

Feldspaths du Sud (Imerys)

La Rédaction¹.

Généralités

Les feldspaths sont des silicates d'alumine, sodiques (albite) ou calciques (anorthite) avec tous les intermédiaires entre ces deux pôles (plagioclases), ou potassiques (orthose, microcline). Ils se présentent sous une variété de types de gisements : pegmatites, albitites, syénites feldspathisées, granites altérés... Les deux principaux secteurs exploités par les Feldspaths du Sud, Lansac et Salvezines relèvent du type albitite et du type syénite feldspathisée. C'est aussi auprès de ces gisements que sont localisées les deux usines de la société. Mais le groupe Imerys exploite aussi un gisement de pegmatite à Montebbras, un gisement de granite altéré dans le Morvan, une carrière de feldspath en Allemagne (70 000 t/an) et des usines de broyage en Espagne et en Italie.

Dans la chaîne pyrénéenne, principale concentration de feldspaths en France, les minerais feldspathiques sont à dominante sodique et proviennent de l'altération hydrothermale de roches préexistantes : granite, syénite, gneiss, micaschiste, diorite. Cette altération est contrôlée par les grands accidents E-W à NW-SE de la zone pyrénéenne. À plus petite échelle, le contrôle tectonique par cisaillement et broyage conduit à des gisements allongés et minces, souvent redressés, et à une allure pseudo-filonienne. L'âge de l'albitisation se situe entre la mise en place des granites hercyniens (-300 Ma) et la couverture carbonatée de la fin du Crétacé.

Les différents types de gisements se distinguent par leur teneur en alcalins et en alumine, comme indiqué ci-dessous :

- feldspath (albitite) : 6 à 16% d'alcalins, 14 à 20% d'alumine ;

1. Remerciements à David Barde et Philippe Rémy pour leur accueil sur le site et leur aide pour l'élaboration de cet article.

- pegmatite : 6 à 16% d'alcalins, 6 à 20% d'alumine ;
- sable feldspathique : 2 à 16% d'alcalins, 3 à 20% d'alumine.

Le feldspath est principalement utilisé dans les industries du carrelage, du verre et du sanitaire :

- pour la céramique et le verre, le feldspath est un fondant : il forme spontanément un « verre » à haute température et il apporte en plus de la silice et de l'alumine (effet structurant). Il doit être exempt d'oxydes colorants (fer, titane...) pour les applications les plus nobles ;
- en produit de charge, lorsqu'il est suffisamment blanc, le feldspath est utilisé pour sa dureté ;
- il peut être aussi utilisé comme abrasif ;
- plus des deux tiers des feldspaths produits en France le sont pour le marché du carrelage.

On situe vers les années 1925 le démarrage de l'extraction des feldspaths dans l'Aude. Ensuite, pendant des années, les gisements des Pyrénées ont été découpés entre plusieurs sociétés concurrentes. À la libération, six sociétés produisent au total 50 000 t par an : Société Générale de Feldspath, SIPO, Établissements Perrier devenue CERATERA, Baux, Société des Feldspaths du Midi, Kuhlman.

Durant les années 90, Denain-Anzin-Minéraux (DAM), filiale du groupe Harwane, rachète ses principaux concurrents : la SIPO en 1990, CERATERA en 1994, Feldspaths du Midi en 1995 et société Baux en 1997. À cette date, DAM atteint un niveau de production de 340 000 t par an. Durant les années 1996-97, DAM lance aussi une prospection large sur tout le territoire national, mais la mise en exploitation des gisements est différée pour des raisons économiques. En 2005, DAM est reprise par Imerys. Entre temps, la production a sensiblement diminué par rapport au niveau de 1997, en raison de la concurrence du feldspath turc sur le marché espagnol et au tassement du marché national français du carrelage.

Gisement de Lansac – Saint-Arnac (66)

Le gisement de Lansac (Fig. 1) comporte en fait deux secteurs minéralisés exploités, celui du Castillet au nord-ouest où l'on exploite des corps de syénite feldspathisée (19% Al, 6% Na, 6% K environ) et celui de Camp Cartié au sud-est où l'on exploite une albitite (teneurs variées selon les secteurs d'exploitation, mais toujours une forte teneur en Fe et Ti : 0% Al, 9-10% Na, 0% K pour l'un ; 22% Al, 6-7% Na, 3-5% K pour l'autre). Ces deux secteurs se rattachent à deux massifs granitiques différents séparés par une grande faille, annexe de la faille nord-pyrénéenne.

Sur le plan génétique, les travaux de Marie-Lola Pascal (CNRS – Institut des Sciences de la Terre d'Orléans, ISTO) sur le granite de Millas (1979) font état d'une pha-

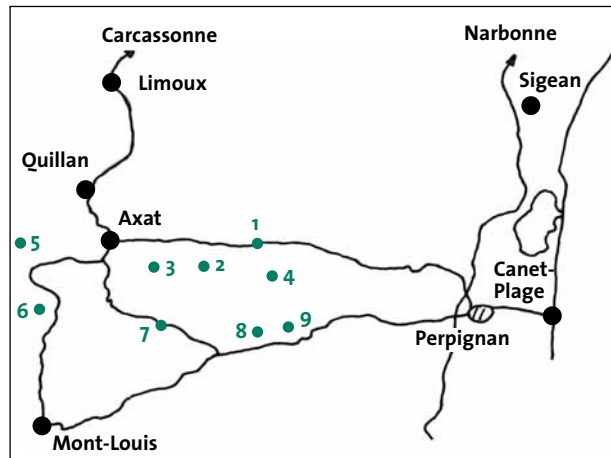


Figure 2. Localisation du siège et des gisements des Feldspaths du Sud. Légende : 1. Saint-Paul-de-Fenouillet (siège), 2. Salvezines (usine), 3. Lansac – Saint-Arnac (usine), 4. Bessèdes, 5. Quérigut, 6. Mosset, 7. Tarerach, 8. Rodès.

se de muscovitisation précédant la feldspathisation, un guide qui est pris en compte pour la prospection régionale. En ce qui concerne les syénites feldspathisées du Castillet, l'interprétation des chercheurs de l'université de Rennes (Boulvais *et al.*, 2007) est celle d'une genèse liée au début de la cristallisation du granite, suivie d'une mise en place par diapirisme. En outre, ils considèrent qu'il y a un lien entre l'apparition du talc (métamorphisme) et celle du feldspath. Tous ces phénomènes seraient rattachés à une époque pyrénéenne tardive.

L'albitite exploitée à Camp Cartié (Photo 1) suit un axe de cisaillement le long duquel l'exploitation du feldspath était autrefois découpée entre plusieurs sociétés exploitantes (SIPO, Baux et Feldspaths du Midi), chacun détenant une partie de la structure. La carrière actuelle est implantée sur un secteur riche et fournissant des qualités complémentaires de celles qu'offre la carrière du Castillet. D'ailleurs, d'une zone minéralisée à l'autre, les teneurs varient de façon significative et c'est ce qui conduit à individualiser 23 lignes (stocks) de minerais de qualité différente (alcalins, Fe et Ti, présence ou non de calcite...) provenant des deux carrières. Entre l'extraction en carrière, les mélanges de minerais et le traitement, il s'agit de répondre au plus près à la diversité des qualités demandées par une clientèle nombreuse et variée, ce qui pose aussi des problèmes d'échantillonnage à partir de lots de granulométrie très hétérogène.

Dans le cas de Camp Cartié, l'exploitation porte sur les secteurs les plus riches de l'axe albitisé. Au Castillet, le problème se complique par la distribution, et la taille des lentilles de syénite feldspathisée, la plus grosse (en partie basse de la carrière) faisant 100 m de long sur 20-30 m de large (Photo 2). Ces lentilles, dont une douzaine sont en exploitation, sont insérées dans le granite et fréquemment entourées par une auréole de granite blanchi. Elles se



Photo 1. L'albitite de Camp Cartié (cliché Gérard Sustrac).



Photo 2. Une vue de la carrière du Castillet, secteur de la grosse lentille (cliché Gérard Sustrac).

disposent plus ou moins parallèlement à la grande faille qui sépare le granite du Castillet de celui de Camp Cartié.

À Camp Cartié, la prospection a été limitée à la localisation des zones les plus riches. Le gisement du Castillet a été divisé en secteurs qui ont été reconnus par forages ou carottages à la maille de 50 m puis de 20 m. Au niveau de l'exploitation, on réalise des trous en destructif à 25 m de profondeur à la maille 10 ou 5 m. Enfin, la variabilité à petite échelle est telle, que le tri se fait visuellement grâce à l'habileté de l'opérateur de pelle après un abattage à la maille 2,5 ou 3 x 2,5 m. Cette variabilité a d'ailleurs conduit à reprendre une cartographie géologique fine, gradin par gradin, pour suivre au plus près l'évolution de la géométrie des lentilles. Dans la plus grosse lentille, il y a 5 gradins d'exploitation, dont 3 de stérile et 2 de minéral. Aujourd'hui les gradins du Castillet font 5 m ; ils faisaient 15 m autrefois. À Camp Cartié, les gradins font toujours 15 m, les deux gradins de minéral étant surmontés par 2-3 gradins de stérile.

Dans l'ensemble Camp Cartié - Castillet, les stériles de l'exploitation, dont l'extraction est sous-traitée, sont répartis dans deux verses, l'une en partie haute de la

carrière du Castillet, l'autre en partie basse (Photo 3). Ces verses seront utilisées pour des réaménagements ultérieurs. Pour l'immédiat, la verse supérieure est valorisée pour granulats par la société Guintoli. L'extraction des minerais relève des personnels propres de Feldspaths du Sud.

Dans la carrière du Castillet, l'eau de fond de carrière s'évacue naturellement pour l'instant. Avec l'approfondissement de la carrière, dans quelque temps, il sera nécessaire de la pomper.

Gisement de Salvezines (11)

Le gisement de Salvezines (Puch Seguy) se présente sous la forme d'un filon albitisé classique le long d'un cisaillement affectant un granite à 2 micas. Ce filon affleure dans une boutonnière de granite de 3-4 km d'extension, entourée de calcaires mésozoïques. Il se poursuivrait sous les calcaires en direction du gisement de Fenouillet, dont l'exploitation est aujourd'hui abandonnée mais dont l'installation est toujours opérationnelle pour du broyage à façon (usine de Caudies). Dans les années 1920-30, il y avait trois exploitants sur ce filon.



Photo 3. Verse à stériles dans la carrière du Castillet, exploitée par Guintoli. En arrière plan, le secteur de Camp Cartié (cliché Gérard Sustrac).



Photo 4. Vue du coteau de Salvezines, des talus et des verses (cliché Gérard Sustrac).

L'exploitation est conduite sur le flanc d'un coteau très abrupt (Photo 4) qui pose des problèmes de stabilité et où l'on distingue de haut en bas : une zone de verses abandonnées, le secteur de la verse active, alimentée par le stérile des zones exploitées, et la partie en exploitation. L'équilibre géotechnique est obtenu par des parements à 45° pour une pente intégratrice de 34° sur lesquels ont été implantées une dizaine de mires en béton dont la position est contrôlée mensuellement au théodolite afin de déceler des déplacements éventuels.

Les calculs géotechniques ont montré que la pente talutée à 45° était un optimum, avec une pente générale des crêtes de talus à 35°, une variation de 2° de cette dernière pouvant conduire à des glissements. Au cas où un mouvement est décelé, on allège le gradin concerné en prélevant un certain volume de matériaux, stockés ensuite dans un autre secteur. Il n'est donc pas question de mettre en place des dispositifs de confortement.

En outre, une série de 6 piézomètres implantés à différents niveaux permet de suivre le niveau de la nappe sur tout le flanc de la carrière, tandis qu'il incombe aux 6 inclinomètres de surveiller l'éventualité de glissements. Un important paléoglissement est actuellement exploité en raison de sa richesse en blocs de minerai (Photo 5 et 6). D'après les données du passé, les glissements ne sont pas brusques ; ils s'étalent sur plusieurs jours et peuvent impliquer jusqu'à 10 000 t de matériaux. Même si ces glissements concernent le massif dans son ensemble, le filon albitisé joue en surface de décollement. Dans la partie haute de la carrière, les schistes encaissants subissent des retraits – gonflements saisonniers pouvant conduire à des chutes de blocs, mouvements observables sur les bornes.

Le filon albitisé se poursuit en contrebas jusqu'à la route de Salvezines et au-delà dans la partie est de la boutonnière. Pour continuer éventuellement l'exploitation dans le secteur au-delà de la route, une nouvelle autorisation sera nécessaire.

Le minerai d'albitite exploité n'est pas homogène : autour d'un cœur à 7-9 % Na, on trouve une zone moins riche à 5-6 % Na, puis le granite à 4 % Na. Dans le paléoglissement, les blocs exploités font 10 % Na.

Autres gisements

La localisation de ces gisements est indiquée sur la figure 1 (voir plus haut).

Le gisement de **Bessèdes** correspond à un granite bréchifié albitisé en masse, de teneur moyenne. Il est exploité par campagnes sous-traitées au rythme de 10 000 – 20 000 t/an actuellement, tonnage qui pour-

rait passer à 30 000 t en 2008. Le minerai est traité dans l'usine de Salvezines.

Le gisement de **Tarerach** fait partie du granite de Millas. On y observe une feldspathisation tardive sur le pôle anorthite (23-24 % Al, 5 % Ca). Il est exploité au rythme de 2 000 t par an et alimente l'usine de Lansac.

Le gisement de **Argelès** est officiellement abandonné. Il correspond à une structure filonienne albitisée classique liée à des venues pegmatitiques. Le gisement de **Mosset** est en cours d'abandon. Il est du même type que celui de Lansac, mais ne comporte qu'une lentille de syénite feldspathisée à environ 10 % Na, < 1 % K, peu de Fe et beaucoup de Ti. Le gisement de **Quérigut** est en réserve ; il correspond à un filon albitisé type Salvezines. Enfin, le gisement de **Rodes** est du type Castillet et se présente sous la forme d'amas subverticaux issus de la feldspathisation du granite.

Exploitation et Traitement

Que ce soit à Lansac ou à Salvezines, l'exploitation se fait par abattage, puis chargement à la pelle du matériau abattu dans des dumpers de 25 t, et transport à l'ins-



Photo 5. Vue du paléoglissement en cours d'exploitation (cliché Gérard Sustrac).



Photo 6. Bloc de minerai exploité dans le paléoglissement (cliché Gérard Sustrac).

tallation de traitement. En 2000, les sites de production ont été certifiés ISO 9000. L'accent est aujourd'hui mis sur la remise en état des carrières et les notions de développement durable. Un exemple de réussite est l'installation d'une éolienne alimentant l'usine de Lansac, à travers le réseau EDF.

Par concassage primaire (à mâchoires), puis secondaire (giratoire : 2 concasseurs à Salvezines et 3 à Lansac), on obtient un 0-6 mm qui correspond au gravillon. Celui-ci est ensuite séché et fournit soit du sable par concassage tertiaire et criblage, soit des fines (0-80 microns standard ou autres coupures) par broyage. Le sable produit à Salvezines n'est utilisé que comme correctif pour atteindre la maille de libération de certains minerais pour la séparation magnétique. Le sable commercialisé ne provient que de Lansac.

Globalement, le traitement comporte :

- concassage direct du feldspath pour donner des gravillons (0-6 mm) ;
- séchage et obtention du sable (0-800 microns) ;
- broyage et obtention des produits fins (0-80 microns).

Les deux schémas de traitement sont très similaires dans les usines de Lansac et de Salvezines, ce qui diffère, c'est la gamme des produits finis feldspathiques : gravillon et sable à Lansac, gravillon, sable et broyé à Salvezines. Sur une production annuelle de 250 000 t, Lansac produit 142 000 t de gravillon et 38 000 t de sable, tandis que Salvezines produit 20 000 t de gravillon et 50 000 t de produits fins broyés. L'essentiel du gravillon et la totalité du sable sont commercialisés à partir de Lansac, tandis que le broyé provient seulement de l'usine de Salvezines. Ces produits sont ensuite transportés par camion vers les sites de la clientèle ; une petite partie (3 convois de 1 000 t/mois environ) est transférée en wagons au terminal de Saint-Paul-de-Fenouillet.

Quelques indications supplémentaires sur l'usine de Salvezines (Photo 7). On distingue d'abord 4 étages de concassage : primaire à mâchoires (0-80 mm), secondaire giratoire (0-30 mm), tertiaire rotatif (0-6 mm). Les différentes granulométries sont stockées en trémies tampon à l'entrée de l'usine.

La coupure 10-12 est faite en usine. Le 0-6 mm correspond au gravillon qui reste en l'état ou est broyé en usine, ou encore est converti en sable.

Les mélanges entre catégories se font ensuite dans l'usine elle-même, à partir de différents minerais de Salvezines, de Bessèdes ou de Lansac. Ensuite, on passe à une phase de séchage, qui se fait en continu, mais catégorie par catégorie. Les produits de transition entre deux catégories sont repris séparément et ils constituent 4 ou 5

catégories supplémentaires ; parfois ils passent en déchets.

Le broyage (10-11 t/h) intervient sur le produit séché et il fournit un produit à 70-80 microns (D 50). Du sable à 1 mm est produit dans un autre secteur de l'usine ; il sert pour compléter la charge pour la séparation magnétique destinée à éliminer les fines de fer du produit broyé.

Aux différentes étapes du processus, le contrôle de laboratoire (un seul à Salvezines) est essentiel. Il se fait à des pas de temps variés (jour, semaine...) au moyen de granulométries laser, d'analyses par fluo X (Al, Na, K, Ca, Fe, Ti), et d'essais sur pastilles au four (contrôle de couleur, fusibilité). À chaque produit/client correspond donc une plaque de pastilles qui permet de vérifier que le produit en cours d'élaboration correspond aux spécifications demandées.

Les produits finis sont conditionnés en sacs de 25 ou 50 kg, en en *big bags*, puis placés sur différents types de palettes.

Marché

Une trentaine de références commerciales sont proposées à la vente, qui se distinguent selon des critères granulométriques et chimiques :

- Granulométrie : 80 microns à 6 mm
- Alumine de : 24 à 14%
- Fe_2O_3 : 0,20 à 1 %
- TiO_2 : 0,10 à 0,80%
- Na_2O : 4 à 9 %
- K_2O : 1 à 5%
- CaO : de 0,5 à 5%

À Saint-Paul-de-Fenouillet sont concentrés les services administratifs et l'expédition ferroviaire.

Le marché est européen et se répartit géographiquement entre : 57% France, 38% Espagne, 3% Belgique, 1% Allemagne, 1% autres. Si l'on considère les usages, la



Photo 7. Vue générale de l'usine de Salvezines (cliché Gérard Sustrac).

MINES ET CARRIÈRES

répartition est la suivante : 70% carrelage, 15% verre, 7% émaux, 4% sanitaire, 4% divers. Enfin, parmi les types de produits, le gravillon domine avec 150 000 t/an, suivi par le broyé (60 000 t/an) et le sable (40 000 t/an). Le gravillon est principalement utilisé en carrelage, le sable en verrerie et le broyé dans le fritté, les émaux et le sanitaire.

Bibliographie

- Boulvais P., Ruffet G., Cornichet J., Mermet M., 2007 : Cretaceous albitization and dequartzification of Hercynian peraluminous granite in the Salvezines Massif (French Pyrénées). *Lithos*, 93, 1-2, 89-106.
- Pascal M.-L., 1979 : Les albitites du massif de l'Agly (Pyrénées-Orientales). Publ. ENSMP, 163 p.