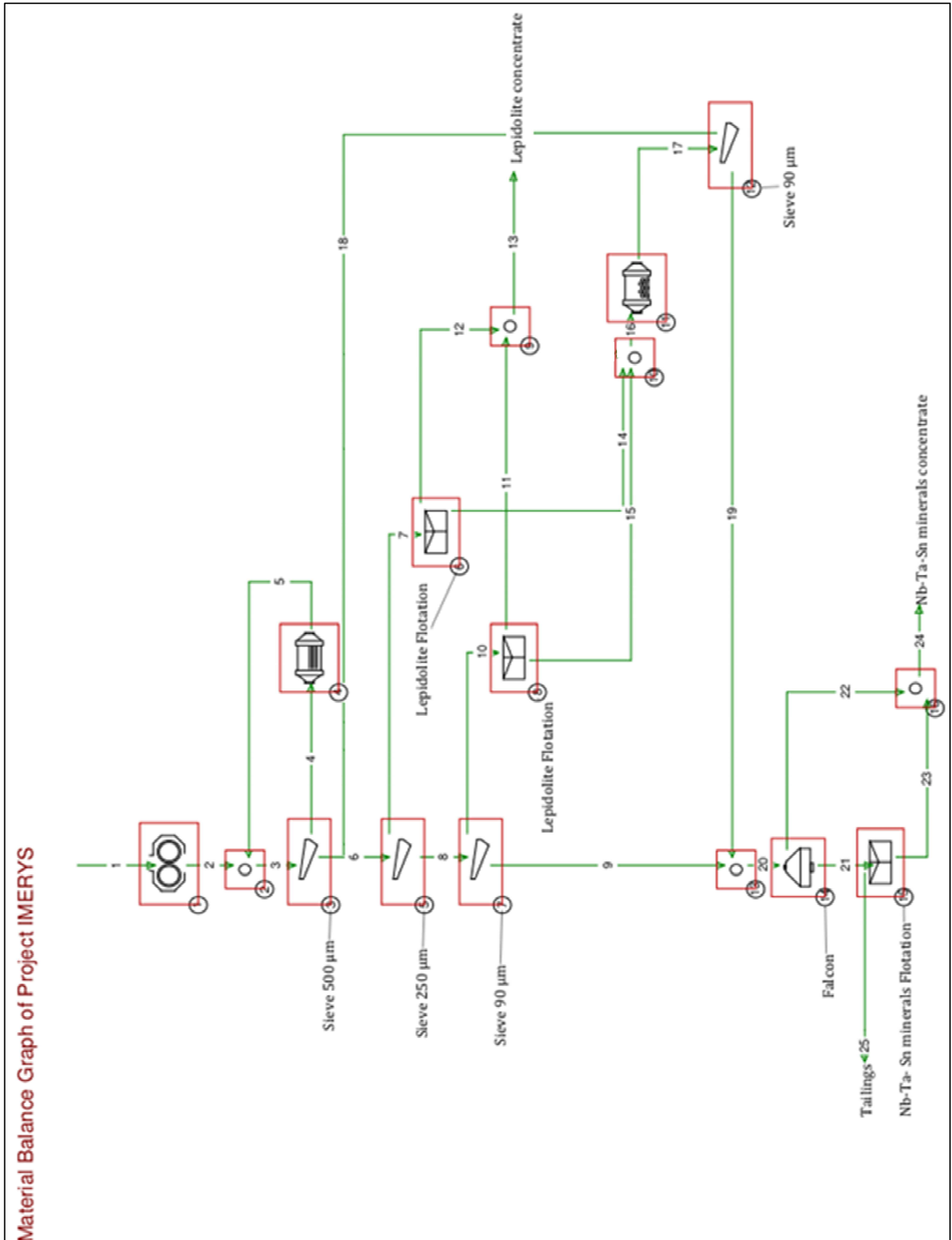


Figure 74: Flowsheet envisageable pour la valorisation du Li, Sn, Ta et Nb de Beauvoir

En 2019, l'étude de Géoressources (université de géologie de Nancy) a permis d'établir un schéma de broyage et une option de valorisation des minéraux ciblés (enrichissement en Li, Sn, Ta, Nb).

Les principaux objectifs de la caractérisation furent la localisation des métaux d'intérêts au sein des minéraux constitutifs de la roche et la détermination de la maille de libération de ces minéraux

Les mailles de libération et les granulométries des minéraux ciblés (cassitérite, colombo-tantalite, pyrochlore, lépidolite et l'herdélite) déterminées à l'aide du MLA ont été revues et affinées lors des essais de valorisation.

94

Les échantillons ont été analysés avec différentes méthodes quantitatives et qualitatives : MLA, MEB, microsonde de Castaing, microscope optique, loupe binoculaire, DRX, XRF, LIBS, ICP-AE.

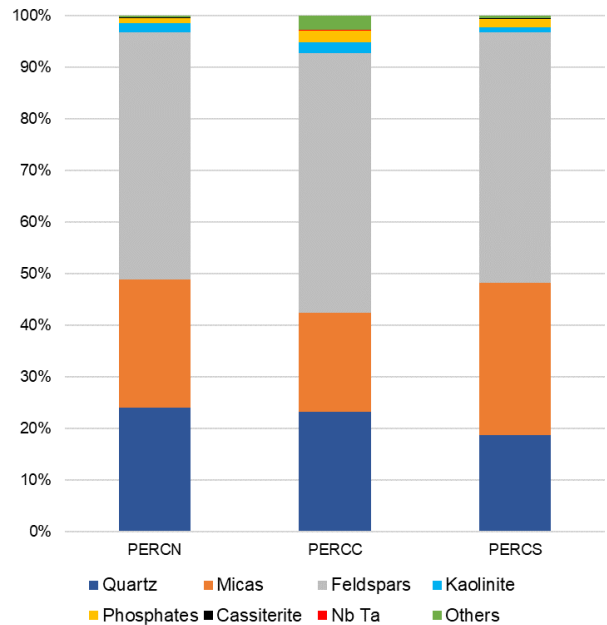
Après broyage ménagé, les tests de flottation ont été réalisés dans des cellules de différentes tailles avec différents types de machines.

Différents types de collecteurs amines ont été testés : EDA, PX 4815 et Norham SH ainsi des co-collecteurs tels que le fuel domestique et un alcool PX 4826, à différents pH : 1.5, 2.2 et 3.

La première étape de caractérisation consiste à déterminer la répartition des minéraux constituant le granite sain.

Figure 75:
Minéralogie moyenne du granite sain de Beauvoir:

- 49% Feldspaths
- 25% Micas (lépidolite prédominant)
- 22% Quartz
- 1.6% Kaolinite
- 1.6% Phosphates
- 0.2% Autres



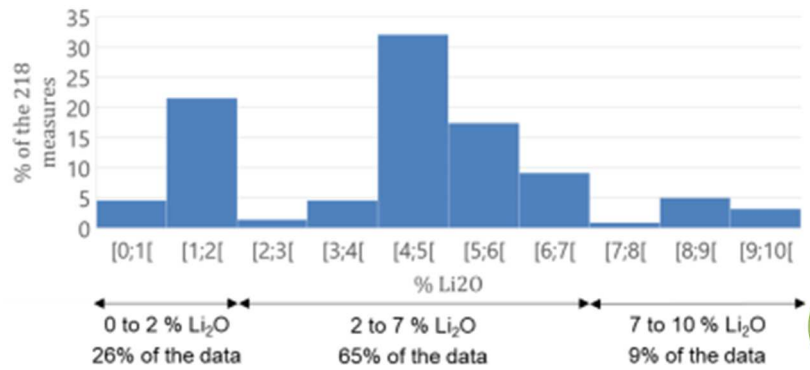
Le lépidolite est l'hôte principal du Lithium et contient à Beauvoir entre 5 et 7% de Li₂O.

Des observations aux microscopes optique et électronique couplé à la microsonde de Castaing ont mis en évidence trois types de micas lithinifères.

Figure 76: Dosage du Lithium dans les micas

218 points analysés par microsonde :

- 0-2% : muscovite
- 2-7% : lépidolite
- >7% : lépidolite (bordures enrichies)



Distribution of the %Li₂O measured by EPMA in different micas from PERC N and PERC C

Le lépidolite est aussi le porteur du Rubidium. Une forte corrélation a été déterminée permettant d'estimer la teneur en Li₂O en fonction des valeurs de Rb₂O plus aisément dosables.

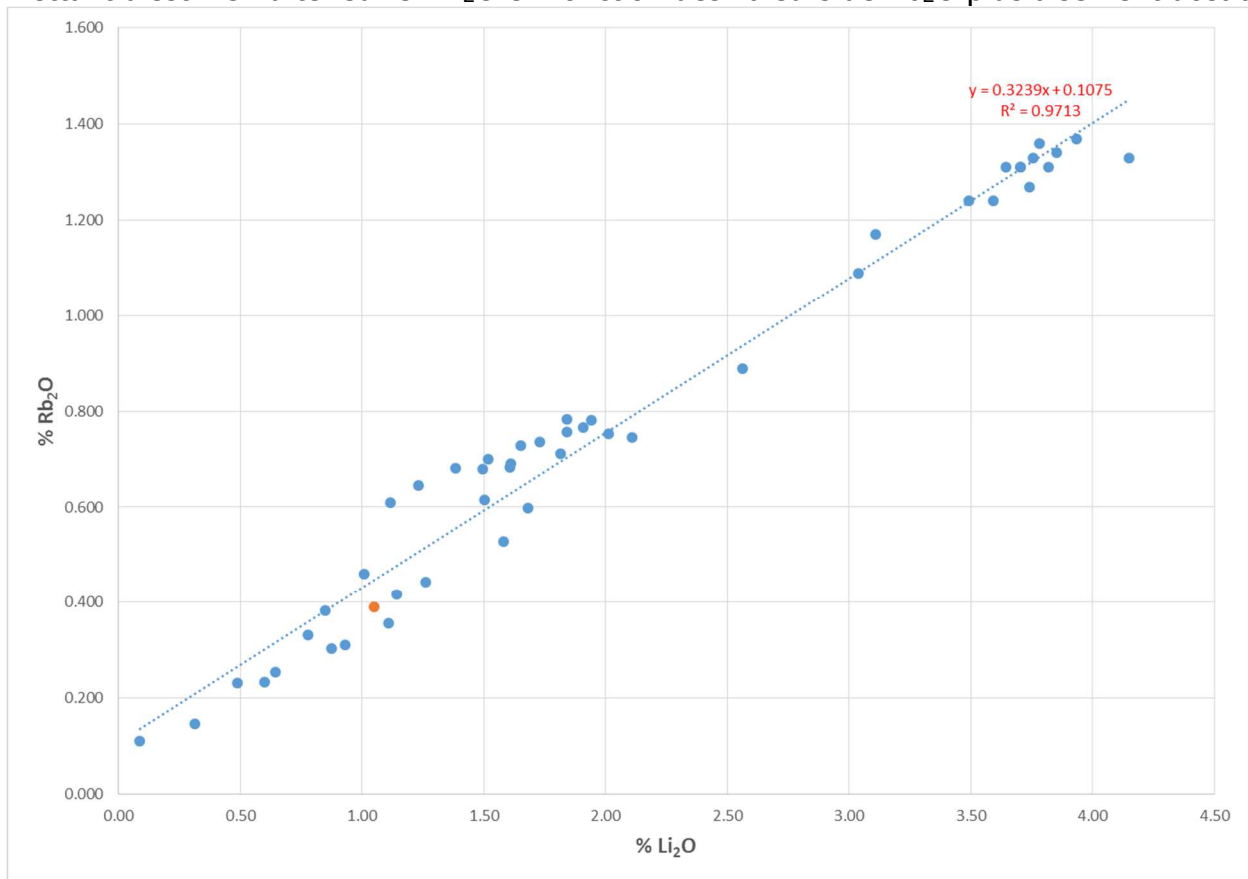


Figure 77: Corrélation Li₂O et Rb²O

Ces investigations associées au MLA permettent la détermination de la maille de libération des micas qui est d'environ 260 μm. Ces résultats diffèrent des études antérieures effectuées sur une partie altérée du granite (localement appelée stone). Ceci est important dans pour l'étude de la valorisation qui se concentre sur la récupération du lithium par la flottation du lépidolite.

Micas		PERCN		PERCC		PERCS	
		111	112	113	114	115	116
d80 (µm)	Per sample	190	300	300	220	280	290
	Mean per core	245		260		285	
	SD per core	78		57		7	
	Overall mean	263					
	Overall SD	47					

Table 10: Maille de libération à 80% des micas (obtenue par MLA)

96

L'amblygonite, un phosphate de lithium, est aussi observée dans la roche mais dans des fractions plus fines, avec une maille de libération proche de 190 µm. Le niobium et le tantale sont principalement contenus dans les columbo-tantalites dont la maille de libération est autour de 70 µm. L'étain est présent dans la cassitérite libérée autour de 100 µm ou moins. Le béryllium est supposé être contenu dans des phosphates comme la herdérite mais n'a pu être observé lors de cette étude (élément trop léger pour être détecté par la microsonde de Castaing).

La préparation du minerai s'est déroulée en 4 étapes de concassage et broyage (deux concasseurs à mâchoires, un concasseur à cylindres et un broyeur à barres). Ces différentes étapes sont essentielles pour atteindre la maille de libération des micas sans créer trop de fraction fine (<90µm) qui n'est pas valorisable par flottation classique.

Trois fractions ont été traitées séparément :

- 250-500 µm par flottation pour la récupération du Li
- 90-250µm par flottation pour la récupération du Li
- <90 µm par concentration gravimétrique (traitée au Falcon) pour la récupération des minéraux de Nb, Ta et Sn.

L'étude sur la fraction 90-250µm a permis de déterminer la meilleure combinaison de valorisation du Lithium :

- 4 étapes de concassage-broyage ménager (minimisation des fines)
- Association de collecteurs : PX4815 + PX 4826 (ratio 3 :1)
- Dosage des collecteurs :
 - o Dégrossissage : 300g/t de PX4815 et 142g/t de PX4826
 - o Epuisage : 125g/t de PX 4815
 - o Vitesse de rotation de la pale : 800 tr/min
 - o Débit d'air : 6 l/min pour une cuve de 2 litres
 - o pH : 2,2
 - o teneur en Li₂O : 4,1% pour un rendement de 82%

Ces mêmes paramètres ont été utilisés pour les premiers essais sur la fraction 250-500µm mais ils se sont avérés moins satisfaisant que prévus.

L'augmentation du temps de conditionnement permet une meilleure stabilisation du pH. L'utilisation du PX 4826 en tant que co-collecteur associé à une augmentation de la vitesse de rotation de la pale (900 à 1000 tr/min) améliorent la teneur en Li₂O mais avec de faibles rendements.

Ces résultats sont encourageants mais pas satisfaisants d'autant qu'en utilisant une cellule plus volumineuse les résultats sont encore dégradés.

Une hypothèse serait que la masse trop importante des micas, dans cette fraction, desservirait la flottation (détachement des particules des bulles).

Une solution serait de favoriser la teneur en ayant un rendement faible puis de re-broyer la fraction non flottée pour l'inclure dans le cycle de flottation de la fraction 90-250µm pour laquelle les paramètres de flottation sont optimisés.

La fraction fine (<90µm) présente les plus fortes teneurs en Sn, Nb et Ta.

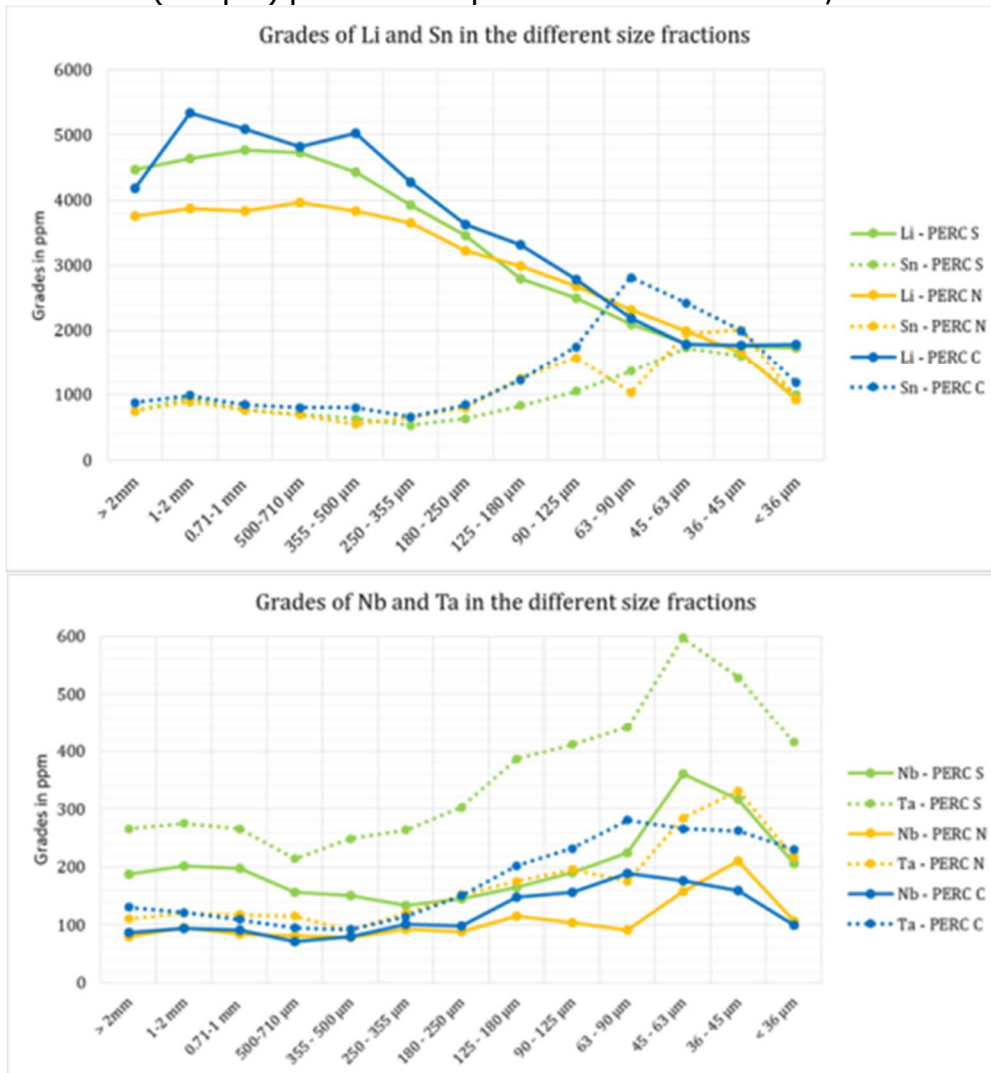


Figure 78: Granuloteneurs de Li, Sn, Ta et Nb dans les carottes

Les parties non flottées issues de la valorisation du Li sont à re-broyer pour être inférieures à 90µm. Celles-ci sont à valoriser avec les concentrateurs densimétriques.

Les premiers essais semblent visuellement encourageants : les minéraux noirs porteurs de Sn, Ta et Nb s'y concentrent

Une des conclusions à retenir de l'étude est que si l'on passe d'un pH de 1.5 à un pH de 2.2 pour la flottation, cela équivaut respectivement à une concentration molaire en H⁺ de 0.0316 mol/l et de 0.0063 mol/l. Donc l'atelier de flottation pourrait utiliser 5 fois moins d'acide qu'initialement prédit par la bibliographie.

Cette étude est transposable aux sables actuellement coproduits avec le kaolin.

Il est envisagé de louer ou construire une installation pilote pour valoriser ceux-ci. Installation qui, si elle existe, permettra de faire des essais sur le minerai issu du granite sain et donc de produire plusieurs tonnes de concentré lithinifère pour de potentiels clients ou partenaires.

e. Etude de faisabilité

98

L'expérience des Kaolins de Beauvoir, les études géologiques et minéralurgiques ont démontré que l'enrichissement des métaux (Li, Sn, Ta, Nb) est techniquement possible. Les marchés des concentrés obtenus existent et pourraient être servis par le projet.

Il reste à affiner les modèles minier, économique, environnemental et sociétal pour mener à terme le programme permettant de demander une concession.

Les premières estimations de volume de minerai ont été calculées avec un projet de mine à ciel ouvert dont la plus grande fosse génèrerait certes 53,8 Mt de minerai mais aussi 53,3 Mt de stériles. Ces derniers nécessiteraient des verses de dimensions considérables qui auraient un grand impact visuel et environnemental (déboisement, modification du ruissellement des eaux...).

Il faut connaître les rentabilités des filières aval des concentrés pour qu'Imerys Ceramics France ou éventuellement le Groupe Imerys puissent choisir les marchés à privilégier (concentrés, Carbonate ou hydroxyde de Lithium, ...) en fonction du niveau d'investissement requis. Les premiers partenaires d'ICF n'ont pas encore pris d'engagement d'achat de concentrés ou d'investissement conjoint.

Il reste encore beaucoup d'incertitudes qui faut lever :

- rythme de production ;
- partenariats additionnels pour la filière avale ;
- acceptation sociétale
- etc.

Cette situation est l'un des arguments pour demander une prolongation du PER afin de compléter les études de préfaisabilité et de faisabilité.

f. Justification de demande de prolongation du PER "Beauvoir"

Le programme initial du PER était très axé sur la géologie (extensions, géométrie, minéralogie du granite de Beauvoir) et la valorisation des minéraux porteurs de Li, Sn, Ta, Nb et Be. Les données acquises lors de cette période confortent le projet d'une mine exploitant le gisement de Beauvoir.

Comme évoqué dans le chapitre précédent, il manque beaucoup d'éléments pour mener à bien ce type de projet. Il s'agit de définir:

- la méthode minière la plus adaptée aux spécificités du gisement :
 - o emprise (impacts sur l'environnement, l'habitat, les infrastructures, ...);
 - o caractéristiques géotechniques (résistances des roches présentes);
 - o hydrogéologie;
 - o répartition des teneurs;
 - o rentabilité (les coûts d'extraction, de concentration et éventuellement de raffinage doivent être inférieurs aux prix de vente des concentrés ou produits finaux).
- l'acceptabilité sociétale du projet.

Le granite ciblé semble cantonné à la carrière de Kaolins et ses alentours immédiats. N'ayant pas découvert lors de la campagne géophysiques de 2016 d'indices importants dans la partie Nord-Est du PER et que cette dernière couvre une zone Natura 2000, il paraît opportun de réduire la superficie du PER.

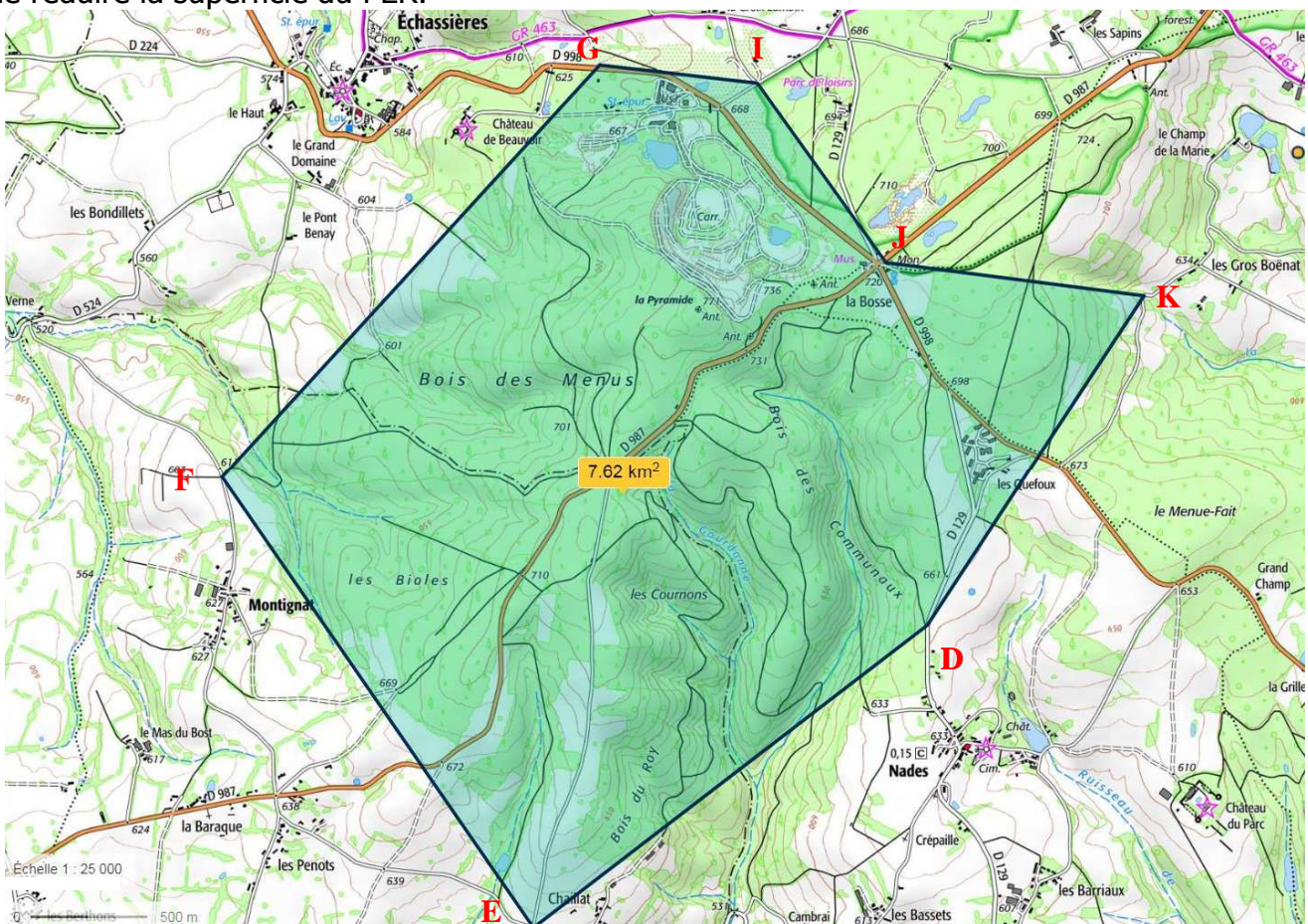


Figure 79: Illustration du nouveau périmètre sollicité (voir cartes en annexes)

Le nouveau périmètre sollicité s'inscrit dans le précédent et est composé d'une partie des sommets du précédent polygone, soient D, E, F, G auxquels s'ajoute de nouveaux points caractéristiques I, J et K.

Le nouveau périmètre D, E, F, G, I, J et K passe donc d'une superficie de 12,17 à 7,62 km².

Le PER se situe à l'intérieur d'un polygone dont les sommets D, E, F, G, I, J et K sont définis comme suit :

- sommet D : intersection de D129 et de la piste forestière menant aux Bois des Communaux, Nades, Allier ;
- sommet E : intersection de la voie communale des Penots à Chaillat, avec la voie communale des Caumes à Chaillat (point côté 613), lieu-dit « Chaillat », Servant, Puy-de-Dôme ;
- sommet F : intersection de la voie communale de Montignat à la D524, avec le piste forestière menant aux Bois des Menus (point côté 611), lieu-dit « Montignat », Servant, Puy-de-Dôme ;
- sommet G : maison en rive Nord de la D998 au lieu-dit Beauvoir (proche du point côté 637), lieu-dit « Les Vallons », Echassières, Allier ;
- sommet I : intersection de la voie communale de Pierres Blanches et de celle desservant l'Arfouettou (au Sud du hameau de la Croix Lambin), Echassières, Allier ;
- sommet J : Monument (stèle) du croisement de la Bosse, Echassières, Allier ;
- sommet K : Intersection de la route allant de la RD998 au hameau Les Gros Boënat et du ruisseau La Veauce, Lalizolle, Allier ;

Sommets	Lambert II		RGF 93	
	X	Y	Longitude	Latitude
D	648 620	2 129 420	2°57'57"E	46°09'47"N
E	646 940	2 128 120	2°56'38"E	46°09'05"N
F	645 585	2 130 035	2°55'36"E	46°10'08"N
G	647 195	2 131 805	2°56'53"E	46°11'04"N
I	647 875	2 131 745	2°57'24"E	46°11'03"N
J	648 428	2 130 977	2°57'49.50"E	46°10'38"N
K	649 533	2 130 842	2°58'41"E	46°10'33.34"N

Table 11: Coordonnées du nouveau périmètre sollicité

Comme évoqué à la description géologique, la modélisation a été arbitrairement fermée à l'Est sur un point intermédiaire entre deux sondages et en profondeur à la côte 400 m.

Le gisement est donc ouvert à l'Est et en profondeur. Le flanc Sud-Ouest du granite n'a été que partiellement reconnu, cela est suffisant pour un projet à ciel ouvert mais insuffisant pour un projet souterrain. Des sondages supplémentaires sont donc nécessaires (6 : 3 au Sud-Ouest et 3 à l'Est voir carte des sondages et coupes en annexe). Ceux-ci permettront aussi la collecte d'échantillons pour des essais géotechniques permettant de valider les paramètres des projets (pentes des talus, dimensionnement d'éventuels ouvrages souterrains,...).

L'établissement du plan minier d'un projet mixte (ciel ouvert-souterrain) nécessitera l'étude de plusieurs scénarii qu'il faudra rédiger pour les comparer et choisir le plus opportun.

Les variations d'un ou de quelques paramètres (taille des engins, coexistence de la production de kaolin, vente inférieure au plan du feldspath coproduit...) entraineront la modélisation de nombreux ouvrages souterrains ou fosses évoluant au cours du rythme d'exploitation.

Cette période supplémentaire si elle est accordée à ICF, permettra de communiquer sur le (ou les) projet(s) afin d'améliorer son acceptabilité sociale.

6. PROGRAMME DES ENGAGEMENTS FINANCIERS ET DES TRAVAUX ENVISAGES SUR LA PERIODE DE PREMIERE PROLONGATION

a. Planning prévisionnel des travaux

La première année (2020) sera consacrée à la rédaction de la demande d'autorisation de la campagne de 6 sondages carottés pour qu'elle soit déposée dès l'obtention de la première prolongation du PER.

ICF à partir du sable coproduit avec le kaolin continuera à essayer d'optimiser la récupération du Lithium par flottation et donc de fournir des échantillons (≈ 100 kg) pour les marchés potentiels.

La deuxième année (2021) ICF continuera la production de concentré de Lithium et fera réaliser 3 sondages carottés de 200 m qui seront analysés après avoir été échantillonnés par un spécialiste afin de réaliser les essais nécessaires à une étude géotechnique.

La troisième année (2022) sera aussi consacrée à la production au laboratoire de concentré de Lithium à partir des 3 premiers sondages. Les 3 autres sondages de 200 m seront réalisés pendant cette période.

Pour la quatrième année (2023), il est prévu de terminer les analyses des sondages et dès que les résultats sont disponibles de commencer à planifier les projets miniers afin de commencer l'étude de pré faisabilité. La production d'échantillons à visée commerciale continuera. Une déclaration d'ouverture de travaux miniers sera rédigé et déposer afin de pouvoir extraire en fond de carrière des Kaolins environ 2 000 t de Granite de Beauvoir sain.

La cinquième année (2024) devrait permettre d'effectuer un essai pilote à partir des 2000 tonnes extraite à Beauvoir et de terminer les études de projets miniers (pré faisabilité) qui serviront de base à une demande de seconde prolongation (sollicitée pour la rédaction d'un rapport de faisabilité devant aboutir à une demande de concession minière). La production d'échantillons de concentrés de Lithium au laboratoire devrait se poursuivre.

b. Budget prévisionnel sur la première prolongation 2020-2025

Travaux projetés sur les 5 ans de la prolongation du PER Beauvoir	Montant estimatif	Phasage
Pré-production d'échantillons: Production en laboratoire de ≈ 100 kg de concentré de Lithium à partir des sables de la production	15 000 €	Année 1 (2020)
Rédaction de la demande d'autorisation des sondages carottés de 200 m	5 000 €	
Etudes géologiques : 3 sondages carottés de 200 m Suivis, logs, échantillonnages et interprétation des sondages essais géotechniques sur carottes sélectionné par un spécialiste	120 000 € 10 000 € 20 000 €	Année 2 (2021)
Pré-production d'échantillons: Production en laboratoire de ≈ 100 kg de concentré de Lithium à partir des sables de la production	15 000 €	
Etudes géologiques : 3 sondages carottés de 200 m Suivis, logs, échantillonnages et interprétation des sondages	120 000 € 10 000 €	Année 3 (2022)
Pré-production d'échantillons: Production en laboratoire de ≈ 100 kg de concentré de Lithium à partir des premières carottes	15 000 €	
Etudes géologiques et minières : Etude en interne de projets miniers (Pré faisabilité) Analyses chimiques et minéralogiques des demi-carottes minéralisées Rédaction de la déclaration d'ouverture de travaux miniers (extraction de 2 000 t de Granite sain)	40 000 € 16 000 € 5 000 €	Année 4 (2023)
Pré-production d'échantillons: Production en laboratoire de ≈ 100 kg de concentré de Lithium à partir des échantillons de sondage	15 000 €	
Etudes géologiques et minières : Etude en interne de projets miniers (Pré faisabilité)	40 000 €	Année 5 (2024)
Pré-production d'échantillons: Production en laboratoire de ≈ 100 kg de concentré de Lithium à partir du reste des carottes Extraction et préparation de 2 000 t de Granite sain Production au pilote du projet sable de ≈ 350 t de concentré de lithium à partir des 2 000 t extraites	15 000 € 20 000 € 40 000 €	
Validation des Réserves & Ressources par un expert PERC indépendant	5 000 €	
Rédaction demande de prolongation	5 000 €	
5 rapports annuels d'activité	15 000 €	
	546 000 €	Années 1 à 5

Table 12: Engagement de dépenses durant la première prolongation

c. Synthèse des engagements techniques sur la première période de prolongation du PER "Beauvoir"

ICF prévoit la réalisation de 1 200 m de sondages carottés pour vérifier l'enracinement du Granite à l'Ouest et pour trouver sous les micaschistes la limite à l'Est de celui-ci.

Ces reconnaissances doivent permettre la réalisation d'études portant sur un projet minier qui soit acceptable par Imerys et ses actionnaires (techniquement et financièrement) mais aussi pour la communauté (impact environnemental minime, emplois locaux...).

La réalisation de ce rapport de pré faisabilité comportera des Réserves et Ressources certifiées par un expert indépendant et permettra à Imerys de justifier son intérêt pour la valorisation de ce gisement de taille mondiale.

La production de concentrés de Lithium, en quantités assez importantes, permettra de fournir des échantillons à d'éventuels utilisateurs (partenaires, clients) ou à des laboratoires d'Imerys pour étudier la possibilité de produire les bases de l'industrie du Lithium (Carbonate, hydroxyde, chlorures...).

SYNTHESE

La première période du PER a été consacrée à la recherche d'extensions du Granite à métaux rares de Beauvoir.

Ces travaux ont permis de mieux connaître le gisement polymétallique de Beauvoir qui se limite à la carrière des Kaolins et à ses abords immédiats.

Il a été démontré lors des études minéralogiques et minéralurgiques qu'il est possible d'obtenir à partir du granite sain des concentrés enrichis en Lithium, Etain, Tantale et Niobium.

Les Ressources totales (Indiquées + approchées) sont de l'ordre de 53.8 Mt de minerai titrant environ 1% Li₂O, 1 300 g/t Sn, 250 g/t Ta₂O₅ et 200 g/t Nb₂O₅. En considérant un rendement moyen de 80 % cela donnerait environ 1 Mt Li₂CO₃, 56 kt Sn, 10,7 kt Ta₂O₅ et 8,6 kt Nb₂O₅. Ces estimations sont pour un projet à ciel ouvert et seraient probablement plus importantes avec un projet souterrain.

Localement, un travail de communication a été engagé avec les visites co organisées avec le musée Wolframines et celles organisées pour l'Enseignement supérieur ou les acteurs des sciences de la terre (BRGM, chercheurs d'institutions...).

L'engagement de dépenses à fin 2019 d'un montant de 384 471.51 € dépasse de près 16% l'engagement souscrit lors de l'attribution du PER Beauvoir qui, pour rappel, était de 332 000 €.

La superficie du PER Beauvoir a été réduite pour la demande de prolongation passant de lors de l'attribution de 12,17 à 7,82 km². L'engagement de dépense pour cette deuxième période a été porté à 546 000 €. Soit de 27 280 €/km² initialement à 69 820 €/km² pour la demande de première prolongation.

Ces efforts montrent l'engagement d'Imerys Ceramics France sur ce PER.

Bibliographie

Guy AUBERT, les coupoles granitiques de Montebbras et d'Echassières (Massif Central Français) et la genèse de leurs minéralisations en étain, lithium, tungstène et béryllium, Mémoires du B.R.G.M., N°46,1969

BRGM- panoramas de substances et fiches criticité: Lithium, Etain, Tantale, Niobium, Béryllium & Tungstène

104

B. Gourcerol, « Quelle place pour l'Europe dans le marché du lithium ? », MineralInfo, juillet 2018.

Gloaguen E., Melleton J., Lefebvre G., Tourliere B., Yart S. avec la collaboration de **Gourcerol B.** (2018). Ressources métropolitaines en lithium et analyse du potentiel par méthodes de prédictivité. Rapport final. Rapport BRGM/RP-68321-FR, 126p., 63 fig., 11 tab.

Iain Samson, Bob Linnen and Willy Williams-Jones - High-Tech Metals (REE, Nb-Ta, Li) - August 24th, 2017 - SGA conference, Quebec City

« Critical Raw Materials » [archive], sur ec.europa.eu

Imerys, DOCUMENT DE RÉFÉRENCE, rapports financiers annuels 2018, 2017, 2016, 2015, 2014 et 2013

ANNEXES

Annexe 1 : Table chronologique du site de Beauvoir

Date	Description
Époque gallo-romaine	Exploitation de l'étain (indices retrouvés aux Bois Menus et dans les haldes de Chaillat et Montignat, proche de Beauvoir)
1848	Découverte du kaolin à Échassières
1880	Début de l'exploitation de Beauvoir par la Société des Kaolins de Beauvoir (SKB)
1888-1890	Première carte géologique de la région réalisée par De Launay qui note la présence de lépidolite à Échassières comme curiosité minéralogique
Début 1910	Mise en exploitation de la zone des Montmins par la Société des Mines de Montmins, opposition des kaoliniers
04/07/1913	Lettre du ministère des Mines autorisant l'exploitation du gisement de tungstène étant donné les faibles volumes concernés
1917	Concession des Montmins pour wolfram, étain et substances connexes (pas le lithium)
1958	G. Aubert, chef de mission Massif Central s'intéresse à la comparaison des gisements de Montebras et d'Échassières (peu d'études sur Échassières jusqu'à présent) ; il en fera son sujet de thèse par la suite
1962	Arrêt de l'exploitation des Montmins (tungstène)
12/04/1962	Passage du béryllium dans la classe des matières concessibles
17/03/1963	Demande de Permis Exclusif de Recherches (PER) du BRGM pour lithium, étain et substances connexes
31/07/1963	Rapport de l'Ingénieur des Mines de mise à enquête
30/08/1963	Publication de l'avis d'enquête
17/09/1963	Opposition technique de la Société de Kaolins de Beauvoir (SKB)
18/09/1963	Opposition technique des Kaolins de l'Allier
20/09/1963	Opposition technique des Héritiers de James
01/10/1963	Retour du dossier d'enquête au Service des Mines
09/10/1963	Demande par l'Ingénieur des Mines du plan cadastral couvrant les carrières
11/10/1963	État néant de demande en concurrence
21/12/1963	Rapport « Ingénieur des Mines » concernant le permis d'Échassières : solution proposée des enclaves, c'est-à-dire de zones limitées au sein des propriétés des kaoliniers sur lesquelles le BRGM peut effectuer ses recherches
24/12/1963	Opposition de la SKB quant à l'enclave proposée
03/08/1964	Objection de la Direction des Mines à la solution des enclaves
29/09/1964	Proposition d'accord du BRGM à M ^e Jouhet
30/11/1964	Découverte par le BRGM d'une minéralisation en béryllium (herdélite)
17/12/1964	Relance des kaoliniers par le BRGM quant à la demande du 29/09/1964
04/02/1965	Proposition d'accord de la part des kaoliniers, jugée inacceptable par le BRGM
02/03/1965	Déclaration de découverte par le BRGM d'un gisement de lithium, scandium, béryllium
17/04/1965	Proposition de réunion au Service des Mines pour régler les différends

Date	Description
28/04/1965	Refus par le BRGM d'accepter l'accord proposé par les kaoliniers
19/05/1965 au 15/06/1965	Interventions de l'Ingénieur des Corps des Mines
22/07/1965	Extension de la demande de PER par le BRGM au béryllium
20/08/1965	Rapport de l'Ingénieur des Mines pour enquête (concernant le béryllium)
09/11/1965	Pas de concurrence sur le béryllium
26/11/1965	Demande de planification d'une réunion contradictoire
04- 07/12/1965	Échange de lettres BRGM – kaoliniers sans aboutir à un accord pour la réunion contradictoire
07/01/1966	Convocation d'une réunion contradictoire administration – BRGM – kaoliniers pour le 27/01/1966
27/01/1966	Protocole d'accord entre les kaoliniers et le BRGM : les recherches se concentreront sur la zone des Sucquets peu exploitée par la SKB, tous les travaux et forages devront être signalés à l'avance par le BRGM à la SKB
Courant 1966	Signature du protocole d'accord par les différentes parties
06/1966	Soutenance de thèse de Guy Aubert
Fin 1966	Retrait formel de l'opposition des kaoliniers
18/18/1968	Décret (paru au JO du 23/10/1968) portant sur l'octroi d'un PER à Échassières sur le lithium, l'étain, le béryllium et les substances connexes au Syndicat d'Échassières (BRGM + Pennaroya) pour 3 ans
1970-1974	Premiers modèles économiques (3Mt/an pour Sn, Nb, Ta, W...) => récupération trop faible et difficulté de valoriser les co-produits => capacité réduite
17/10/1972	Prolongation du PER de trois ans, jusqu'au 23/10/1974 (le comité à l'énergie atomique a été consulté pour la première fois)
1974	Descenderie pour pilote, essais en 1975-76 => le lépidolite contient du fer, pas valorisable en céramique / verrerie
1974	Nouvelle prolongation du PER d'Échassières pour 3 ans
1976-79	Étude sur une capacité réduite et étude de la valorisation du lépidolite avec Minemet => faible marge, réorientation vers la valorisation Sn, Ta
17/06/1977	Mutation du PER en Permis d'Exploitation (PEX) sollicitée par la SMMP (Pennaroya) pour le syndicat d'Échassières
1978	Demande en concurrence sur le PEX, résultat néant
14/05/1979	PEX d'Échassières pour l'exploitation du lithium, de l'étain, du béryllium et des substances connexes (art. 52) accordé à Pennaroya pour 5 ans renouvelables ; une redevance tréfoncière de 1,50 F / Ha est accordée au propriétaire (SKB)

Date	Description
début des années 80	(Syndicat Coframines / Pennaroya) étude de faisabilité du « petit Échassières », i.e. 170 ktpa dans le kaolin pour récupération Sn et Ta => problèmes fonciers et présence d'U dans le concentré de tantale
1984	Vente de la SKB à Coframines ; la Coframines exploite le gisement pour le kaolin finalement ; le directeur sur place est J.-C. Robert
03/08/1984	Échange de participations entre le BRGM et Pennaroya (maintenant Imetal), le BRGM prend la pleine propriété d'Échassières tandis qu'Imetal se renforce sur Neves Corvo
08/08/1984	Par souci de régularisation, la Coframines demande à vendre l'étain, le tantale et le niobium sous l'article 22 du Code Minier (dérogation)
02/08/1985	Prolongation du PEX accordée à la SMMP jusqu'au 01/06/1989
Courant 1986	Sondage profond d'Échassières, au sein du programme « Géologie profonde de la France » du BRGM
29/05/1986	Mutation du permis d'exploitation d'Échassières de la SMMP à Coframines
24/06/1986	Rejet de la demande de passage sous article 22 (du 08/08/1984) du fait de l'existence d'un permis d'exploitation sur ces métaux ; conseil de l'administration d'attendre l'échéance de ce permis d'exploitation pour renouveler la demande de passage sous l'article 22 du Code minier
Courant 1989	Coframines sollicite la prolongation du PEX
28/05/1991	Rejet de prolongation du PEX par le conseil général des Mines
04/06/1991	Autorisation d'exploitation de carrière par arrêté préfectoral pour 30 ans, jusqu'au 20 janvier 2020 (surface : 55 ha ; hauteur de front 2,5 m ; banquette : 10 m ; pente des pistes : max 18% ; décapage maximal : 100 m en avant du front)
26/05/1993	Demande de passage sous l'article 22 du Code Minier par la SKB (Coframines)
27/04/1998	Demande de Metaleurop (anciennement Imetal, anciennement Pennaroya) de renonciation à la concession des Montmins
2001	Rachat de Beauvoir par Denain-Anzin-Minéraux (DAM)
2005	Rachat de (DAM) par Imerys
2006	Metaleurop est autorisée à renoncer à la concession et à tous les droits miniers sur les Montmins, cette zone redevient ouverte à la recherche
2009	demande de mutation au nom d'Imerys Ceramics France de la dérogation (article 22) pour la vente de l'étain, tantale, niobium et connexes
12/12/2013	Imerys Ceramics France effectue la demande du PER Beauvoir
19/02/2014	Avis de mise en concurrence de la demande du permis exclusif de recherches de mines de Beauvoir
06/10/2014	Arrêté du autorisant la société Imerys Ceramics France à tirer librement parti des minerais d'étain, de niobium et de tantale et autres connexes au kaolin
15/05/2015	Arrêté accordant à Imerys Ceramics France le permis exclusif de recherches de mines de Beauvoir