



Visite de la nouvelle usine Fulchiron industrielle, de Maisse, à la carrière de la Comble. Sa production de sable lavé est de 240 t/h sur trois lignes identiques, une quatrième est destinée aux fabrications dites spéciales. Le sable criblé est lavé par tamisage, cyclonage, séparation gravimétrique, attrition du minéral, cyclonage à nouveau et essorage final.

journée technique

Les sables de Fontainebleau

Du gisement à la verrerie

À l'occasion d'une journée technique organisée par le district Centre-Ouest de la Sim, une trentaine de personnes s'est rendue dans les carrières et les installations de traitement des sables de Fontainebleau, à 80 km au sud de Paris. Trois sites ont été visités : deux de la société Fulchiron à Maisse, dans l'Essonne, et celui de la société Samin à Buthiers, en Seine-et-Marne.

Après une présentation générale sur les sables par le Mif (lire l'encadré "Les sables siliceux en France"), Jean Fulchiron a présenté sa société. Créée en 1920, elle produit 2,2 Mt de sables par an. Dans l'Essonne, un million de tonnes de sables siliceux est destiné chaque année à la verrerie, à la fonderie, au bâtiment, aux sables correcteurs, aux colles, au ragréage, à la céramique (lire l'encadré "Fulchiron industrielle").

Sur les sites de Maisse et de Milly-la-Forêt, la société Fulchiron industrielle exploite trois carrières séparées de quelques kilomètres : celles du Chenay et de la Comble, à Maisse, et celle du Bois-rond à Milly-la-Forêt (91). Sur ces sites, deux usines assurent le traitement des sables : l'usine historique du Chenay et celle de la Comble mise en service en 2011.

Une extraction à la chargeuse

Sur les trois sites, les gisements sont similaires et relativement homogènes. La découverte est constituée d'une couche de calcaires marneux plus ou moins durs, d'une épaisseur de 10 à 22 m. Ces calcaires ne sont pas valorisés, mais utilisés pour le réaménagement du site.

En dessous, le gisement comprend 30 à 40 m de sables, avec quelques dépôts lacustres de calcaire marneux. On y trouve aussi des passages gréseux discontinus qui présentent des lentilles jusqu'à 3 ou 4 m d'épaisseur. Ces grès sont retirés et valorisés pour des utilisations pointues en chimie.

Sur les 40 m de gisement, trois catégories de sables se succèdent : la couche supérieure, haute de 10 à 15 m, présente une chimie particulière, avec

un taux bas d'oxyde de fer et d'alumine, ainsi qu'une taille des grains régulière, ce qui convient à la verrerie. En dessous, les couches présentent une granulométrie et une chimie différentes. Elles sont utilisées pour d'autres applications (fonderie) car elles comprennent plus d'alumine (12 000 ppm) et différentes tailles de grains.

Sur les fronts de taille de la carrière de la Comble, à Maisse, une chargeuse constitue un préstock en deux silos pour alimenter l'usine en continu, sans à-coup. La chargeuse peut extraire jusqu'à 250 t/h, ce qui correspond à la capacité maximale de production de l'usine.

À l'extraction, le sable est fin et les fronts se tiennent en restant droits. Le sable est extrait en trois gradins : la couche supérieure est utilisée en verrerie, et les deux autres sont des-

tinées à des applications différentes. Elles sont transportées sur le site du Chesnay.

Trois lignes de traitement

Au début du traitement, pour retirer les impuretés, un crible à sec (Hewitt Robins) élimine les cailloux avec une maille de 10 mm en corde à piano. Il évite que des cailloux ne soient emportés dans les goulottes en risquant de les boucher, et n'abîment les autres cribles. Cependant, ce sable est difficile à cribler car il ne se comporte pas comme un sable alluvionnaire : il rebondit et se tasse sans traverser le tamis. Il nécessite de grandes surfaces de criblage.

Le sable brut est propre, mais il contient des oxydes de fer et des argiles, nécessitant un lavage complet pour son utilisation. Car le verre plat a besoin d'un sable très pur. Avec le sable brut, il n'est possible de produire que du verre plat. Au total, 97 % des sables prélevés sont gardés, car il y a peu d'impuretés et d'argile.

Dans la nouvelle usine de Maisse, la conception du procédé de lavage du sable siliceux a été confiée à Sotres. L'usine a été conçue pour assurer une production de 240 t/h, en privilégiant certains points forts comme la sécurité maximale de production : toutes les machines sont doublées, voire triplées.

Bernard Raturat, président du directeur de Sotres, précise à cet effet que *“les trois lignes de traitement pallient tout problème de panne.”* Dans cette installation souple, chaque ligne peut traiter 80 t/h, avec des procédés d'attrition, de cyclonage et d'essorage. Actuellement, l'usine tourne en un poste avec deux lignes, pour une production de 150 t/h.

L'objectif est de faire descendre l'humidité des sables le plus bas possible (alentour des 3 %) pour les commercialiser aux verriers qui préfèrent une humidité constante dans leur préparation. Pour certaines applications, les sables peuvent être séchés.

Une succession d'étapes de lavage du sable

La salle de pilotage contrôle l'ensemble de l'usine avec un opérateur unique pour surveiller le lavage des sables et le chargement grâce à deux écrans de visualisation.



Parc Le Long Buisson - Rue A. Santos Dumont - 27930 Guichainville (France)
 tél. +33 (0)2 32 28 40 51 - fax. +33 (0)2 32 26 47 57
 mail. contact@capminerals.fr

ABATTAGE DES POUSSIÈRES – ATOMISATION – PULVÉRISATION




BROYAGE – CRIBLAGE – MANUTENTION – STOCKS




CARRIÈRES – MINES – RECYCLAGE – DÉMOLITION – VALORISATION

EXPERTS EN ABATTAGE DES POUSSIÈRES
 ETUDES – FABRICATION – INSTALLATIONS CLEFS EN MAIN
www.capminerals.fr

Journée technique

On voit sur ces derniers qu'un crible alimente deux silos tampons de 250 t chacun, constituant deux heures de réserve pour un débit de 240 t/h. Ces silos apportent un lissage et une régularité dans l'arrivée du sable à l'entrée de l'usine. Ils alimentent deux cribles à haute fréquence (stack-sizer) pour effectuer une coupure à 400 microns. Ces stack-sizer travaillent à une fréquence de 3 000 t/mn ; ils éliminent les grains trop gros pour les verriers.

Ensuite le sable est réparti sur les lignes de production : il subit une séparation densimétrique puis il est cycloné dans une cuve pour éliminer

les argiles fines, il est aussi essoré et attritionné pour retirer les impuretés collées au grain, avant un dernier cyclonage qui élimine les fines. Un essorage rotatif abaisse ensuite le taux d'humidité du produit. Enfin, une vapeur sursaturée à 10 bar et à 180 °C est injectée dans le sable. L'eau est aspirée par un système de dépression avec pour effet d'abaisser le taux d'humidité. Le taux d'humidité du sable naturel est estimé à 8 % mais il peut chuter à 2,5-3 % avec ce système de mise en dépression. Pour cette opération, le site utilise deux chaudières autonomes, disposées en parallèle, avec un contrôle toutes les

Fulchiron industrielle, une société familiale



Jean Fulchiron

Quelques repères chronologiques :

1920, découverte du gisement de sables de Maisse, correspondant aux sables de Fontainebleau, et mise en exploitation du site de la Comble par la société Fulchiron-BSN.

1963, rachat de l'ensemble des parts de la société par la famille Fulchiron.

1995, reprise de la société par Jean Fulchiron, petit-fils du découvreur.

2006, rachat de la carrière par la société Fulchiron industrielle.

2008, obtention de l'autorisation d'étendre le périmètre d'exploitation sur une surface de 17 hectares.

2009, obtention de l'autorisation de modification des installations de traitement existantes et lancement de la construction de l'usine de traitement des sables industriels. Remise en service de l'installation terminale embranchée pour le chargement de trains complets au départ du site de production.

2010, démarrage de l'usine de lavage des sables.

2011, obtention des autorisations pour l'implantation d'un convoyeur qui relie la carrière du Bois-Rond à Milly-la-Forêt aux installations de traitement de la Comble, à Maisse. Chargement du premier train à destination des usines utilisatrices.

72 heures. Le produit fini est stocké dans trois silos de 1 500 t pour les trois lignes de production.

En complément, des sables "un peu particuliers" sont stockés par une quatrième chaîne de production. Cette dernière offre un débouché autre que la verrerie en reprenant les mêmes sables. Un crible intermédiaire coupe à 200 microns pour obtenir deux sables, soit très fins (100 à 200 microns) pour la verrerie, soit moins fins (200 à 400 microns) pour la fonderie et d'autres applications. Ces sables sont stockés dans deux petits silos de 1 000 t. Un tunnel avec extracteurs alimente les points de chargement des trains et des camions.

Sotres au traitement de l'eau

Pour le lavage des sables, l'usine utilise 1 500 m³/h d'eau en circuit fermé, nécessitant un traitement après utilisation. Les eaux sales sont récupérées dans un clarificateur avec injection de floculant, et une fois clarifiées, ces eaux sont recyclées. Les argiles décantées sont ensuite envoyées dans une presse à boues. Dans cette installation, les argiles ont la particularité d'être difficiles à presser. Leur traitement nécessite d'y ajouter de la chaux pour les rendre pressables. Compactées sous forme de galettes, elles servent alors au réaménagement de la carrière.

Deux laboratoires l'un pour le verre, l'autre pour la fonderie

Dans l'usine de traitement de la Comble, deux laboratoires sont en service : l'un est affecté aux mesures pour le verre, l'autre à celles pour la fonderie.

Pour le verre, le laboratoire mesure les éléments chimiques par spectromètre (oxyde de fer et oxyde d'alumine, calcium, potassium...). L'analyse est calculée en ppm (en grammes par tonne). Ce laboratoire réalise aussi des analyses classiques de type granulométrie avec des tamis de 63 à 400 microns, et d'autres en étuves pour étudier la forme et la qualité des grains.

Le deuxième laboratoire étudie les granulométries et réalise des études chimiques, comme le pH pour les résines. Une fois la silice broyée, la granulométrie est à nouveau étudiée mais au laser cette fois avec des grains de 5 à 100 microns.

Les échantillons sont prélevés dans l'usine ou sur le front de taille. Les prélèvements sur les fronts sont effectués deux fois par jour. Après le traitement, le contrôle des produits finis s'opère avec des prélèvements sur le train.

Sur le site de la Comble, le gisement est situé à 200 m de la voie ferrée et justifie des expéditions par ce moyen de transport. Trois à quatre trains partent chaque semaine, avec 21 wagons de 50 t, soit un peu plus de 1 100 t par convoi. Un train complet est chargé en deux heures.

Les sables refroidis du Chenay

L'usine historique de la société Fulchiron est située au Chenay. Elle assure le lavage, le séchage, le broyage et le conditionnement de la production. La carrière du Bois-rond assure à la fois la fourniture des sables bruts pour l'usine du Chenay et les expéditions directes, en particulier pour les sables correcteurs dans les bétons.

Le sable brut est apporté du site et traité dans l'usine. Il est lavé puis criblé, classé par catégorie et séché dans deux sècheurs d'une capacité totale est de 100 t/h. Le brûleur sert uniquement à évaporer l'eau et à garantir un produit sec à 100 %. La température initiale après séchage est supérieure à 100 °C.

Après séchage, les produits sont refroidis à 40 °C maximum par deux refroidisseurs à eau, puis criblés. Le sable à 0 % d'humidité est destiné à des applications en fonderie et pour des produits du bâtiment.

Une partie du sable sec est ensuite envoyée dans un broyeur autogène à boulets. Pour éviter toute pollution ferreuse, les parements et les galets du broyeur sont en alumine. La capacité du broyeur est de 3 à 9 t/h. La silice broyée est classée en 6 catégories avec des médianes de 10 à 40 microns. Certains grains mesurent jusqu'à 120 microns.

La silice broyée est triée par un sélecteur à air équipé de doubles pales pour la séparation : les gros grains retombent, tandis que les plus fins sont emportés par aspiration.

La carrière Samin de Roncevaux

À Buthiers (77), la société Samin exploite la carrière de Roncevaux d'où elle extrait un sable hors d'eau et sous eau, avec une autorisation pour pomper le sable dans la nappe de Beauce.

Dix-sept personnes travaillent sur ce site qui comprend un laboratoire effectuant notamment une mesure de la teneur en fer du matériau. L'autorisation sur 67 ha a été renouvelée en 1995 pour 30 ans. Le tonnage annuel est d'environ 500 000 t dont 80 % sont expédiées par le train. Les marchés visés concernent essentiellement le verre creux, et, depuis 2003, d'autres matériaux de construction

Samin

une filiale de Saint-Gobain

La société Samin est rattachée à la branche vitrage du groupe Saint-Gobain. Avec un siège social à Courbevoie (92), elle regroupe 9 sites, 15 carrières, pour un effectif de 135 personnes. Son activité est partagée entre l'extraction de matières premières minérales et le traitement de verres collectés.

Quelques dates concernant le site de Roncevaux - Buthiers :

- fin 1960, ouverture de la première carrière à Buthiers (77) ;
- 1968, installation de la première chaîne de lavage et de l'embranchement ferroviaire ;
- 1990, mise en service de la deuxième chaîne de lavage et du système de déwatering par injection de vapeur sur un filtre pour abaisser le taux d'humidité du sable ;
- 1995, ouverture d'une deuxième carrière : la Petite Borne ;
- 1999, installation de convoyeurs de plaine à la place des tombereaux ;
- 2000, automatisation de l'usine avec des sondes de régulation notamment ;
- 2002, investissement dans un refroidisseur de sable sec ;
- 2009, mise en service d'une nouvelle drague suceuse ;
- 2010, substitution des chaudières au fuel lourd par une chaudière à gaz ;
- 2011, remplacement d'un sécheur datant de 1969 par un sécheur à lit fluidisé au gaz.

Carrière Samin de Roncevaux.
Le sable y est extrait hors d'eau et en eau à raison de 500 000 t/an

(colles, mortiers, enduits), des sables équestres, des sablons en TP, etc.

Les contraintes d'exploitation, sur ce site de 100 ha, résident dans le déplacement de la fosse et du lac. Ceci entraîne que les convoyeurs soient également déplacés.

La découverte du gisement comporte entre 14 et 20 m de calcaire. Le banc hors d'eau présente une hauteur d'environ 15 m et comprend des bancs de grès intermédiaire. Sous eau, l'extraction est réalisée à l'aide d'une drague suceuse, sur une hauteur de 15 m également.

La présence des bancs de grès crée un risque de sous-cavage puisque le grès peut représenter jusqu'à un tiers du front. De plus, il est hétérogène, avec une dureté insuffisante, et n'est pas valorisable. Cependant, le comblement du lac devant être réalisé avec

un matériau siliceux, le grès est utilisé pour cet usage.

Enfin, le site abrite des zones d'intérêt archéologique : diverses découvertes ont déjà été réalisées, dont deux nécropoles (de l'âge de pierre et de l'âge du bronze), 48 sépultures et des silos.

Ôter les oxydes de fer

Dans la carrière, différentes couleurs de sables sont caractéristiques de leur teneur en fer. Des stocks piles sont constitués pour une homogénéisation des sables avec une sauterelle, pour obtenir un produit le plus stable possible à l'entrée de l'usine.

L'objectif du traitement initial est la coupure granulométrique, même si la majorité des grains est inférieure à 2 mm. Les fours verriers ont besoin d'une granulométrie précise pour



Banc de grès.
Fracturé, il sert à combler les zones extraites

fondre le verre à des températures déterminées et régulées.

Ensuite, un lavage du sable enlève les matières organiques et les oxydes, principalement l'oxyde de fer qui est responsable de la coloration finale du verre. La teneur en fer est abaissée en lavant le sable : le sable entrant est marron-brun et en sortie il est plutôt blanc. Pour ce traitement, l'usine comprend deux étages d'attrition, mais pas de séparation densimétrique. Les étapes sont les suivantes : lavage, attrition, lavage, attrition, dernier lavage et essorage.

La troisième opération est une stabilisation de l'humidité par un système de

filtration. Une dépression est créée sous un lit de sable pour enlever l'eau, puis de la vapeur est injectée pour accentuer la circulation de l'eau entre les grains de sable et pour abaisser le taux d'humidité à 2,5 ou 3 %.

Un sécheur à lit fluidisé permet d'approvisionner les clients qui com-

mandent du sable complètement sec. Si nécessaire, ce sable sec peut être refroidi par un refroidisseur à plaques. Tous les produits finis sont stockés en silos, ce qui limite la capacité de stockage des expéditions.

m&c

Mireille Bouniol

Les sables siliceux en France

Lors de cette journée technique, Didier Driancourt, président de l'association Minéraux industriels-France (Mif), et Sébastien Jallon, secrétaire général, ont présenté les sables extraits en France, leur origine et leurs principales utilisations.

La silice (SiO_2) est composée de silicium et d'oxygène. Ce constituant majeur de la croûte terrestre entre dans la composition de nombreux minéraux et roches, dont les roches métamorphiques (mica et talc), les roches magmatiques (basalte et granite), et les roches sédimentaires (sables et grès).

La silice utilisée par l'industrie se présente à l'état naturel sous deux aspects : en sables siliceux et en blocs ou massifs.

Les sables siliceux situés en France se sont formés il y a environ 30 Ma grâce à la présence de la mer, à l'ère tertiaire dans l'étage géologique Stampien de l'Oligocène, qui tient son nom de la ville d'Étampes (Stampae). Pendant ce laps de temps (-33,9 à -28,4 Ma), la mer, puis des lagunes et enfin un lac ont déposé une importante épaisseur de sédiments.

La production actuelle française de sables extra-siliceux s'élève à 7 Mt/an, principalement destinés à alimenter des industries de proximité (verreries, fonderies et bâtiment).

Les sables dits de Fontainebleau sont considérés en quantité et en qualité parmi les meilleurs gisements européens de sable siliceux, avec celui de Mol en Belgique. Ils s'étendent de Nemours à Étampes et Dourdan.

On trouve en France d'autres gisements de l'époque stampienne, notamment à Beauchamps en Picardie, dans le Sud-Ouest (Landes) et le Sud-Est (Vaucluse). Les autres gisements de silice à usage industriel sont plus localisés, dans le nord de l'Alsace, le Lot et la Dordogne.

Les applications principales de la silice sont la verrerie (du verre creux ou plat jusqu'à la laine de verre ou la fibre optique), le bâtiment (béton, enduits, colles), mais aussi la fonderie (moules et noyaux des pièces), la céramique, la chimie (silicone), la métallurgie, la filtration de l'eau, l'agriculture, les terrains de sports, etc.

Le sable et ses mystères

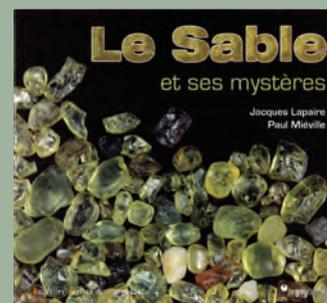
Ce livre s'adresse à ceux qui souhaitent en savoir plus sur le sable, ce matériau beige, ocre, blanc, rouge ou noir, abondant à la surface de la Terre. Lorsque l'on touche du sable, on ne se rend pas toujours compte que ses grains ont parfois connu une longue histoire géologique, au cours de laquelle ils ont parcouru de grandes distances. Cet ouvrage permet d'appréhender ce parcours et de raconter l'histoire de l'érosion. En raison de la très grande hétérogénéité entre les échantillons, l'étude des sables permet d'y trouver des fossiles de plantes ou d'animaux et des minéraux très variés comme des saphirs, des grenats, des paillettes d'or, etc.

La richesse des sables est magnifiée par des photographies de détail.

Jacques Lapaire, auteur principal du livre, est l'un des plus importants collectionneurs de sable (arénophile) au monde avec plus de 11 000 échantillons.

Auteur de clichés surprenants, son complice Paul Miéville a valorisé cette belle collection grâce à une technique dite "multicouche". Il consacre parfois une journée entière à photographier un unique échantillon.

Enfin, tous les éléments sont réunis pour se lancer dans une collection, depuis des conseils pour les prélèvements jusqu'au classe-



ment des échantillons, en passant par leur étude. Et à défaut d'y trouver de l'or, le lecteur pourra se découvrir une passion pour ce matériau unique.

Par Jacques Lapaire et Paul Miéville. Aux Nouvelles presses du Languedoc, BRGM éditions, 128 p., 25 €.