

Des broyeurs espagnols **Arja** dans les calcaires belges

Le constructeur espagnol Arja a mis en service deux broyeurs à percussion en Belgique dans des exploitations de calcaire. Le premier est à la carrière des Limites, à Rochefort (province de Namur), où il est utilisé comme régulateur de stocks de produits entre 2 et 20 mm. Le second vient juste d'entrer en production à la carrière Berthe, à Florennes (même province), pour produire des matériaux fins ayant une bonne cubicité, y compris pour les sables. Il s'agit de deux applications bien distinctes, avec deux broyeurs : l'un recevant toujours un matériau fin et mouillé pour produire un sable, l'autre travaillant en permanence, et à sec, pour sortir des produits fins servant à alimenter un atelier de micronisation.

Arja est un constructeur espagnol de matériels de traitement, originaire de Catalogne, qui a créé sa structure en 1982. Auparavant, son créateur (Ignacio Jara) avait une longue expérience de broyage à percussion en Espagne. De cette activité, il a retiré un savoir-faire dont il a voulu se servir pour créer ses propres appareils (broyeurs et cribles). En France, il a fait une apparition à l'exposition du congrès de la Sim, à Metz, en 2017. C'est à cette occasion qu'il a évoqué sa dernière réalisation, en Belgique, à la carrière des Limites¹.



Broyeur à percussion réversible Arja ICR-T Piscis 2000 E (140 x 1 000 mm) de 200 kW. Son rôle est d'écrêter les stocks de produits finis (0/4 – 8/16 et 6,3/20 mm) en produisant un sable 0/4 mm. Sa mise en route a été assez rapide car des essais avaient été préalablement menés chez le constructeur, en Espagne, avec du calcaire apporté de la carrière des Limites.

	Débit (t/h)	Puissance (kW)	Ouverture (mm)	Granulo. maxi (mm)	Poids (kg)	Nombre de battoirs
Piscis 1000	60	110	1000 x 500	0-90	6 750	2
Piscis 2000	120	200	1000 x 1 000	0-90	10 400	4
Piscis 3000	180	315	1000 x 1 500	0-90	14 800	6

Un broyeur à percussion réversible

Cette carrière exploite un calcaire du Givétien². Le matériau est dur, bleu, marbré de calcite, et présent dans une veine étroite, longue d'une vingtaine de kilomètres entre Givet et La Roche-en-Ardenne. Dans la carrière, cette faille ne dépasse pas 400 m de large, mais elle est profonde d'au moins 450 m.

Le broyeur à percussion Arja a été monté dans un nouveau poste tertiaire, mis en service en septembre 2017. Cette partie de l'installation est indépendante des unités de traitement primaire et secondaire, et se présente sous la forme d'une tour reliée par deux

convoyeurs, l'un pour l'alimentation, l'autre pour le retour des matériaux broyés vers le criblage sous eau. Ce poste est une réalisation de la société belge Delbeque (Andenne) qui intervient régulièrement dans cette exploitation.

Le broyeur Arja est réversible. Il s'agit de l'un des trois modèles constituant la gamme des appareils réversibles appelés Piscis. C'est un ICR-T Piscis 2000 E (1 000 x 1 000 mm), entraîné par un moteur de 200 kW, dont l'objectif est de réguler les stocks de produits finis (cf. encadré sur le traitement).

Jusqu'à la mise en service de ce nouveau poste tertiaire,



Jean-Marc Fonzé, directeur d'exploitation de la carrière des Limites : « Nous travaillons selon des recettes simples pour éviter les pertes de temps liées au réglage des écrans du broyeur. »

le poste secondaire produisait un 0/20 mm qui était envoyé au criblage pour sortir trois coupures lavées (0/4 – 8/16 et 6,3/20), la dernière étant un mélange partiel de 8/16 et de 14/20 mm. Désormais, dès que l'un des stocks de ces trois produits est excédentaire, il est envoyé dans ce poste tertiaire, dès la sortie du crible, pour produire essentielle-

Les matériels des postes primaire et secondaire

L'installation comprend un ensemble primaire équipé d'un concasseur à percussion Nordberg NP1415, d'un crible Py (12 m², deux étages) et d'un préstock de matériaux 20/150 mm. Le poste secondaire comprend un concasseur à percussion Nordberg NP1315 SR suivi d'un crible Niagara Haver & Boecker (18 m² trois étages).

Alimenté avec un tout-venant 0/800 mm, cet ensemble produit des matériaux primaires 0/40 mm, des primaires concassés 0/32, 0/50 et 0/150 mm et des secondaires 20/32 et 32/56 mm. Les 0/20 mm issus du crible, qui alimentent l'unité de lavage, peuvent désormais être envoyés sur le poste de criblage final constitué de deux cribles Haver & Boecker.

ment du 0/4 supplémentaire. « Ce sable est toujours vendu, que ce soit en Belgique ou au Grand-Duché de Luxembourg. Nous n'avons presque pas de stock », explique Jean-Marc Fonzé, directeur d'exploitation de la carrière.

Le fonctionnement de ce broyeur n'est pas continu. Il est utilisé à l'occasion lorsque l'exploitant voit l'un des stocks devenir trop volumineux, pouvant être pollué car le stockage est au sol, et risquant d'être invendu. Grâce à cette réalisation, il évite aussi d'utiliser un tombereau pour le déstockage.

Un livre de recettes consigne les réglages du broyeur

Le broyeur fonctionne avec trois réglages – sens de rotation, serrage des écrans à gauche ou à droite, et vitesse du moteur – qui ont été consignés dans un livre de recettes.

Le broyeur reçoit les granulométries en excès, mais aussi du 14/20 mm, voire des mélanges. C'est la raison pour laquelle Jean-Marc Fonzé a fait le choix d'un broyeur réversible, capable de tourner dans un sens comme dans l'autre pour élaborer des matériaux plus ou moins fins (d'un côté, il sort des matériaux fins, de l'autre des matériaux plus gros).

Le broyeur est équipé d'un moteur et d'un variateur de fréquence servant à optimiser la production en produits fins. C'est également le variateur qui détermine le sens de rotation. La vitesse du moteur peut ainsi varier de 40 et 50 Hz (ce qui permet d'atteindre une vitesse de rotor de 1 500 tr/min). « Les recettes sont simplifiées par l'utilisation exclusive des deux sens de rotation et de la vitesse du rotor. Les réglages des deux écrans ont été adaptés initialement afin de ne plus être modifiés par la suite », précise l'exploitant.

Cette manière de travailler rassure : « Nous travaillons selon des recettes simples pour éviter les pertes de temps liées au réglage des écrans, après l'arrêt de la machine, nécessitant d'ouvrir le broyeur pour vérifier le réglage en cours et en déterminer un nouveau », confie Jean-Marc Fonzé. Ce



fonctionnement permet au broyeur de fonctionner selon un débit de 70 t/h.

Traiter un matériau humide

L'application est particulière car l'alimentation du broyeur est constituée de matériaux lavés (le lavage a lieu au préalable sur deux cribles), ce qui a éliminé des solutions qui auraient pu être retenues, comme un broyeur à cône ou un broyeur centrifuge. Pour limiter la quantité d'eau arrivant dans le concasseur, l'alimentateur vibrant est équipé d'une tôle perforée servant à égoutter les produits.

S'il y a peu d'eau dans le 14/20 mm, il y en a davantage dans le 2/8 mm, de l'ordre de 6 à 7 % en sortie de crible. Le broyage n'est pas difficile à réaliser en soi, mais l'eau génère de l'usure, avec le risque supplémentaire de colmater la goulotte de sortie – bien qu'elle soit verticale – de tapisser les écrans de produits fins ainsi que la chambre de cassage.



Alimentateur Aviteq : le fond permet d'écouler une partie de l'eau encore présente dans le 0/20 mm.

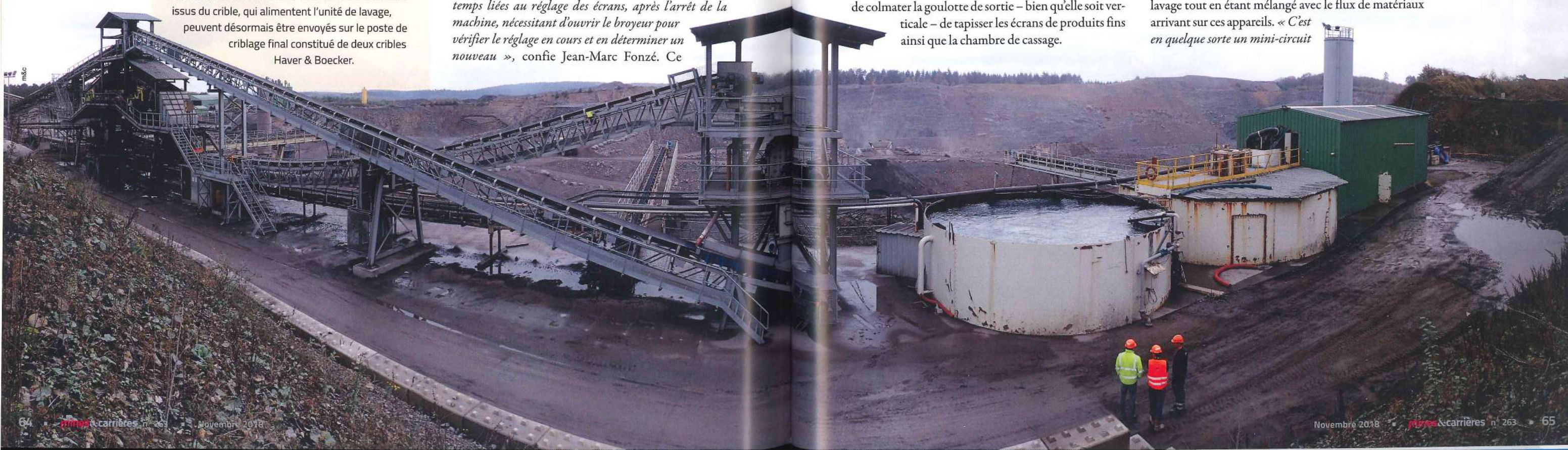
A gauche : unité tertiaire indépendante des installations de traitement. C'est une réalisation de la société belge Delbeque. Elle est reliée au poste secondaire par deux convoyeurs. Celui de l'alimentation est équipé d'un détecteur de métaux, d'un aimant permanent et d'une bascule intégratrice.

Les deux rangées de percuteurs du broyeur sont constituées de deux éléments de 500 mm de long chacun, comme l'a souhaité le constructeur afin qu'ils puissent être manipulés manuellement. Il s'agit de battoirs en fonte au chrome (ils ont déjà été retournés). Lors de la livraison du broyeur ICR-T Piscis 2000 E, le constructeur avait monté des percuteurs avec inserts en céramique mais ils n'ont pas donné satisfaction à l'exploitant (apparition de fissures).

Les deux écrans de chocs (primaire et secondaire) des deux côtés du broyeur sont restés les mêmes que lors de la mise en route, mais de l'usure est apparue sur les faces en contact avec le matériau.

Le dosage en flocculant donne le tempo

Le pilote de l'installation³ a pour consigne de stabiliser le tonnage des matériaux envoyés dans le broyeur, ce qui implique que la vitesse de bande d'alimentation du broyeur soit assez lente, entre 0,5 et 1 m/s. Il veille aussi à ne pas saturer en sable le poste de cyclonage, en raison de la préparation du flocculant, et tient compte des données de pesage provenant de la bascule de sable lavé. Le 0/4 sorti du broyeur est renvoyé vers les cribles de lavage tout en étant mélangé avec le flux de matériaux arrivant sur ces appareils. « C'est en quelque sorte un mini-circuit



Michel Berthe dirige la société des Carrières Berthe : « J'ai voulu travailler sur la longueur de la chambre du broyeur pour concasser et ne pas avoir un passage rapide dans la chambre, et surtout pour ne pas avoir de recyclage. »



fermé sur le broyeur que nous avons réalisé », précise l'exploitant. Le sable est ensuite dirigé vers le cyclonage. « La mise en service du broyeur Arja n'a pas amélioré la production de la carrière, ce n'était pas le but », reconnaît Jean-Marc Fonze. Il permet seulement de récupérer des matériaux qui étaient destinés à être déstockés. Selon l'exploitant, « ce nouveau poste tertiaire fonctionne uniquement car nous avons un marché pour écouler ce sable ». L'intérêt est aussi de ne plus déstocker les produits au tombereau. « C'était aussi un des objectifs visés avec l'intégration de ce broyeur. » Cette année, le tertiaire a été peu utilisé car la production a été bien régulée.

Remplacer un broyeur à marteaux

Le deuxième broyeur Arja a été mis en service au mois d'octobre 2018 à la société des Carrières Berthe. Cette exploitation familiale, dirigée par Michel Berthe, est implantée à l'Erbeton, entre l'agglomération de Florennes et le village de Corenne, au sud du pays (province de Namur). Le matériau extrait est un calcaire de Neffe

La société des Carrières Berthe

La carrière est implantée à Florennes depuis 1963. Elle a été ouverte au droit de la zone d'affleurement de la formation de Neffe, appelée aussi V2a. Cette formation présente les calcaires les plus purs du Dinantien. Ils sont utilisés pour leur forte teneur en carbonate de calcium et pour leur blancheur. Avec une production de 700 000 t/an, la carrière alimente à raison de 10 % la production belge de pierre à haute teneur calcaire.

(Viséen) à teneur élevée en carbonate de calcium (> 98,5 %). La moitié de la production (700 000 t/an) alimente en pierres à chaux l'industrie de transformation (sidérurgie, verrerie, sucrerie). Les calcaires⁴ moins nobles extraits en lisière du banc ou des couches supérieures sont réservés au secteur de la construction (empierrement, réalisation de sous-couches, granulats pour béton, etc.). Le broyeur à percussion Arja qui a été mis en service au secondaire est une adaptation d'un appareil Tauro 30 de 14 tonnes de la gamme ICR-S. Il succède en lieu et place à un broyeur à marteaux libres alimentant l'usine de produits fins. Il s'agissait d'un broyeur Dragon BM 5C.

Un broyeur modifié à la demande de l'exploitant

Michel Berthe est un perfectionniste qui tient à ajouter sa touche personnelle aux matériels qu'il utilise. Car il cherche avant tout des matériels qui n'existent pas forcément en équipement standard, selon le traitement qu'il souhaite effectuer. Pour cette application, il cherchait à faire évoluer la

chambre de cassage, le gueulard et les écrans de choc. Des trois écrans d'origine, il n'en reste plus que deux que M. Berthe a fait modifier par le constructeur : « Leur position a été changée et l'écran secondaire a été allongé de manière à obtenir une progression continue dans la chambre de cassage », explique-t-il. « J'ai voulu travailler sur la longueur de la chambre du broyeur pour concasser et ne pas avoir un passage rapide dans la chambre, et surtout pour ne pas avoir de recyclage », précise-t-il. L'objectif recherché était de « travailler en percussion lors de l'entrée des matériaux et en trituration ensuite pour obtenir un matériau très cubique, y compris dans la fraction des sables. »

Le broyeur reçoit un 0/80 mm qu'il réduit en 0/20 mm selon un débit de 110 t/h, mais il est possible de produire plus fin en faisant varier la vitesse du moteur (250 kW de puissance installée) ainsi que l'alimentation. « C'est une machine polyvalente pour produire avec une proportion importante de fines, ou très peu, mais surtout avec beaucoup de cubicité », précise Michel Berthe. Il recherche ce critère pour les coupures de 2 à 14 mm destinées au marché du béton et répondant aux exigences des normes Benor et CE. Dans la suite du traitement, les matériaux doivent être tamisés jusqu'à 200 µm. Les produits dont la forme est plate sont contre-indiqués, car ils risquent de goujonner les mailles du crible à nutation.

Ne pas produire trop de fines

Dans la carrière, le broyeur Arja travaille en autonomie par rapport au reste de l'installation. Il est alimenté en 0/80 par extraction de matériaux depuis un tunnel situé sous le stock tampon. Le 0/14 sorti du broyeur alimente en 0/2 mm, après criblage, l'usine de produits fins destinés au secteur de la verrerie et à celui de l'agroalimentaire. À la fin octobre, le broyeur affichait 180 heures de service. Pour Michel Berthe, le constat est simple : « Le matériau se concasse assez facilement en 0/14 mm, mais il faut veiller à ne pas produire trop de fines pour la castine ». Selon lui, « il y avait une réelle utilité à adapter la chambre pour diminuer le passage inutile et réduire le recyclage dans le broyage ». ■ Jean-Pierre Le Port



De trois écrans à l'origine le broyeur n'en possède plus que deux. L'écran secondaire est dans la continuité de l'écran primaire pour faire en sorte que l'ensemble s'apparente à un seul écran. L'objectif est de travailler en percussion puis en trituration des matériaux pour produire des matériaux cubiques.

	Débit (t/h)	Puissance (kW)	Ouverture (mm)	Granul. o. maxi (mm)	Poids (kg)	Nombre de battoirs
ICR-S Tauro 10	50 - 70	45 - 75	995 x 740	0-250	7 150	4
ICR-S Tauro 15	70 - 100	75 - 90	1075 x 740	0-300	9 000	4
ICR-S Tauro 25	125 - 150	110 - 132	1335 x 740	0-300	12 700	6
ICR-S Tauro 30	180 - 200	160 - 200	1075x 1 410	0-300	14 750	4+4
ICR-S Tauro 50	250 - 350	250 - 315	1335 x 1 410	0-350	19 700	6+6

Gamme Arja des broyeurs à percussion ICR-S Tauro



Sortie du 0/14 mm après le broyeur, sans émission de poussières. La forme correspond à ce que souhaite l'exploitant.

1. La production de la carrière des Limites a dépassé 1,5 Mt en 2018.
2. Période du Dévonien moyen supérieur de l'ère primaire. Les caractéristiques mécaniques présentent un coefficient Los Angeles de 20 à 24, et un MDE de 17 à 18. L'abrasivité n'est pas significative.
3. Pilotage de l'installation par un automate relié à la fibre optique pour gérer les concasseurs, les cribles et le lavage.
4. Les caractéristiques mécaniques présentent un coefficient Los Angeles de 22 et un MDE de 12. L'abrasivité n'est pas significative.