

mines & carrières

N° 269
mai 2019
164^e année

Train de concassage à la carrière BSCR (Averdon, 41), appartenant au groupe Nivet. Cet atelier traite entièrement par chaulage un calcaire argileux du vaste plateau de la Beauce. Les matériaux produits (primaires et secondaires) sont utilisables en remblais de tranchée, couche de forme et couche d'assise, selon la classification GTR

GROUPES MOBILES AU PLUS PRÈS DU FRONT DE TAILLE

Dossier

Concassage et chaulage sur groupes mobiles

TPPL Groupes Mobiles donne de la valeur aux calcaires argileux de la Beauce

À Averdon (41), la société BSCR, filiale du groupe Nivet, exploite une carrière de calcaire lacustre faisant partie du vaste plateau de la Beauce. Un seul gradin est autorisé à l'extraction, nécessitant de valoriser l'intégralité du gisement dans un traitement à la chaux pour produire des matériaux primaires et secondaires utilisables en remblais de tranchée et divers, couche de forme et couche d'assise notamment, selon la classification GTR. La particularité du traitement est qu'il est réalisé uniquement par des groupes mobiles dont les deux principaux modèles sont de conception interne au groupe. Une démarche plutôt rare.

A défaut de trouver chez les constructeurs des machines capables de répondre à ses besoins de traitement, le groupe Nivet les a conçues lui-même. Pour être plus précis, c'est Paul Nouvellon, le directeur technique du groupe qui les a imaginées. Il s'agit de deux groupes mobiles fabriqués en Belgique et qui servent dans le train de concassage intervenant à la carrière BSCR, une filiale du groupe située à Averdon, à 15 kilomètres au nord de Blois, le long de la RN924 mais aussi chez des clients externes. Le premier d'entre eux est équipé d'un concasseur, ou plutôt d'un "sizer" du constructeur anglais MMD et alimenté par un ATM. L'ensemble est massif et permet de calibrer un matériau hétérogène, tout juste abattu (0/800 mm), pour l'envoyer intégralement dans un

deuxième groupe mobile constitué d'un malaxeur continu dans lequel l'exploitant intègre de la chaux vive pour neutraliser les argiles et améliorer les propriétés physico-chimiques des matériaux (200 mm maxi). La suite du traitement consiste en du scalpage pour sortir les matériaux primaires (0/10, 0/20, 0/40, 0/60...), du concassage et du criblage pour élaborer une gamme de matériaux secondaires de qualité (GNT 0/20, 0/31,5, 0/63, 40/80...).

Valoriser la totalité du gisement

La carrière d'Averdon est la propriété du groupe Nivet qui a obtenu en 2012 une autorisation d'exploiter durant 30 ans 30 ha d'un site calcaire datant de l'ère tertiaire (Aquitancien), et faisant partie du vaste pla-

Alimentation du sizer à la pelle Cat 336 (37 t) équipée d'un godet semi-delta de 3,1 m³ avec 4 dents. Ce godet a été choisi pour bien pénétrer le tas de matériaux abattus et les récupérer sans difficulté.



Groupe mobile MMD 500

Il est constitué d'un alimentateur à tablier métallique et d'un sizer MMD 500.

Caractéristiques du concasseur à rotors dentés MMD 500 :

- longueur des rotors : 2 460 mm,
- largeur : 1 870 mm,
- hauteur : 615 mm,
- entraxe entre les rotors : 180 mm,
- poids : 12 t,
- alimentation maxi : 600 mm,
- entraînement : un moteur pour les deux arbres, avec une boîte de transfert mécanique à faible vitesse pour démultiplier la force de broyage.

Ce groupe mobile de 71 t accepte une granulométrie entrante de 0/500 à 0/800 mm et produit un 0/150 mm.

La carrière BSCR d'Averdon a été ouverte en 2016. Elle propose des matériaux primaires et secondaires chaulés dans la région de Blois et ses environs. Ce choix de valorisation intégrale du gisement évite de générer des stériles (par un traitement à sec) et des boues (par un traitement sous eau). Son train de concassage mobile est dimensionné pour un débit de 200 t/h.

teau de la Beauce. L'autorisation délivrée porte sur l'exploitation d'un gradin unique de 15 m ouvert pour l'instant sur un front d'une centaine de mètres de large. La production autorisée est de 150 000 t/an et peut monter à 200 000 t. Elle permet d'alimenter en matériaux primaires et secondaires le secteur blésois, voire au-delà dans les départements limitrophes.

Le calcaire extrait est hétérogène et se présente sur un front constitué de différentes strates, en commençant, après la terre végétale, par une couche de matériaux altérés non valorisables devant être mise en remblai, suivie d'une couche de matériaux altérés valorisables pour arriver enfin sur un gisement exploitable d'une quinzaine de mètres. La particularité de ce site, ouvert en 2016, est qu'il n'est exploité qu'une partie de l'année à l'aide d'un train de concassage mobile qu'une filiale du groupe Nivet est chargée de transférer sur place et de mettre en service, TPPL Groupes Mobiles. Pour l'année 2019, la campagne a été ouverte au mois de mars et s'achèvera au mois de septembre. L'année dernière, la campagne s'est échelonnée sur 6 mois avec plusieurs interventions, le temps de produire 75 000 t de matériaux répartis dans une quinzaine de classes granulométriques, allant du sable au bloc¹. Dans cette exploitation, BSCR a l'objectif de « vendre sa production primaire pour des chantiers de réseaux, en fond de fouille et remblais de tranchées notamment », explique Maxime Lasjaunias, directeur de l'activité TPPL Groupes Mobiles, « et les matériaux secondaires en couche de forme et couche d'assise pour les chantiers de travaux publics ».

L'aménagement d'un giratoire au carrefour de la RD 2152 et de la RD 719, à Beaugency (45), a donné l'occasion d'utiliser les matériaux chaulés provenant de la carrière. Ils ont permis d'obtenir des portances supérieures à 100 MPa.

Le parc machines de TPPL Groupes Mobiles

Dans son parc d'engins roulants avec chauffeur, TPPL Groupes Mobiles dispose d'une pelle de préparation de 30 t (Cat 329 D) qui peut être équipée d'un BRH, d'une pince rotative multi, d'un godet de terrassement et d'une dent de déroctage. La pelle d'alimentation est la Cat 336 DL (40 t) ou la pelle Cat 329E. Le parc compte aussi trois chargeuses Caterpillar pour le déstockage et la reprise : 966K, 966 MXE, et 972MXE.

En groupes mobiles sur chenilles, l'entreprise propose deux concasseurs à mâchoires (deux Hartl : un PC6 et un PC1380), un concasseur à percussion (Powerscreen XH500SR), le sizer, deux scalpeurs Kee-track (un F456 et un K6), un crible Hartl HCS 3715, et la chauleuse Mixertrack 500.



Les matériaux primaires chaulés sont utilisés dans la construction des remblais, ainsi qu'en calage pour les réseaux. Ils sont inscrits dans la sous-classe B4 des sols sableux et graveleux avec fines, et sont considérés comme des graves argileuses.



Tir abattu ayant permis de libérer 7 000 m³ d'un brut d'abattage constitué à 95 % de 0/800 mm. Chaque tir met en œuvre 2,5 t d'explosif selon un grammage de 300 à 350 g



Sur l'IHM du sizer mobile, c'est le chauffeur de la chargeuse qui règle la vitesse de l'ATM, la vitesse du convoyeur de sortie des matériaux, et la vitesse de rotation du sizer. La vitesse relativement lente des rotors et la taille des dents facilitent le traitement des matériaux humides et collants (des peignes de nettoyage évitent l'amoncellement de matériaux collants sur les arbres).



Dent neuve à monter sur un des deux rotors. Ce sizer est équipé de 48 dents : 24 par arbre pour 6 rangées de 4 dents sur chacune d'entre elles.

Travail de cassage des deux rotors du sizer MMD 500 monté sur le chenillard. L'écartement entre les rotors, le nombre d'anneaux par rotor, la configuration des dents et leur nombre par anneau (3, 4 ou 6) sont déterminés en fonction des caractéristiques et du débit du matériau à concasser.

Le sizer de BSCR est doté de 4 dents par anneau, ce qui correspond à un traitement effectué par un concasseur primaire, les rotors tournant vers l'intérieur (ils tournent vers l'extérieur en application secondaire et tertiaire pour une production plus fine). Une fois en service, l'écartement entre les arbres n'est plus modifiable. L'intérieur de la chambre est blindé. Un trou d'homme permet d'y accéder pour changer les dents, en faisant tourner le rotor d'un quart de tour à chaque fois.



Réduire le taux de fines

Les matériaux sont abattus par foration et minage avec un tir qui s'abat des deux tiers de sa hauteur pour libérer 15 000 t d'un tout-venant 0/800 mm mais n'excédant pas 1 000 mm. La maille de foration (4,50 x 4,50 m) a été optimisée pour éviter de produire trop de fines de minage et trop de blocs. Ces derniers sont mis de côté pour être vendus ou traités sur place à la boule. Le brut d'abattage est ensuite repris à la pelle pour alimenter le "sizer" mobile conçu par le directeur technique du groupe Nivet. Il s'agit d'un chenillard de 71 t, construit à partir de la charpente d'un groupe mobile Kleemann, et comprenant un ATM et un broyeur lent MMD 500 à deux arbres dentés. L'ATM alimente le concasseur en 0/800 mm qui le réduit en 0/150 mm entre ses deux rotors. Cet appareil a été choisi pour réduire la production de fines et pour sa capacité à traiter un matériau "gras" lorsque la fine est chargée en eau. Ce sont les inférieurs à 150 mm qui constituent le passant et qui sont envoyés dans le second groupe mobile, celui du chaulage.

Fendage des matériaux, avec peu de fines de produites

Le principe de base de ce concasseur MMD repose sur le fait que la résistance à la compression d'une roche est 8 à 10 fois plus importante que sa résistance à la tension. Le système MMD exploite cette différence en favorisant la fragmentation des matériaux par mise sous tension, ou fendage, plutôt que par compression ou impact.

Pour exercer l'action de concassage, le sizer MMD utilise des dents disposées sur les deux rotors d'un diamètre relativement faible et tournant en sens opposé, vers l'intérieur, pour effectuer la coupure en happant puis en fragmentant les matériaux lorsqu'ils passent entre les dents.

Les dents d'un des axes sont positionnées en quinconce par rapport à celles de l'autre axe. Ainsi la distance entre une dent et le rotor opposé détermine la dimension du produit souhaité – un passant inférieur à 150 mm dans le cas de la carrière – et permet aussi aux produits fins de passer à travers le concasseur, comme dans une opération de scalpage.

Vus de dessus, les rotors présentent des rangées de dents disposées en hélice circulaire sur chaque rotor afin de transporter les matériaux d'un bout à l'autre des rotors, et cela en s'aidant des dents du rotor opposé.

Au départ, les dents travaillent sur la partie inférieure des blocs grâce à leur pointe puis utilisent les plans de fracture naturels pour les fragmenter petit à petit. Le deuxième travail s'effectue en appliquant les "faces" des dents (le méplat sous la pointe) et en exerçant une pression sur les matériaux, puis le troisième effet du cassage produit la fragmentation finale lorsque le matériau est mis au contact de l'enclume située dans l'entraxe entre les rotors. Ces enclumes servent aussi à fracturer les "poissons" qui arrivent à passer entre les rotors. Un moyen d'éviter de former des matériaux plats.

Pour effectuer une coupure à 150 mm, le sizer est équipé de 48 dents, soit 24 par arbre pour 6 rangées de 4 dents sur chaque rangée. Chaque dent est emboîtée dans un porte-dent.

Dans cette application, une dent est considérée comme une pièce d'usure, l'usure étant provoquée principale-

ment par le "roulement" des blocs de gros calibre. « *Le but est de ne pas perdre en efficacité, ce qui implique de bien respecter les consignes de minage pour obtenir la granulométrie voulue* », explique Maxime Lasjaunias.

Pour améliorer l'effet de cisaillement, Maxime Lasjaunias envisage de faire monter une pointe sur chaque dent afin d'avoir un point de compression plus important qu'avec une dent seule.

La vitesse de rotation des arbres peut être augmentée ou réduite. Lors d'un blocage des rotors par un bloc trop important, un détecteur reçoit l'information que la chambre de cassage est pleine. Un second détecteur arrête alors l'alimentation de la chambre par l'ATM pour éviter de déverser des matériaux sur les rotors. Ces derniers sont aussitôt arrêtés. Une temporisation amorce ensuite leur rotation inverse, puis cette rotation s'arrête. Elle est suivie d'une temporisation permettant cette fois aux rotors de reprendre leur rotation dans le sens interne. Le temps de cette procédure n'excède pas 3 mn.

Une chaudière mobile de 74 t

Tous les matériaux inférieurs à 150 mm sont envoyés dans la chaudière, une étape importante du procédé de traitement visant à assécher l'argile qui enrobe les matériaux, et qui est éliminée plus tard, au criblage. Dans l'immédiat, ce traitement s'appuie sur les propriétés de cet oxyde de calcium, dont la première d'entre elles est de coaguler l'argile et de rendre les matériaux traités insensibles à l'eau. Cette propriété de la chaux revient à neutraliser l'argile par le phénomène de floculation qui correspond au passage d'une structure plastique à une forme grumeleuse stable. La deuxième propriété de la chaux est d'assécher les matériaux en absorbant l'eau qui se trouve à l'intérieur du mélange argileux².

Cette étape est réalisée dans le second groupe mobile – appelé Mixertrack 500 – conçu lui aussi par Paul Nouvellon et construit par cette même société belge. Ce chenillard de 74 t est équipé d'une trémie et d'un alimentateur à bande qui envoie le 0/150 mm argileux dans un malaxeur continu de 500 t/h de capacité nominale, équipé d'un double arbre avec 20 pales par arbre. Ce malaxeur a été modifié pour accepter une granulométrie de 200 mm, et augmenter le temps de séjour du mélange.

La chaux est introduite dans la cuve par une vis pondérale sans fin à raison de 1 à 1,5 % du poids des matériaux dans la cuve (selon les chantiers). Cette cuve est légèrement inclinée pour augmenter le temps de malaxage qui ne dépasse pas 30 secondes. À l'intérieur, les pales exercent un double mouvement en ramenant les matériaux au centre de la cuve. Le brassage vise à bien mélanger la chaux aux matériaux pour assécher l'argile qui les englobe. Ces derniers s'en libèrent en se frottant entre eux grâce au mouvement de brassage des pales. Mais la maturation de la chaux a lieu plus tard, durant la période de stockage des produits. Cette action de la chaux évite le goujonnage des argiles sur les toiles du crible.



Groupe mobile de chaulage Mixertrack 500

La chaudière sur chenilles de 74 t comprend un alimentateur à bande et un malaxeur à double arbre horizontal avec 20 pales par arbre, et un convoyeur de déstockage. Le silo de chaux est relié à une citerne positionnée au sol.

Chaudière Mixertrack 500. Mise en service en même temps que le sizer mobile (il y a deux ans), elle a 5 000 h de fonctionnement. Ses chenilles sont larges pour offrir une bonne stabilité car le groupe est très haut (7 m) avec son réservoir de chaux.

Les matériaux chaulés sont ensuite envoyés sur un scalpeur K6 (Kee-track) afin de sortir les matériaux primaires (sable de calage, graves 0/20, 0/40 et 0/60). Ces matériaux primaires chaulés trouvent leur utilité essentiellement dans les remblais de tranchée et les couches de forme dont les propriétés techniques sont augmentées grâce à l'emploi d'un liant : la chaux.

Un silo de 7 t de chaux vive, de la classe 90³, est positionné sur ce groupe mobile. Il est alimenté par une "nourrice" constituée d'un silo de chaux de 30 t positionné au sol. Le dosage en chaux est effectué par une vis pondérale.

Le scalpeur de 8,2 m² à deux étages est chargé de créer trois coupures : l'étage inférieur sort un 0/d primaire qui est mis en stock, tandis que les matériaux de l'étage supérieur et ceux de l'étage inférieur se rejoignent sur un seul tapis pour former le d/150 mm qui est envoyé dans le concasseur mobile Powerscreen.

Maxime Lasjaunias, directeur de directeur de l'activité groupes mobiles, chez TPPL, une filiale du groupe Nivet, et **Samy Houdry**, responsable commercial de la carrière BSCR.





Les groupes mobiles n'ont pas la même hauteur ce qui implique de réaliser des plateformes pour qu'ils soient au même niveau, surtout pour le scalpeur Keestrack K6 qui jette ses matériaux dans la trémie du concasseur XH500SR.

Des matériaux secondaires obtenus après concassage

Cette étape de concassage permet de produire des matériaux secondaires. Les matériaux entrant à ce niveau du traitement sont la fraction intermédiaire et la fraction supérieure (d/150), le d pouvant être de 10, 20, 40 ou 60 mm. L'appareil utilisé est un concasseur à percussion Powerscreen XH500SR (12.14, rotor à 4 battoirs) suivi d'un crible embarqué à un étage pour produire une GNT 0/20 ou 0/31,5 mm voire 0/63 mm. Les refus du crible sont recyclés (de l'ordre de 15 %) et retournent dans le concasseur à percussion. Ce train de concassage est dimensionné par rapport à la pelle qui l'alimente (Caterpillar 336, godet de 3,1 m³) et à ce que peuvent absorber les quatre groupes mobiles. Il est surtout dimensionné pour une production de 200 t/h de produits primaires. Dans la configuration mise en place à la carrière BSCR, chaque machine est dépendante de celle qui la précède, « *mais il ne faut pas qu'il y ait une machine limitante par rapport aux autres* », précise Maxime Lasjaunias. « *Elles sont toutes réglées pour accepter un taux de charge, éviter le phénomène de bourrage et une charge circulante trop importante* ». C'est le concasseur mobile XH500SR qui a une petite charge circulante correspondant au refus du crible et qui est à recycler dans le concasseur.

Pour les besoins du traitement, le crible embarqué peut être retiré du concasseur. Son étage de criblage est constitué de garnitures en grilles métalliques croisées.

Développer l'offre en produits primaires

L'année dernière, ce train de concassage a produit 75 000 t de matériaux primaires et secondaires à la carrière d'Averdon. Or l'autorisation qui a été accordée porte sur 150 000 t, ce qui incite l'exploitant à vouloir développer ses ventes.

Dans le périmètre couvert par la carrière⁴, BSCR est la seule entreprise à proposer des matériaux chaulés qu'elle prescrit en matériaux primaires. Sur ce marché, la concurrence présente des matériaux venant d'un gisement identique de la Beauce, mais « *ceux de la carrière BSCR, traités à la chaux, permettent d'augmenter leur*

qualité en neutralisant les argiles et en améliorant leur propriété physico-chimique », précise le jeune dirigeant. Le site d'Averdon reçoit des terres de remblais servant à combler les zones extraites au fur et à mesure de l'extension du front de taille. L'arrêté préfectoral impose que les terrains retrouvent leur vocation d'origine, à savoir en terres agricoles.

Cette carrière a été ouverte il y a 3 ans et elle était à l'origine sous la tutelle de l'agence TP de Blois. Maxime Lasjaunias a repris son exploitation ainsi que l'exploitation des groupes mobiles au sein du groupe Nivet. Les ventes de matériaux ont été confiées à un nouveau responsable commercial, Samy Houdry, recruté pour développer l'offre de la jeune structure. La stratégie suivie est de produire des matériaux chaulés de qualité, faciles à mettre en œuvre sur chantier, et de développer l'offre de la gamme primaire pour les marchés de l'assainissement, des remblais de tranchée, et des graves routières (secondaires) à appliquer sur les couches de forme.

Une activité régie par la demande

L'entité TPPL Groupes Mobiles du groupe Nivet a été constituée en 2016 et compte une quinzaine de machines différentes qui sont utilisées en train de concassage dans le groupe, notamment à la carrière BSCR d'Averdon, mais aussi chez des clients carriers (interne et externe au groupe) pour réaliser des campagnes à façon dans des exploitations sédentaires (alluvionnaires, métamorphiques ou magmatiques). Ces groupes mobiles interviennent aussi chez des producteurs de BPE pour traiter les retours de béton, sur des centrales d'enrobés en recyclage des enrobés bitumineux ou chez des clients TP qui récupèrent des matériaux provenant de la démolition de chaussées et de bâtiments. « *En fonction de la typologie de nos clients et de leurs besoins, nous adaptons les équipements du train de concassage et optimisons les réglages pour sortir les produits qu'ils veulent commercialiser* », reconnaît le responsable de cette activité.

L'activité des groupes mobiles est en croissance. Elle s'est même étendue géographiquement jusqu'à la Vendée, la Loire-Atlantique, la Sarthe et le Loir-et-Cher, en plus de l'Indre, du Maine-et-Loire et du Loir-et-Cher. Selon Maxime Lasjaunias, le développement viendra aussi grâce à de plus petits groupes mobiles qui permettront d'intervenir sur des chantiers de moins de 8 000 t à traiter « *tout en étant réactif et compétitif sur le transfert des engins* », explique ce responsable. ■

Jean-Pierre Le Port

1 0/4 - 0/10 - GNT 0/20 - GNT 0/31,5 - gravillons 4/40 et 10/20.

2. La chaux vive fixe environ un tiers de son poids en eau.

3. Cette classe définit la qualité de la chaux et le temps de maturation pour que la chaux ait une maturation dans le temps.

4. La zone d'activité de BSCR est centrée sur le blésois et la vallée de la Loire.