

Dans les calcaires de Beauce

## Chez **ELG**, les stériles prennent de la valeur

À la carrière ELG de Beauvilliers, dans l'Eure-et-Loir, le poste primaire a été modifié pour mieux doser l'apport en chaux dans le traitement des stériles. L'opération menée en plusieurs étapes a permis d'augmenter la production de matériaux en valorisant mieux les stériles, mais d'aussi d'améliorer les conditions de travail dans l'installation et, au final, de réduire le coût de production à la tonne produite.

**L**a société ELG exploite une carrière calcaire à Beauvilliers, dans l'Eure-et-Loir, où les stériles provenant du scalpage au poste primaire sont valorisés par un traitement à la chaux. La direction de cette entreprise, détenue conjointement par la société familiale SNB – appartenant à la famille Lopes – et Cemex Matériaux, a fait évoluer cette partie de l'installation il y a 5 ans pour en optimiser la production, l'entretien, et mieux valoriser les stériles. Elle subissait également une augmentation du prix de la chaux depuis 10 ans, demandant de mieux gérer ce produit. « Nous avons choisi de modifier l'installation primaire à la sortie du malaxeur BHS et, dans un deuxième temps, d'installer une sonde micro-onde à la sortie du scalpeur à disques pour ajuster automatiquement le pourcentage de chaux en fonction du taux d'humidité du 0/80 extrait au scalpage. Ce taux varie désormais de 0,3 % à 0,7 %, et va

### La carrière ELG à Beauvilliers

La carrière exploitée par ELG à Beauvilliers, au lieu-dit La Fosse Aubert, bénéficie d'une autorisation préfectorale accordée en 2006 pour 30 ans. Elle porte sur 171 ha dont 153 ha sont à exploiter pour une production annuelle de 1,2 Mt. Actuellement, la production est voisine de 1 Mt. Les matériaux sont commercialisés en région parisienne et sur le marché local de la préfabrication.



Hugo Lefevre et Frédéric Myngheer sont parvenus à abaisser la consommation de chaux dans l'installation de traitement de la carrière ELG de Beauvilliers : seul le 0/40 est chaulé pour créer de nouvelles fractions granulométriques, en plus du 0/80 chaulé (0/7 – 0/10 – 0/20).



Alimentation de la trémie primaire par un tombereau rigide (Cat 772). Ce poste est constitué de matériels de la société August Müller avec la trémie (50 m<sup>3</sup>), l'ATM et le scalpeur à disques servant à éliminer du flux la fraction argileuse du tout-venant.



DR

DOSSIER

*jusqu'à 1 % mais pas au-delà, alors qu'il pouvait atteindre 2 % il y a 5 ans », explique Frédéric Myngheer, le chef de carrière. Un autre moyen utilisé pour réduire la consommation de chaux a été d'augmenter le diamètre des entretoises sur les arbres du scalpeur en déposant un cordon de soudure sur leur pourtour, ce qui réduit d'autant la taille du passant.*

Ces améliorations ont été bénéfiques, comme le rappelle le chef de carrière : *« Nous valorisons ces stériles en commercialisant de nouvelles fractions granulométriques créées à partir de ce 0/80 chaulé. »* Au final, c'est la capacité de production de la carrière qui a été augmentée, et l'exploitant peut désormais proposer une gamme de produits répondant à d'autres applications. Il a même pu, grâce à ces progrès, augmenter ses capacités de réception de remblai. *« Toutes les évolutions nous ont permis de réduire l'impact financier de l'installation »,* résume-t-il.

### Un fonctionnement en deux postes

L'installation de traitement est une réalisation Metso qui a été mise en service en 2017 pour fonctionner en deux postes et assurer une production de 1 Mt/an selon un débit de 500 t/h. Dans cette unité, le poste secondaire élabore des matériaux destinés au marché des travaux publics, et le tertiaire à celui des bétons.

Son fonctionnement a évolué au fil de l'eau sur les trois postes, afin d'en améliorer l'efficacité. Frédéric Myngheer et ses équipes sont à l'origine de ces évolutions. Avant de décrire le fonctionnement de cette installation, il est important d'expliquer quel matériau elle traite. Le gisement exploité est une structure de la formation lacustre de Beauce, faite d'une succession de bancs calcaires plus ou moins indurés et séparés par des couches marneuses, voire argileuses, et discontinues dont l'épaisseur est variable.

Localement, l'altération karstique peut donner lieu, en surface, à la présence de poches ou d'entonnoirs remplis d'argile de décalcification brune ou jaune. De

même, les fissures rencontrées dans le calcaire peuvent être en tout ou partie colmatées par des matériaux altérés et des argiles. Les trois premiers mètres de calcaire offrent d'ailleurs un potentiel de valorisation limité.

Dans ce contexte où les fronts ne sont pas de qualité homogène, il n'existe pas de plan type de chargement de tir (la charge varie de 3,2 t à 4 t), et le maillage peut évoluer selon les zones à exploiter. Une volée permet d'abattre 25 000 t avec un brut d'abattage 0/800 qui est acheminé par tombereaux jusqu'à la trémie primaire. Un ATM dirige ces matériaux sur un scalpeur à disques à deux étages effectuant une coupure à 80 mm. Ce passant argileux est repris par un extracteur puis par un convoyeur pour l'envoyer dans l'installation de chaulage BHS, tandis que le > 80 mm est

### Les plaquettes, deuxième enjeu après les stériles

Les plaquettes constituent un sujet qui n'est pas directement lié au travail effectué au poste primaire, mais qui a une incidence sur le taux de valorisation du gisement en produits commercialisables. De quoi s'agit-il ? Sous la terre végétale se trouvent deux épaisseurs de plaquettes, la première sert à empierrer les pistes vers la zone d'extraction, tandis que la seconde – située plus en profondeur, au-dessus du gisement – est récupérée. Cet ensemble de plaquettes était auparavant intégralement utilisé pour clouter le fond de la carrière lors des travaux de réaménagement. Car ces matériaux étaient considérés comme de la découverte, et donc perdus pour l'exploitation.

Désormais, le deuxième niveau de plaquettes est foré avec le calcaire qui se trouve juste en dessous. Son épaisseur varie de 1 à 2 m, ce qui représente 10 à 20 % du faciès de la zone à exploiter.

Des essais menés chez ELG pour intégrer ces matériaux au primaire ont permis de constater que leur traitement constituerait une nouvelle valorisation du gisement. Ces plaquettes représentent jusqu'à 3,5 Mt de matériaux à récupérer.



introduit dans le concasseur à mâchoires (C130) devant sortir un 0/250 pour alimenter le préstock.

### 90 secondes de malaxage

L'unité de chaulage est constituée d'un malaxeur continu BHS Combimix DKXC 4900 à double arbre et de deux silos de chaux d'une capacité de 120 t chacun, équipés d'une vis auto-doseuse servant à alimenter le malaxeur. Le stérile est incorporé avec la chaux dans cette cuve de 4,9 m<sup>3</sup> pour y être mélangé et pour que la chaux entre bien en contact avec les produits argileux, et réagisse. Le mélange dans la zone de turbulence, entre les deux arbres, est causé par le recouvrement de deux circuits de malaxage. Le brassage est

assuré par la disposition des pales disposées en spirale discontinue sur chaque arbre, et par les deux arbres qui tournent en sens inverse, avec une zone de recouvrement se situant au niveau de l'axe central du malaxeur. Le temps de séjour dans la cuve est d'environ 90 secondes selon un débit d'entrée de 250 t/h et une charge de 8 à 10 t.

Une fois chaulé, le stérile est repris par un convoyeur qui l'envoie sur un crible pour effectuer plusieurs coupures: 0/7 voire 0/10 ou 0/20, et 0/80 selon la demande des clients. Ce sont les nouveaux produits qui ont été créés. Le > D/X est renvoyé au préstock. La suite du traitement prévoit que deux extracteurs soutirent les matériaux du préstock afin d'alimenter le poste secondaire. À ce niveau, une première réduction est opérée par un broyeur à percussion NP15, puis par un crible (horizontal à haute énergie ES303) qui sort quatre fractions granulométriques (0/31,5 – 0/20 – 0/5,6 – 20/40). Le D non utilisé est renvoyé dans le circuit tertiaire, via une trémie, pour être traité dans un deuxième broyeur NP15. Les matériaux qui en sortent sont criblés sur un appareil ES403 travaillant sous eau pour sortir trois coupures, 0/4, 4/10 et 4/20 ou 0/4, 4/10 et 10/20. Il peut également y avoir une réincorporation de sablon selon les besoins.

## Les propriétés physiques de la chaux

La chaux a deux particularités :

- elle coagule l'argile et rend les matériaux traités insensibles à l'eau. Cette propriété revient à neutraliser l'argile par le phénomène de floculation qui correspond au passage d'une structure plastique à une forme grumeleuse stable ;
- elle assèche les matériaux en absorbant l'eau qui se trouve à l'intérieur du mélange argileux. La chaux vive fixe environ un tiers de son poids en eau.



### De nouveaux produits intégrés à la gamme

Avec les modifications apportées au poste primaire, « la carrière consomme autant de chaux qu'avant,



constate Frédéric Myngheer, *mais avec un tonnage de matériaux qui a quasiment doublé. De fait, c'est le ratio de consommation de chaux à la tonne produite qui a diminué.* »

Pour donner un ordre d'idée, la production annuelle de 1 Mt de matériaux à la carrière de Beauvilliers nécessite de dépenser 1,40 M€ en chaux. « *L'investissement nécessaire pour parvenir à ce résultat a été d'un peu moins de 200 000 € afin de générer une économie de 500 000 € de chaux à l'année* », explique la direction d'ELG.

Dans ce travail d'amélioration continue, le chef de carrière a été aidé par le service laboratoire d'ELG et par Hugo Lefèvre, responsable d'exploitation Seine amont chez Cemex Matériaux nord. Selon lui, « *les évolutions apportées au traitement des stériles ont eu un double bénéfice en termes de valorisation générale du gisement et de flexibilité à la production* ». L'exploitant parvient à mieux optimiser son « *mix produit* » au niveau du pilotage de l'installation, en alimentant plus facilement le préstock pour les produits secondaires et tertiaires. « *Dans l'ancienne configuration, avec seulement deux coupures en produits chaulés, on pouvait être en déficit de matériaux pour alimenter l'usine* », précise Hugo Lefèvre.

Enfin, en termes de production, le poste primaire a bien évolué. Il y a 5 ans, lorsque Frédéric Myngheer est arrivé chez ELG, une belle journée consistait à produire environ 3 000 t/j alors qu'aujourd'hui il peut compter sur quasiment 5 500 à 6 000 t/j.

Le travail d'optimisation qui a été mené a permis de faire baisser la proportion de matériaux argileux non utilisés de 49 %, avant d'entreprendre ces modifications, à 13 % actuellement. Ces stériles sont désormais utilisés dans le cadre de la réfection des pistes de roulage de la carrière. Une partie du 0/7 est ainsi mélangée à de la boue où la chaux vive encore active parvient stabiliser l'ensemble en éliminant l'eau résiduelle. Ce matériau a l'avantage d'être pelletable lorsqu'il est mis en œuvre. Il sert également à stabiliser les fronts de remblai de la carrière.

**Malaxeur BHS Combimix 4900** où est effectué le traitement à la chaux. Selon Frédéric Myngheer, il n'y a pas de réglages à effectuer sur cet appareil, mais un contrôle de l'usure des pièces dans le cadre des visites de l'installation. Il faut également veiller au maintien des réducteurs, et contrôler l'intérieur des carters pour garder la synchronisation des arbres du malaxeur.

Avec le constructeur allemand BHS, ELG a amélioré l'évacuation du malaxeur. Ce dernier est équipé d'une trappe de secours qui est à ouvrir en cas de bourrage, et d'une trappe de sortie devant réguler le flux de malaxage des matériaux. En fonctionnement normal, la trappe de sortie est fermée. Il faut entre 60 et 90 secondes pour que la chaux agisse sur les produits.

## Les conditions de travail évoluent

Au quotidien, ce sont aussi les conditions de travail qui ont été améliorées. Il est arrivé, lorsque l'apport en chaux n'était pas dosé, que des opérateurs durent décolmater les matériaux argileux à la barre à mine, un travail éprouvant nécessitant d'interrompre la production 2 heures par jour. Ce n'est désormais quasiment plus le cas, et s'il faut intervenir, les équipes sont cette fois mieux équipées et utilisent des perforateurs.

Mieux valoriser les stériles en créant de nouveaux produits a permis d'optimiser la gestion des vides de fouille dans la carrière. Ces derniers, en plus grand nombre dans les zones à réaménager, sont disponibles pour recevoir les déblais des chantiers du Grand Paris Express.

## Réduire à nouveau l'utilisation de la chaux

D'autres projets sont en cours de développement, toujours dans l'objectif d'économiser de la chaux. L'un d'entre eux propose de chauler les stériles inférieurs à 40 mm, comme l'explique Frédéric Myngheer : « *Sur les 100 % de chaulés actuellement, on a 60 % de la coupure à 0/40 mm, le restant étant un D jusqu'à 80 mm. Mais cette fraction est relativement dépourvue d'argile* ». Le projet consisterait à intégrer un crible haute énergie en amont du malaxeur, après le scalpeur à disques, afin d'envoyer le 0/40 mm dans le malaxeur. Le > 40 mm, dépourvu d'argile, serait réinjecté sur la ligne allant au préstock. « *Dans cette évolution, seulement 60 % des stériles seraient chaulés*, précise le chef de carrière. *La fabrication d'un 0/40 chaulé permettrait à nouveau d'économiser de la chaux et de pérenniser les dernières coupures proposées aux clients. Le coût d'un tel projet pourrait être rentabilisé en 3 ans et demi.* » ■ Jean-Pierre Le Port