

# SOLID

#1 2020

## GROUND

UN MAGAZINE  
SANDVIK MINING AND ROCK TECHNOLOGY

**Canada :**  
**un mal pour  
un bien**

---

**La série 800i :**  
**dure  
à la tâche**

---

**Développement durable :**  
**une fragmentation  
plus avisée**

**États-Unis : la carrière du comté d'Oconee**

# Les bouchées doubles

SANDVIK

# Cher lecteur,

**ÉTANT À LA POINTE** des efforts axés sur la sécurité, le développement durable et le rendement, nous avons constaté ces dernières années une grande activité et des progrès considérables dans les secteurs de l'exploitation minière et de la construction. Face à une demande exigeante de pouvoir extraire encore plus de tonnes pour en tirer métaux et minéraux et de pouvoir produire plus de granulats pour la construction, sans oublier les attentes toujours croissantes en matière de sécurité, de développement durable et de rendement, la profession est contrainte d'élaborer des technologies et des méthodes nouvelles et innovantes.

**AU TITRE DE PRÉSIDENT** de Sandvik Mining and Rock Technology, je suis heureux, à l'aube d'une nouvelle décennie, de jouer un rôle de meneur dans ce mouvement. Notre organisation se concentre sur vous, nos clients, travaillant en partenariat avec vous pour concevoir et proposer des produits et des solutions conçus afin d'améliorer votre sécurité, votre rendement et votre productivité. La technologie et l'innovation sont au centre de nos travaux actuels visant à enrichir encore notre offre.

**NOUS VIVONS** une époque passionnante pour notre secteur d'activité, lequel poursuit son évolution axée sur l'automatisation, la numérisation et l'électrification - une évolution que Sandvik Mining and Rock Technology entend bien conduire.

**DANS CE NUMÉRO** de *Solid Ground*, vous trouverez de très bons exemples de cet effort : les chargeurs électriques à batterie, le concassage performant pour la production de granulats, les jumbos de forage de tunnels entièrement automatisés, etc..

**J'AI HÂTE** de collaborer avec vous. Comme je le dis souvent, développement durable et productivité vont de pair. Ensemble, on peut tous jouer un rôle pour changer en mieux notre métier.



**HENRIK AGER**  
PRÉSIDENT DE SANDVIK MINING  
AND ROCK TECHNOLOGY



## L'ACTUALITÉ DE SANDVIK

La précision pilotée par les données..... 4

## LA VOGELSBERGER BASALTWERK

Au cœur de l'installation ..... 6

## PORTRAIT

Sur de jeunes épaules..... 8

## L'EXPERT

Modèle circulaire pour Load and Haul ... 9

## LA CARRIÈRE CIMENT MCINNIS

Un sauveur inattendu ..... 10

## CONCASSEURS À CÔNE SANDVIK 800i

Une connectivité écrasante..... 16

## LA CARRIÈRE DU COMTÉ D'OCONEE

Avenir flexible ..... 20

## LE SANDVIK DT1132i

Polyvalence des fonctions ..... 26

## ENVIRONNEMENT, SANTÉ ET SÉCURITÉ

Les vertus du silence ..... 30

## DÉVELOPPEMENT DURABLE

Corriger la fragmentation..... 33

## ZOOM

Les tunnels, hier et aujourd'hui..... 36

**SOLID GROUND** est un magazine des affaires et de la technologie publié par Sandvik Mining and Rock Technology, Kungsbron 1, SE-111 22 Stockholm, Suède. Téléphone : +46 (0)845 61100. *Solid Ground* est publié deux fois par an en anglais, anglo-américain, chinois, espagnol, français, indonésien, polonais, portugais et russe. Le magazine est distribué gratuitement aux clients de Sandvik Mining and Rock Technology et est publié par Spoon Publishing à Stockholm, Suède. ISSN 2000-2874.

**Rédactrice en chef et directrice de la publication :** Jeanette Svensson **Chef de projet :** Eric Gourley **Rédacteur :** Jean-Paul Small **Réviseur :** Michael Miller **Direction de la création :** Erik Westin **Coordination des versions linguistiques :** Louise Holpp **Préresse :** Markus Dahlstedt **Photo de couverture :** Adam Lach **Comité de rédaction :** Marie Brodin, Eric Gourley, Conny Rask, Jeanette Svensson

Veillez noter que les articles non commandés ne sont pas acceptés. Le contenu de la publication ne peut pas être reproduit sans autorisation. Les demandes d'autorisation doivent être adressées au responsable de la publication de *Solid Ground*. Le contenu rédactionnel et les idées et opinions exprimées dans *Solid Ground* ne reflètent pas nécessairement les points de vue de Sandvik Mining and Rock Technology ou de l'éditeur.

AutoMine, Dino, Leopard, OptiMine et Ranger sont des marques appartenant au groupe Sandvik en Suède et/ou dans d'autres pays.

Courriels et demandes concernant la distribution : [solidground@sandvik.com](mailto:solidground@sandvik.com)  
Site Internet : [solidground.sandvik](http://solidground.sandvik)

*Solid Ground* est publié uniquement à des fins d'information. Les renseignements fournis sont de nature générale et ne doivent pas être considérés comme des conseils, servir de base à des décisions ou être utilisés dans un but spécifique. L'utilisateur exploite ces informations à ses risques et périls. En aucun cas, Sandvik Mining and Rock Technology ne pourra être tenu responsable des dommages directs ou indirects résultant de l'utilisation des informations publiées dans *Solid Ground*.

Sandvik traite les données à caractère personnel conformément au Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) de l'Union européenne. Des informations sur la confidentialité des données sont disponibles sur [www.home.sandvik/privacy](http://www.home.sandvik/privacy). Pour vous désabonner ou apporter des modifications à votre abonnement, veuillez contacter [solidground@sandvik.com](mailto:solidground@sandvik.com).





# SOMMAIRE 1.20



**20**

Mobilité égale  
croissance,  
productivité.



**10**

Une foreuse de  
remplacement,  
un bien pour  
un mal.



**08**

Responsable  
du concassage  
dans la plus  
grande  
carrière des  
États-Unis.



**36**

Les tunnels font  
l'unanimité.



**26**

Précision, puissance  
et sécurité en un  
tout.

**16**

La série Sandvik 800i  
pour un concassage  
plus durable.



## Reconditionné pour concasser

▶ Quand son concasseur vieillissant a commencé à tomber en panne à Bunbury, en Australie-Occidentale, en 2018, le fournisseur de matériaux de construction Hanson s'est retrouvé face à la perspective d'une fermeture longue et coûteuse de l'installation pour remédier au problème. Hanson avait le choix entre plusieurs solutions guère plus satisfaisantes les unes que les autres : fermer l'installation de concassage pour remettre en état le cœur du processus, opération chronophage; la remplacer par un concasseur neuf; attendre la livraison d'un arbre principal neuf en espérant que ne se produise pas une panne catastrophique. L'équipe locale de Sandvik a proposé une autre option : la solution Sandvik Reborn. En optant pour un concasseur Sandvik CH440 Reborn, en deux jours seulement, l'installation était opérationnelle et plus performante qu'avant.

« Ça a été une opération indolore, indique Kyle North, directeur du site à l'époque. Avec la grue sur place, on a sorti l'ancien concasseur le matin et installé le nouveau l'après-midi. Deux jours plus tard, on était de nouveau en service. L'opération a été très bien coordonnée des deux côtés. »



## Sécurité d'abord, sécurité toujours

▶ Le nouveau chargeur souterrain antidéflagrant Sandvik LS312 pour applications difficiles est conçu pour respecter les dernières grandes normes de sécurité internationales. Disposant d'un moteur thermique C7.1 respectant les normes antipollution Tier 2, ce nouveau modèle de 12 tonnes est équipé en série de systèmes électroniques d'arrêt de sécurité du moteur diesel et d'une protection contre le retournement et les chutes d'objets (ROPS/FOPS). Le moteur a été mis au point pour constituer un nouveau système moteur diesel certifié pour le Sandvik LS312 dans l'objectif de réduire au maximum les émissions, l'entretien et le coût total de possession.

Ce nouveau chargeur-transporteur muni du système de détachement rapide Sandvik (QDS) représente une solution sûre et efficace pour relever les défis des applications de chargement et de transport de charbon sous terre. Il réduit l'exposition du personnel aux émissions diesel nocives grâce à l'installation d'un moteur Tier 2 et de systèmes intégrés de traitement postcombustion des gaz d'échappement. Les coûts d'exploitation sont également allégés par la baisse de la consommation de consommables et par une économie de carburant diesel allant jusqu'à 20 % et du temps d'entretien de 15 % grâce à une plus grande facilité d'entretien.



## La précision pilotée par les données

▶ Pour l'entreprise néo-zélandaise RedBull Powder Company, la qualité des données recueillies lors de chaque forage et dynamitage est essentielle pour assurer la sécurité, l'innovation et l'amélioration continue. Grâce à son partenariat de 10 ans avec Sandvik, le fournisseur de services de dynamitage intégrés est devenu la première entreprise de forage et dynamitage du pays à utiliser le GPS et la fonctionnalité de mesure pendant le forage proposés par le système TIM3D GPS installé sur les nouvelles foreuses Sandvik.

Quatre des 12 foreuses Sandvik de RedBull sont équipées de cette fonctionnalité qui améliore la précision, l'efficacité et la productivité du forage dans les carrières. L'amélioration de la précision apportée par TIM3D à l'aide des systèmes de localisation par satellites résulte en une meilleure fragmentation et moins de blocs et de fines en permettant de forer des trous parallèles et en assurant une profondeur et un espacement précis. Le système supprime également le besoin d'arpentage et de marquage des trous, ce qui limite le risque d'erreurs et accélère considérablement le forage.

« Le système de commande de la machine permet la disposition automatique des trous et le positionnement automatique du mât, explique Nick Bastow, directeur technique. Ceci favorise la précision et réduit les reprises. On gagne beaucoup de temps en envoyant par voie électronique le plan de forage directement à l'opérateur à l'aide des coordonnées GPS. »



## Plein chargement à batterie

▶ Sandvik Mining and Rock Technology a livré deux chargeurs Artisan A10 à la mine Macassa de Kirkland Gold en Ontario, au Canada.

L'Artisan A10 est le chargeur le plus puissant de sa catégorie : sa capacité de charge est de 10 tonnes et ses dimensions extérieures équivalent à celles des chargeurs actuels de 7 tonnes à moteur diesel. D'une conception innovante, il propose des temps de cycle plus courts grâce à une vitesse d'accélération plus marquée tout en servant du freinage régénératif pour

recupérer de l'énergie et recharger la batterie.

Le chargeur est équipé des moteurs électriques les plus puissants disponibles actuellement et d'un système breveté de batterie lithium-fer-phosphate, éliminant totalement les particules diesel des environnements souterrains. Il est également muni d'un système unique de permutation des batteries à chargement automatique, accélérant ainsi le temps nécessaire à ce changement en réduisant les besoins en infrastructure et, surtout, en améliorant la sécurité.



## Forage droit et étroit

► Pour répondre à la demande des compagnies minières spécialisées et des entrepreneurs de forage et dynamitage qui comptent sur des foreuses mobiles plus sûres et plus productives dans les filons étroits et autres endroits confinés, Sandvik Mining and Rock Technology lance une nouvelle famille de foreuses pour filons étroits. Les machines de la classe Sandvik 2711 sont simples et plus sûres à utiliser. Elles sont munies de composants résistants et présentent un excellent rapport performance/coût de possession.

Les méthodes d'extraction sélective et l'aménagement de petites galeries permettent souvent une exploitation plus économique du minerai et maîtrisent la dilution quand le minerai est réparti dans des filons étroits, généralement d'une largeur de 2 à 3 m. Les foreuses sont équipées des dispositifs de suivi des données Sandvik, qui aident les exploitants à améliorer le rendement et la gestion de leur flotte. La série se compose de trois types de foreuses basées sur une plateforme commune et dédiées à différentes applications : le forage de développement avec la Sandvik DD2711, le boulonnage pour le soutènement de la roche avec la Sandvik DS2711 et le forage de trous profonds pour la production avec la Sandvik DL2711 et la Sandvik DL2721.



## Performances et tranquillité

► Mining and Rock Technology vient de commercialiser le nouveau boulonneur Sandvik DS512i pour galeries d'avancement de 5 x 5 m. Doté d'un tout nouvel engin porteur, d'un système de commande de marteau hautes fréquences et d'une cabine ergonomique, il est plus sûr et plus performant, et est gage de tranquillité pour les opérations de soutènement de la roche.

Des systèmes de commande intelligents gèrent le forage, l'injection de coulis et le serrage des boulons, pour un processus extrêmement autonome. Pour un entretien et un dépannage rapides, des points d'entretien faciles d'accès au niveau du sol favorisent encore son rendement. Boulonneur idéal pour le creusement de tunnels, le Sandvik DS512i est doté de certaines fonctionnalités qui en font le choix parfait pour les opérations de boulonnage dans le secteur minier.

## BRAVO DINO

► Après deux ans de modernisation, la nouvelle foreuse hors du trou télécommandée Dino DC410Ri de Sandvik Mining and Rock Technology présente de significatives améliorations en matière de fiabilité électrique et mécanique, une puissance de roulage supérieure de 15 % et un grand nombre de nouveautés non négligeables pour une fiabilité et une productivité accrues.

Cette machine compacte pour trous de 51 à 76 mm (2 à 3 po) a énormément gagné en polyvalence par rapport au modèle précédent, la Dino DC400Ri. Elle offre mobilité et stabilité aux exploitants intervenant sur des chantiers exigus en milieu urbain et aux applications exigeantes dans les carrières et les infrastructures. Son système électrique entièrement nouveau répond aux défis posés par les composants tels que les cartes d'entrées/sorties. Plusieurs éléments mécaniques ont été renforcés, dont un support de roulage avec châssis en acier pour le train de forage et des systèmes de manipulation des tiges consolidés.

Autre caractéristique pratique, la possibilité de dupliquer l'écran de commande du forage sur un téléphone ou une tablette Android. L'écran à distance donne une vision parfaite de l'alignement de l'outil de forage et affiche les paramètres relatifs au forage et aux déplacements pour un pilotage facile et précis.



# Au cœur de l'installation

**BÜDINGEN, ALLEMAGNE.** La production de basalte a augmenté de 20 % depuis que la Vogelsberger Basaltwerk a modernisé son installation de traitement en s'équipant d'un nouveau concasseur secondaire haute réduction.

PAR ERIC GOURLEY PHOTOS : ADAM LACH

**DIETER PRACHT** regarde une pelle remplir un camion dans la carrière de Büdingen-Rinderbügen. Le responsable de l'exploitation de la Vogelsberger Basaltwerk (VBW) doit s'assurer que les processus et les systèmes sont optimisés pour que l'entreprise atteigne son objectif de production annuelle de 500 000 à 700 000 tonnes de basalte.

Située à 60 km au nord-est de Francfort, dans le sud-ouest de l'Allemagne, la VBW extrait du basalte dans une formation géologique datant de 19 millions d'années et s'étendant sous la chaîne du Vogelsberg, la plus grande région volcanique d'Europe centrale.

La carrière produit du gravier, de la pierre, du sable et d'autres matières premières utilisées principalement comme granulats pour l'asphalte et le béton. Au fil des ans, la demande de ses produits à base de basalte a augmenté, tout comme les contraintes s'exerçant sur son importante installation de traitement.

**APRÈS PLUS DE 30 ANS** de service dans les phases de concassage secondaire, le concasseur à cône S1650 de la VBW atteint la limite de sa capacité en 2016. Le directeur général Bernd Krempel et Dieter Pracht recherchent alors un concasseur de remplacement avec un rapport de réduction plus élevé, une machine qui permettrait non seulement d'augmenter la capacité mais aussi d'améliorer la qualité du produit.

Au départ, la VBW avait l'intention de remplacer le vieux S1650 par un concasseur à



**Bernd Krempel, directeur général de la Vogelsberger Basaltwerk.**

cône de la série CH de Sandvik, ce qui aurait requis une réduction à la fois du volume d'alimentation et du débit global. « Il aurait été impossible d'accroître la production tout en conservant le même objectif en matière de granulométrie », explique Bernd Krempel.

Entre-temps, Sandvik a lancé le Sandvik CS550 et sa conception a immédiatement impressionné les deux hommes. « Il s'agit essentiellement d'un hybride de modèles qui ont fait leurs preuves, un concasseur à cône et un concasseur giratoire. »

Capable de fonctionner à une pression plus élevée que les autres concasseurs de la série Sandvik CS et équipé de composants éprouvés

de la série Sandvik CH, le Sandvik CS550 semblait être la solution idéale pour la VBW.

En septembre 2016, Sandvik effectue des simulations avec son logiciel PlantDesigner à l'aide de données réelles transmises par la VBW : indice de Bond, l'humidité basaltique, la masse volumique apparente et le pourcentage d'argile. « Cette simulation était très importante à nos yeux. La compétence de nos contacts [chez Sandvik] a contribué à nous convaincre. »

**QUOIQUE PERSUADÉ** de l'utilité du nouveau concasseur à son activité, Bernd Krempel avoue qu'il était un peu inquiet à l'idée d'être le premier utilisateur du Sandvik CS550. « C'est le cœur de notre installation. Sans parler du coût de l'investissement... Et parce que nous étions les cobayes, on ne pouvait que nous offrir de bonnes estimations sur ce que le concasseur pouvait faire pour nous. C'est pourquoi j'étais un peu nerveux. »

Dieter Pracht, en revanche, était plus confiant : « Personnellement, je n'étais pas inquiet. J'avais vraiment confiance. Je me suis dit que si on est les premiers, Sandvik prendra bien soin de nous et fera en sorte que ce soit une réussite. Et c'est ce qui s'est passé. »

La VBW a mis en service son Sandvik CS550 en février 2017 et a rapidement constaté une augmentation notable de la capacité de production de l'installation. « Le plus grand avantage, et celui que nous espérions constater, c'est le rapport de réduction élevé et le déroule-





Dieter Pracht, directeur de l'exploitation de la Vogelsberger Basaltwerk, estime que le rapport de réduction élevé du CS550 est son avantage le plus marquant.



## LE SANDVIK CS840i

Le CS840i est un concasseur à cône secondaire de grande capacité offrant précision et qualité. Lancée en septembre 2019, cette version améliorée du Sandvik CS550 comprend le nouveau système d'automatisation et de connectivité (ACS) pour assurer des performances opérationnelles et économiques optimales avec un minimum d'intervention des opérateurs. Le nouveau concasseur est connecté à My Sandvik et dispose d'une trémie plus performante. Il peut accroître le rapport de réduction jusqu'à 25 % et diminuer la remise en circulation jusqu'à 50 % en donnant le même produit à grande valeur ajoutée.

## VOGELSBERGER BASALTWERK

La Vogelsberger Basaltwerk (VBW) fait partie du groupe d'entreprises Dressler Verwaltungsgesellschaft. Elle transforme le basalte en une variété de produits pour le génie civil, la construction de routes, la production d'asphalte, le jardinage et l'aménagement paysager. Elle produit également des mélanges naturels et recyclés, et du remblai. Ses produits à base de basalte existent dans une gamme étendue de calibres, de qualité et de quantité. Elle emploie 17 salariés et occupe au total une superficie de 70 hectares, l'exploitation se déroulant sur 43 hectares.

ment plus fluide du processus. On peut maintenant mieux répondre à la demande en aval parce qu'on a moins de retours. Et contrairement aux produits de la concurrence, il a la plus grande trémie d'alimentation possible. »

La diminution de la remise en circulation a permis de réduire l'usure et les temps d'arrêt. « Les coûts ont baissé, tant pour le concasseur proprement dit que pour les équipements en aval, comme notre concasseur giratoire pour la production de gravillon, se réjouit Bernd Krempel. Comme on peut l'alimenter en matériaux de moindre taille, les frais liés à l'usure et la consommation d'électricité ont considérablement diminué. »

**LE SANDVIK CS550** possède une chambre de concassage modifiée pour assurer une meilleure qualité des produits. La VBW déverse 250 à 300 tonnes de matériaux concassés primaires de 250 à 350 mm par heure dans sa chambre C. Plus de 80 % sont transformés pour atteindre la granulométrie privilégiée par VBW, soit < 32 mm.

Dieter Pracht indique que le système de

commande du Sandvik CS550 présente des avantages majeurs par rapport à son prédécesseur réformé. Il suffit de quelques étapes simples pour ajuster le concasseur à différents calibres. « On a nettement plus de flexibilité que par rapport à l'ancien concasseur. On peut adapter nos processus plus rapidement pour répondre aux besoins de nos clients et à la demande. On a acheté le CS550 afin de produire des granulats plus fins. Mais, en appuyant simplement sur un bouton, on peut ajuster le cône et obtenir immédiatement un matériau plus grossier. Il n'y a rien de mieux sur le marché actuellement. »

Après plus de deux ans de fonctionnement, la fiabilité du concasseur est toujours aussi essentielle aux yeux de la VBW que sa productivité.

« **LE FACTEUR** le plus appréciable était la fiabilité, qui est primordiale pour nous. Ensuite, la rapidité de la réaction en cas de questionnement, ou en cas de réels problèmes, est tout aussi dominante. Les techniciens de Sandvik sont

fiables. Ils sont toujours prêts à écouter et sont toujours à notre disposition. Ça a été des rapports professionnels et un partenariat très agréable. »

**AVEC SON SANDVIK CS550** au cœur d'une installation de traitement plus productive, la VBW a commencé à explorer d'autres possibilités d'optimisation. Son concasseur primaire, par exemple, ne peut alimenter qu'à hauteur de 50 % le nouveau concasseur Sandvik alors qu'il fonctionne à plein régime.

En dépit du frein que représente la phase de concassage primaire, la VBW a augmenté de 20 % sa production de basalte depuis l'installation du Sandvik CS550, et ce, même en utilisant le concasseur avec la plus petite projection possible, soit 24 mm. « Il nous permet de fabriquer un produit final de haute qualité à la forme très homogène, se félicite Bernd Krempel. Le Sandvik CS550 affiche toutes les performances dont on a besoin. » ■



## SUR DE JEUNES ÉPAULES

Adam Slusser aime son travail. Et il y a de quoi. À 34 ans, le directeur des installations de production de granulats du site CEMEX de Balcones au Texas supervise la plus grande carrière en activité des États-Unis et s'est frotté à la pratique pour tout apprendre sur les granulats.

### Q DANS QUELLES CIRCONSTANCES ÊTES-VOUS ARRIVÉ À LA CARRIÈRE CEMEX DE BALCONES?

En fait, j'ai étudié l'actuariat. J'ai même été reçu au premier examen d'actuaire, puis j'ai passé quelques entretiens pour des postes de ce type, mais je pense qu'on pouvait voir que ce n'était pas vraiment ce que je voulais faire. J'ai obtenu mon diplôme de l'Université d'État de Pennsylvanie et je suis parti à Austin, au Texas. Après quatre ans passés dans l'aménagement des espaces verts, j'ai postulé ici pour être superviseur du contrôle de la qualité à la carrière. L'entreprise a apprécié ma formation en statistiques pour cette mission, j'ai été embauché et j'ai commencé à découvrir l'univers des agrégats. J'en suis devenu accro, comme c'est souvent le cas dans ce secteur. Soit on aime, soit on déteste. Moi, j'adore.

### Q QU'EST-CE QUE ÇA REPRÉSENTE D'ÊTRE DIRECTEUR DES INSTALLATIONS DANS UNE SI GRANDE EXPLOITATION?

C'est la plus grande carrière en activité des États-Unis depuis six années consécutives. Sa

durée de vie est estimée à 100 ans et elle occupe actuellement les 12 km<sup>2</sup> environ qui constituent cette réserve d'un siècle. En tant que directeur des installations, on est responsable de tout. Je suis sur place tous les jours, j'ai un œil sur tout et aide mes collaborateurs à bien faire leur travail. J'ai 34 ans et je suis le directeur des installations de la plus grande carrière des États-Unis. L'équipe d'entretien est formidable ici. Je les aide autant que possible, et en retour, ils me soutiennent.

### Q DANS QUELLE MESURE LES ÉQUIPEMENTS SANDVIK ONT-ILS AMÉLIORÉ LA PRODUCTIVITÉ DE LA CARRIÈRE?

Il y a deux concasseurs à cône Sandvik CH660 dans notre nouvelle installation de lavage. Ils sont équipés du système ASRi et du clapet de décharge électrique pour les produits qui ne peuvent pas être fragmentés. Il y a aussi le système de filtration hors charge qui filtre en permanence l'huile de lubrification, ce qui fait qu'on n'a pratiquement jamais besoin de changer le lubrifiant. Je pense qu'on dispose de ce que Sandvik peut proposer de mieux

avec ces concasseurs, et ils marchent bien. Très bien.

### Q QUEL EST LE CÔTÉ LE PLUS INSTRUCTIF DE VOTRE TRAVAIL ICI?

J'ai tout appris sur les agrégats sur place. J'ai suivi un séminaire à la Quarry Academy et CEMEX m'a envoyé à de nombreuses formations, internes et externes. Tout cela a été extrêmement utile. Mais à franchement parler, c'est en étant sur place et en voyant comment tout fonctionne que j'ai le plus appris. C'est le meilleur enseignement. ■

### ADAM SLUSSER

Âge : 34 ans.

Fonction : directeur des installations de production de granulats.

Loisirs : ma foi, les sports pratiqués à l'Université d'État de Pennsylvanie, la lecture et la recherche.

État civil : marié depuis quatre ans; deux fils de moins de 3 ans.

Antécédents : a grandi à Hanover, en Pennsylvanie; a prononcé le discours d'adieu au lycée; « Eagle Scout »; premier membre de la famille à obtenir un diplôme universitaire.



# L'expert

**Ricardo Losa, étudiant en maîtrise, estime que la division Load and Haul de Sandvik peut retirer des avantages économiques et écologiques d'un modèle circulaire.**



Ricardo Losa, étudiant en maîtrise à l'Institut international d'économie environnementale industrielle de l'Université de Lund.

**DÉBUT 2019, SANDVIK** Mining and Rock Technology a commencé à collaborer avec l'Institut international d'économie industrielle et environnementale (IIIEE) de l'Université de Lund, en Suède. L'objectif? Permettre à son activité de devenir plus durable et respectueuse de l'environnement. Depuis, Ricardo Losa, étudiant en maîtrise, travaille sur un projet de recherche pour aider la division Load and Haul à adopter un modèle circulaire. Avec *Solid Ground*, il évoque ses travaux et les innombrables avantages que la mise en œuvre des changements proposés peut apporter à la division et, à terme, aux clients.

**Q : COMMENT AVEZ-VOUS ÉTÉ ASSOCIÉ AU PROJET DE RECHERCHE DONT LE BUT EST DE FAIRE ADOPTER UNE ÉCONOMIE CIRCULAIRE À LA DIVISION LOAD AND HAUL DE SANDVIK MINING AND ROCK TECHNOLOGY?**

**R :** Christina Hansson, spécialiste en chef ESS monde chez Sandvik, est une ancienne élève de l'IIIEE. Elle a contacté l'un de nos professeurs pour qu'il établisse si les étudiants de l'institut seraient intéressés de travailler sur cet objectif avec Sandvik Mining and Rock Technology en général, et avec sa division Load and Haul en particulier. Sandvik a compris que la mise en œuvre d'une économie circulaire peut lui apporter des avantages certains sur les plans

économique, environnemental, social et du développement durable. Au début, j'ai d'abord essayé de comprendre le contexte des opérations de Load and Haul, et j'ai constaté qu'on y faisait déjà beaucoup en matière de circularité.

**Q : QUELLES PROPOSITIONS AVEZ-VOUS FAITES À PARTIR DE VOS RECHERCHES SUR LA DIVISION?**

**R :** Après avoir évalué la méthodologie que j'ai utilisée afin de déterminer si elle pouvait contribuer efficacement à la mise en œuvre d'une économie circulaire, j'ai fait quelques suggestions d'amélioration. Avec Sandvik, on a réparti ces propositions en trois volets : la collaboration avec les fournisseurs, l'élargissement du programme de reconditionnement et l'axe conception des produits.

**Q : COMMENÇONS PAR LES FOURNISSEURS. COMMENT PEUVENT-ILS AIDER LA DIVISION À TENDRE VERS UNE ÉCONOMIE PLUS CIRCULAIRE?**

**R :** L'un des piliers de l'économie circulaire est l'amélioration du rendement des ressources et de l'énergie. Les fournisseurs peuvent livrer à Sandvik des matériaux plus durables pour réaliser des équipements plus légers ou plus économes en carburant, ou des matériaux qui sont eux-mêmes

déjà recyclés. Sandvik a déjà pour objectif d'atteindre 90 % de circularité d'ici 2030, et tient à ce que ses fournisseurs fassent de même. C'est un bon point de départ. Sandvik prévoit également d'introduire un modèle circulaire dans toute sa chaîne d'approvisionnement.

**Q : ET LE PROGRAMME DE RECONDITIONNEMENT? COMMENT PEUT-IL CONTRIBUER AU MODÈLE CIRCULAIRE?**

**R :** Le programme de reconditionnement, via lequel un équipement ancien est remis à neuf avec des pièces neuves à un coût inférieur à celui d'un équipement entièrement neuf, est l'incarnation d'une économie circulaire. C'est une grande source de compétitivité, il faut donc qu'il soit aussi efficace que possible. L'un des moyens d'y parvenir est de standardiser les lots de pièces détachées pour le reconditionnement afin de satisfaire les clients plus rapidement, réduisant ainsi les temps d'arrêt et augmentant la productivité. Un petit obstacle à cette proposition est qu'avec la standardisation, les clients perdent en personnalisation. On peut résoudre ce problème en ciblant les pièces qui sont le plus susceptibles de s'user et en les préparant pour qu'elles puissent être remplacées. Le reste du reconditionnement pourrait être personnalisé en fonction des désirs du client.

Il est également salutaire que les experts en pièces et services soient chargés du programme de reconditionnement, car ils peuvent faire remonter à la division Load and Haul des informations d'importance sur ce dont ont besoin les projets de reconditionnement des clients. La division peut alors inclure ces informations dans la nouvelle version d'un équipement.

**Q : EN QUOI L'AMÉLIORATION DE LA CONCEPTION PEUT-ELLE AVOIR DES EFFETS SUR LA CIRCULARITÉ?**

**R :** D'après plusieurs experts dans le domaine de l'économie circulaire, la conception est la première étape, et la plus déterminante, pour mettre en place une économie circulaire. Pour la division Load and Haul, cela signifie créer des composants durables et résistants à partir de matériaux recyclables afin qu'ils puissent être facilement démontés à la fin de leur cycle de vie. Cela devrait être fait de manière à ce que tous les composants qui ont de la valeur puissent être triés afin d'être recyclés efficacement. De plus, l'équipement doit comprendre le moins d'associations de matériaux possible, de sorte que le tri des composants - le plastique et le métal, par exemple - ne pose pas de problème au moment du recyclage. ■



# UN SAUVEUR INATTENDU

**PORT-DANIEL-GASCONS, QUÉBEC.** La malencontreuse panne d'un équipement s'est finalement révélée bénéfique pour la carrière de calcaire de la plus récente des cimenteries québécoises.

PAR ERIC GOURLEY PHOTOS : ADAM LACH

**LA FORÊT BORDE** la carrière à flanc de montagne contiguë à la cimenterie McInnis, dans le nord-est de la Gaspésie, au Québec. Depuis le site, on a un magnifique panorama sur la jolie baie des Chaleurs, une destination de pêche et de tourisme prisée qui sépare le Québec du nord-est du Nouveau-Brunswick. L'endroit est aussi idéal qu'il est idyllique.

Le calcaire de la carrière alimente une usine moderne qui peut produire 2,3 millions de tonnes de ciment par an. Dans des galeries couvertes, des convoyeurs transportent le ciment produit entre les silos et le terminal maritime en eau profonde situé un peu plus au large. De là, une flotte de navires d'une capacité pouvant atteindre 60 000 tonnes le

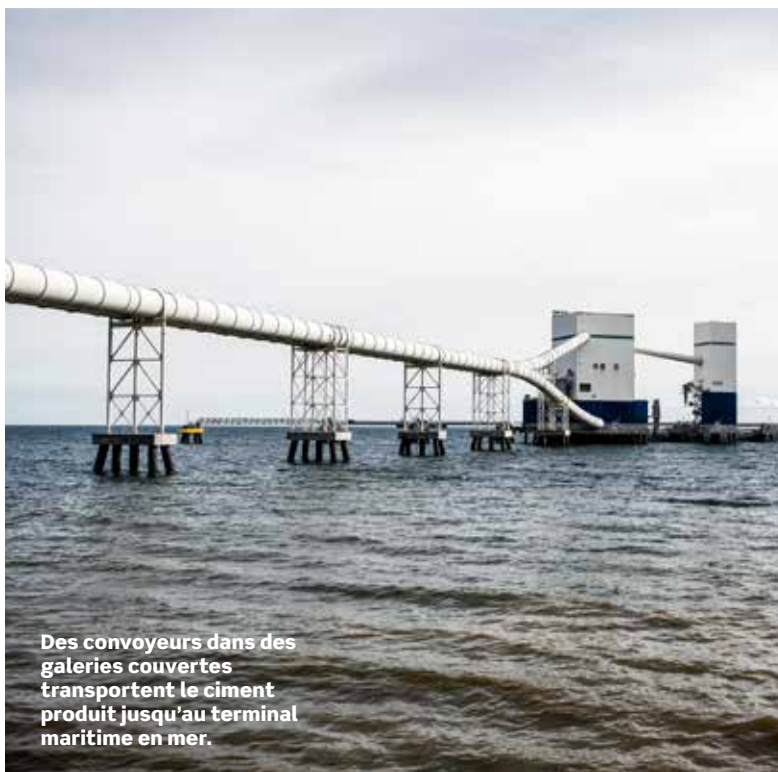
transporte vers des centres de distribution le long de la côte atlantique.

À sa mise en service en 2017, le complexe industriel était la première nouvelle cimenterie à approvisionner l'est du Canada et le nord-est des États-Unis depuis plus d'un demi-siècle. La hausse de la demande de ses produits a déjà incité McInnis à ajouter des





**Cette foreuse fond de trou Leopard DI550 a permis à McInnis de maintenir sa productivité dans des conditions difficiles.**



**Des convoyeurs dans des galeries couvertes transportent le ciment produit jusqu'au terminal maritime en mer.**



**« En 20 ans, c'est la meilleure foreuse hors du trou que j'ai pilotée », estime Renaud Langlois, opérateur de la Ranger DX900i.**



## LA RANGER DX900i

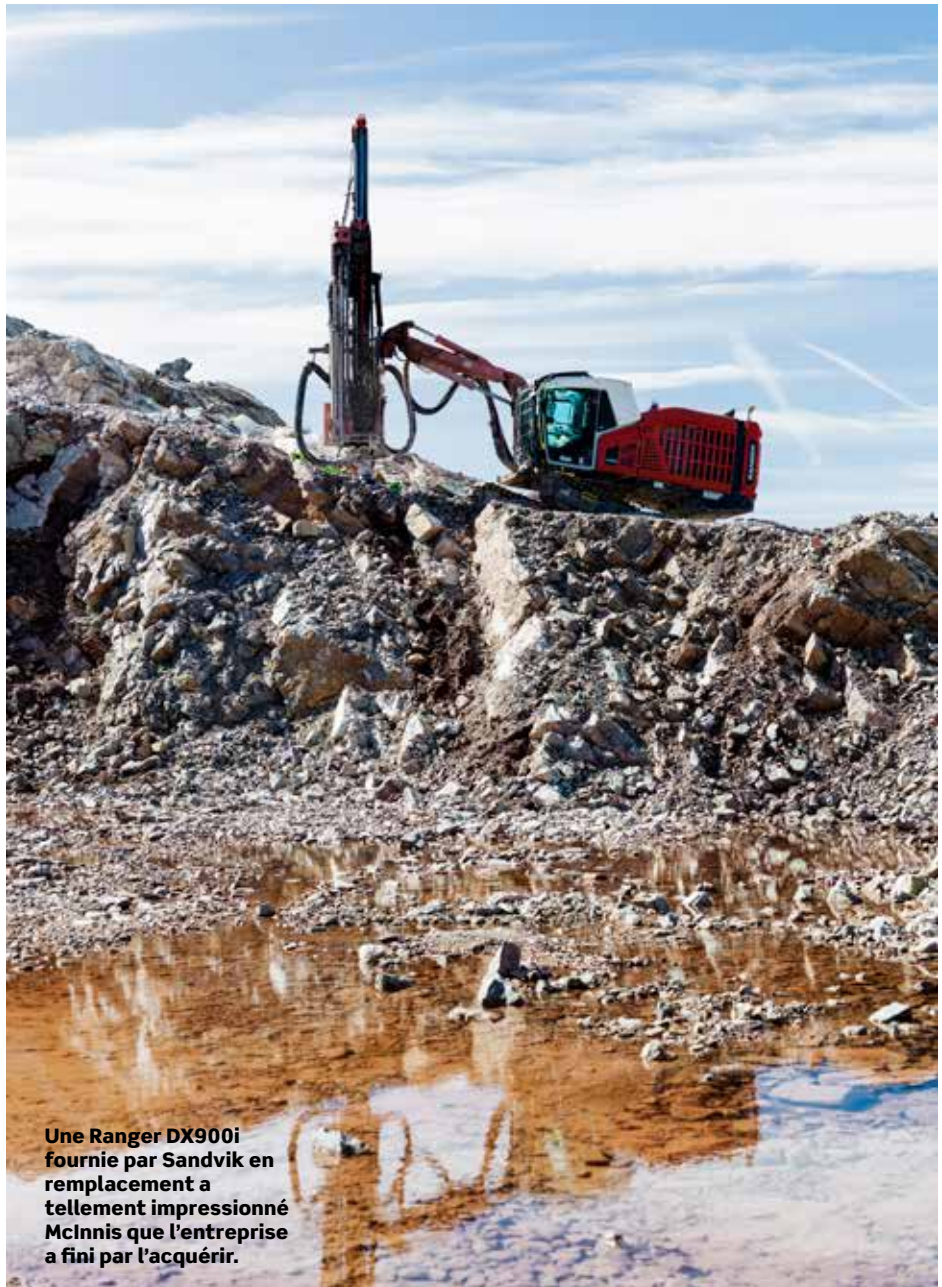
La Ranger DX900i est équipée du marteau hydraulique le plus puissant de sa catégorie, de fonctionnalités intelligentes Sandvik et d'une superstructure pivotante à contrepoids pour améliorer la stabilité. Capable de couvrir une zone de forage avec sa structure pivotante à 290°, elle permet de gagner du temps et de limiter les besoins de repositionnement. Son nouveau système de commande du compresseur, la disposition innovante du refroidisseur et le système optimisé de gestion de la pression contribuent à réduire la consommation de carburant.

silos de stockage à son site québécois et à accroître les infrastructures de distribution dans tout le nord-est.

Cette demande accrue maintient le directeur de la carrière, François LeMoal, et ses collaborateurs sous pression. « Comme toutes les cimenteries, le cœur de la nôtre est le four. Il chauffe à plus de 1 400 °C. On ne veut pas l'arrêter pour avoir ensuite à le faire remonter à cette température, donc une fois que la production est lancée, il faut qu'il fonctionne pendant autant de mois que possible sans s'arrêter. Dans notre cas, cela signifie qu'on doit continuer à extraire et à broyer le calcaire. »

La carrière, dont 17 000 tonnes sont extraites chaque jour, et les terres acquises à proximité recèlent des réserves estimées à un siècle. Le calcaire qui s'y trouve est recouvert d'un mort-terrain d'une épaisseur relativement faible. Mais le sous-sol est complexe et ne facilite pas les opérations de forage et dynamitage. « Du point de vue topographique, le lieu est magnifique, mais on est au sommet de deux montagnes où le terrain est très difficile d'accès. Sur un très petit gradin, il faut faire dix fois plus de trous que sur un gradin horizontal de 15 m. On peut donc imaginer les besoins de forage dus à cette topographie ainsi que les travaux de terrassement nécessaires pour que notre foreuse puisse arriver sur place. »

**UN OPÉRATEUR** peut forer 300 m sur un gradin horizontal de 15 m en un jour et seulement 100 m dans une zone plus complexe. La composition chimique du gisement peut également varier et compliquer l'élaboration du plan de tir. « À certains endroits, il y a du calcaire de très bonne qualité et à d'autres, du calcaire à haute teneur en silice. On doit donc combiner les deux au niveau des concasseurs pour obtenir le bon mélange afin de produire du clinker à faible teneur en alcali. Le terrain en



**Une Ranger DX900i fournie par Sandvik en remplacement a tellement impressionné McInnis que l'entreprise a fini par l'acquérir.**

lui-même est aussi assez complexe. Sous tout le mort-terrain, il y a quelques dépressions naturelles, car le calcaire résiste mal aux précipitations. Ces cavités, ainsi que la déformation du gisement, nous mettent parfois face à des situations très difficiles. »

Le froid qui règne pendant quelques mois est une autre source de problème. L'hiver dernier, McInnis a dû déblayer 500 000 m<sup>3</sup> de neige. « On avait l'impression d'être dans une carrière à l'intérieur d'une carrière. »

Lorsque les travaux préparatoires ont commencé en 2016, McInnis a acquis une foreuse Leopard DI550 fond de trou (DTH). C'était un choix logique pour François LeMoal, qui a appris à apprécier le travail des foreuses DTH dans l'une des plus grandes

carrières de France avant d'arriver au Québec en 2013. « C'est une machine très productive et il y a moins de déviation s'il faut forer avec un certain angle. Mais elle est aussi un peu trop imposante quand il faut se déplacer sur des zones en pente ou avec beaucoup de fissures, cavités et failles. »

**AU BOUT DE DEUX ANS** d'exploitation productive et fiable, une panne intervenue en octobre 2018 risquait de laisser l'équipe dans l'impossibilité de livrer du calcaire à la cimenterie pendant plus de deux semaines.

Pour limiter l'impact sur la production de McInnis, Sandvik a mobilisé la meilleure machine de remplacement pouvant être livrée dans les délais les plus courts : une foreuse





**On a été épatés. On peut forer un trou d'une taille que les autres machines ne peuvent pas forer, et cette foreuse peut aussi gravir des pentes montagneuses.**





Les opérateurs comme Samuel Poirier apprécient vraiment la structure pivotante à 290° de la Ranger DX900i.

## Développement durable

Le développement durable est l'une des préoccupations de Ciment McInnis. La cimenterie respecte volontairement les normes strictes d'émissions relatives aux polluants atmosphériques dangereux pour les nouvelles usines établies en 2015 par l'Agence de protection de l'environnement (EPA) des États-Unis. Sa haute tour permet de préchauffer les matériaux et le four est plus court que dans de nombreuses cimenteries, ce qui demande moins d'énergie pour produire du clinker et réduit les émissions de gaz à effet de serre.

L'installation a été construite de manière à pouvoir utiliser la biomasse d'origine forestière pour chauffer le four, et McInnis mène actuellement une étude de faisabilité pour éventuellement remplacer jusqu'à 30 % de la consommation actuelle de coke de pétrole par des résidus de bois dans le processus de combustion. Jusqu'à 100 000 tonnes annuelles de biomasse forestière provenant des scieries locales - résidus incluant les copeaux, l'écorce et la sciure de bois - pourraient contribuer à réduire les émissions de gaz à effet de serre de l'usine tout en profitant au secteur forestier de la Gaspésie.

McInnis a également eu des égards particuliers lors de l'aménagement de son terminal maritime et a veillé à ce que les zones de pêche locales restent accessibles. Les navires arrêtent de naviguer lorsque des baleines sont repérées dans la baie. Non seulement le terminal réduit les coûts de transport du ciment, mais il améliore aussi l'empreinte écologique de l'exploitation : un navire peut transporter l'équivalent de 1 500 chargements de camions.



**Le terrain de la carrière est complexe et ne facilite pas les opérations de forage et dynamitage.**



hors-du-trou Ranger DX900i de sa succursale de Miramichi, au Nouveau-Brunswick.

Lorsque ce modèle de démonstration, dont le moteur n'avait tourné que quelques heures, est arrivée quatre jours plus tard, François LeMoal a eu des doutes par rapport à sa taille : « La première fois qu'on l'a vu sur le plateau du camion, on s'est dit : "Oh non, elle est trop petite. On n'atteindra jamais notre capacité de production avec elle". »

Les apparences se sont vite révélées trompeuses. « Après deux semaines de fonctionnement, on a dit : "Finalement, on peut faire des trous assez gros et on peut se risquer sur certains terrains avec aisance et en effectuant moins de travaux de terrassement pour préparer le terrain qu'avec la DI550". Notre pelle mécanique passait moins de temps à la préparation et c'était à terme plus rentable de travailler avec cette foreuse sur le site. Ça a été une grande satisfaction et une grande surprise, aussi, parce qu'on n'envisageait pas de regarder de plus près ce genre de foreuse avant. »

**QUAND SANDVIK** a remis en service la Leopard DI550 réparée, trois semaines seulement après sa panne, la Ranger DX900i atteignait déjà la même productivité en forant des trous de 5,5 pouces - contre 6,5 pouces pour la Leopard DI550 - et elle s'était avérée beaucoup plus polyvalente et maniable. « On veut forer des trous aussi grands que possible quand on a des gradins de 15 m. Mais si on se trouve dans une zone très difficile, on ne peut pas s'y rendre avec cette machine ou alors il faut beaucoup préparer le terrain ou encore il faut faire appel à un sous-traitant. Avec la DX900i, on obtient de bonnes performances et on a à sa disposition une machine qui peut aller pratiquement partout pour sa taille. C'est ça qui est impressionnant. »

**MCINNIS AVAIT DÉJÀ L'INTENTION** d'investir dans une seconde Leopard DI550 pour augmenter la capacité de production, mais « l'aisance de la DX900i sur ce genre de terrain nous a fait changer d'avis. »

« Au début, on n'était pas entièrement satisfait de la réceptionner pour ce remplacement temporaire, mais on l'a essayée et on a finalement découvert une bonne foreuse pour ce que nous faisons dans notre carrière. On a été épatés. On peut forer un trou d'une taille que les autres machines ne peuvent pas forer, et cette foreuse peut aussi gravir des



## CIMENT MCINNIS

La cimenterie McInnis de Port-Daniel-Gascons, au Québec - la plus grande de la province - a été mise en service en 2017 et peut produire jusqu'à 2,3 millions de tonnes de ciment par an. L'investissement initial porte sur la construction de la cimenterie ultramoderne ainsi que le réseau de terminaux de distribution Ciment McInnis implantés stratégiquement au Canada et aux États-Unis. Créée en 2011, cette société privée a son siège social à Montréal.

pententes montagnaises. »

La Ranger DX900i a également fait faire des économies à McInnis en éliminant le besoin d'engager un sous-traitant pour la préparation. « On envisageait de faire appel à un sous-traitant pour les parois rocheuses, mais avec la DX900i, on peut aussi faire ce travail en interne. »

**MCINNIS A ACQUIS** la Ranger DX900i en juillet 2019 car sa productivité et son efficacité continuent à faire vive impression. Elle est chargée principalement de préparer des gradins horizontaux auxquels la Leopard DI550 peut accéder plus facilement. « Les DI550 et DX900i sont le tandem parfait à nos yeux. »

François LeMoal apprécie la possibilité d'envoyer les plans de forage depuis son bureau directement sur la Ranger DX900i. Le rendement énergétique de la machine l'a également impressionné : « La consommation de la DX900i est très faible par rapport à celle de la DI550. Cela a été une bonne surprise et la production est assez bonne aussi. »

Les opérateurs expérimentés que sont Renaud Langlois et Samuel Poirier se

partagent entre dans les deux machines. « La DX900i a la taille idéale pour le calcaire - juste ce qu'il faut entre la DI550, plus grande, et une foreuse hors du trou plus petite, estime Renaud Langlois. La nouvelle cabine iCab est agréable et silencieuse. »

**SON ÉQUIPEMENT PRÉFÉRÉ** est le bras pivotant à 290°, lequel limite le besoin de repositionner la machine entre chaque trou et permet de couvrir une zone de forage de 55 m<sup>2</sup>. « On a moins à déplacer la machine pour forer les trous et c'est plus rapide pour la production. En 20 ans, c'est la meilleure foreuse hors du trou que j'ai pilotée. Pour toute la production, c'est la meilleure. »

Malgré son scepticisme initial vis-à-vis de la Ranger DX900i, François LeMoal est reconnaissant que Sandvik ait trouvé une solution rapide à la panne de la Leopard DI550 et que celle-ci ait finalement été un mal pour un bien. « À tout moment, Sandvik est là pour nous prêter assistance et nous travaillons en équipe, pas uniquement fournisseur face au client. C'est très appréciable d'entretenir ce genre de relations. » ■

LES CONCASSEURS À CÔNE SANDVIK 800i



# Une connectivité écrasante





**Le nouvel Automation and Connectivity System de Sandvik donne une image plus précise du processus de concassage.**

**Il existe une forte demande pour que les concasseurs de roches répondent aux enjeux actuels que sont le changement climatique, la consommation d'énergie et les questions de sécurité. Sandvik Mining and Rock Technology s'efforce d'accompagner le secteur minier dans ces domaines et de permettre à l'activité de ses clients de conserver sa légitimité sociale. Pour ce faire, l'entreprise dispose d'outils tels que la série de concasseurs à cône Sandvik 800i et le nouvel Automation and Connectivity System de pointe.**

PAR **TURKKA KULMALA** PHOTOS : **SANDVIK**

#### **LA CROISSANCE DÉMOGRAPHIQUE,**

l'appauvrissement des ressources et l'aggravation des problèmes écologiques sont un enjeu colossal pour l'humanité : il faut faire plus avec moins. Les matériaux nécessaires doivent être extraits et transformés de manière économique et respectueuse de l'environnement, avec un impact et une empreinte carbone plus faibles.

La numérisation confère une nouvelle dimension aux procédés conventionnels. On peut déjà connecter des machines et recueillir des données à une échelle sans précédent. Les outils sont là, mais la question est : qui a les solutions les plus intelligentes pour exploiter la stupéfiante quantité de données qu'il est aujourd'hui possible de récupérer et qui possède le savoir nécessaire pour transformer celles-ci en gains tangibles?

Du point de vue d'un fournisseur d'équipements, cela passe par la création de modèles économiques et de services après-vente qui épaulent réellement les exploitants à répondre aux enjeux mentionnés précédemment. De plus en plus de professionnels pensent moins en

termes d'équipement à acquérir et plus en termes de fonctionnalités nécessaires et de moyens pour atteindre les objectifs opérationnels et commerciaux, ainsi que les objectifs en matière de développement durable.

En ce qui concerne le concassage, la série de concasseurs à cône connectés Sandvik 800i est une réponse à ces questions. Plus précisément, la réponse est la nouvelle solution composée, d'une part, par des concasseurs puissants et performants et, d'autre part, par le nouvel Automation and Connectivity System (ACS) – un système d'automatisation et de connectivité – ainsi que le portail My Sandvik.

« L'ACS constitue le socle de tous les services et actions pilotés par les données que notre segment concassage et criblage proposera aux clients aujourd'hui et demain », souligne Petra Sundström, responsable du développement commercial numérique de la division Crushing and Screening de Sandvik.

**LES CONCASSEURS À CÔNE** étant le plus grand groupe de produits de cette





## CARACTÉRISTIQUES

### LES CONCASSEURS À CÔNE SANDVIK 800i

Capacité nominale et puissance moteur :

**CH830i** : 61–283 t/h (67–311 sh tn/h), 250 kW (335 ch)

**CH840i** : 103–427 t/h (113–470 sh tn/h), 330 kW (442 ch)

**CS840i** : 212–659 t/h (233–726 sh tn/h), 330 kW (442 ch)

**CH860i** : 250–910 t/h (275–1 003 sh tn/h), 330 kW (442 ch)

**CH865i** : 155–517 t/h (171–570 sh tn/h), 500 kW (670 ch)

**CH870i** : 208–1 283 t/h (229–1 414 sh tn/h), 600 kW (805 ch)

**CH890i** : 275–1 837 t/h (303–2 025 sh tn/h), 750 kW (1 000 ch)

**CH895i** : 258–1 077 t/h (284–1 187 sh tn/h), 750 kW (1 000 ch)

division, il était naturel qu'ils soient les premiers à être équipés de l'ACS. Dans la pratique, l'expertise mécanique et la puissance de concassage déjà disponibles sur les concasseurs à cône de pointe devaient être intégrées dans une ligne de produits unifiée et associées à une plate-forme d'automatisation puissante et polyvalente en vue de répondre aux besoins actuels et futurs du secteur. Il fallait donc donner la capacité d'ajouter plus de capteurs, de mesurer de plus en plus précisément et d'émettre des rapports pour donner une image plus précise de ce qui se passe au sein du processus de concassage afin de l'améliorer.

« Ce que l'on fait ici, c'est que l'on envoie les données produites par les concasseurs à cône vers une solution infonuagique, My Sandvik, pour que nos clients puissent accéder à des rapports très utiles issus des données générées par leur flotte de concasseurs connectés Sandvik », explique Martin Johansson, responsable ligne de produits concasseurs par compression chez Sandvik Mining and Rock Technology.

« On vient de créer une plate-forme pour les solutions numériques d'aujourd'hui mais aussi de demain. On fait nos premiers pas en prévision de l'avenir : plus de capteurs, plus de caméras et plus de données. Cela permettra aux entreprises de prendre des décisions reposant sur des faits plutôt que des hypothèses. »

**COMPLÈTE DEPUIS LE RÉCENT** élargissement à huit concasseurs en septembre 2019, la série de concasseurs à cône Sandvik 800i est basée sur ce principe de conception avec, pour objectif principal, d'excellentes productivité et fiabilité. Elle rassemble sous une même appellation tous les concasseurs à cône phares de Sandvik Mining and Rock Technology afin de constituer une plate-forme mécanique homogène pour les solutions d'automatisation et de connectivité. La capacité nominale varie de 61 à 1 837 tonnes l'heure (67 à 2 025 tonnes américaines) et la granulométrie à l'alimentation de 211 à 428 mm (8,3 à 16,9 po).

Sur le plan mécanique, les concasseurs Sandvik 800i se distinguent par le renforcement de leur arbre principal et de leurs corps supérieur et inférieur. L'augmentation de la résistance qui en résulte se traduit par une fiabilité accrue, une meilleure disponibilité et un faible risque de défaillance critique.

Des détails tels que le boulonnage au lieu du soudage des blindages des corps supérieur et inférieur permettent de les remplacer jusqu'à 90 % plus vite. Un système de surpression empêche la pénétration de poussière pour une fiabilité accrue, et le filtre standard hors charge conserve l'huile plus propre, ce qui multiplie jusqu'à cinq sa durée de vie. L'élimination du plastique en tant que matériau de renfort permet d'éviter d'exposer le personnel d'entretien à des substances nocives pendant les travaux de remplacement des blindages.

Ces améliorations du matériel actuel sont loin d'être négligeables : elles se traduisent par une





**Les dernières améliorations apportées au concasseur Sandvik 800i se traduisent par une production et un temps de bon fonctionnement accrus, ce qui rend le concassage plus sûr et plus respectueux de l'environnement.**

## ▶ AVANTAGES

- Meilleure vue d'ensemble de l'activité : libérez la puissance de votre flotte de concasseurs à cône Sandvik grâce à une collecte de données efficace et à des rapports exploitables afin d'optimiser et d'améliorer les performances de votre activité.
- Temps de fonctionnement assuré : avec le nouvel Automation and Connectivity System, vous êtes tranquille, vous connaissez les performances de vos concasseurs et vous pouvez éviter la surcharge.
- Rendement assuré : des programmes de concassage puissants permettent une granulométrie précise et le réglage optimal du concasseur pour chaque tâche.
- Puissance de la connectivité : le portail My Sandvik offre un point d'accès unique à toutes les données fondamentales sur les performances des concasseurs et les informations sur la gestion de la flotte.
- Concassage respectueux de l'environnement : des solutions mécaniques intelligentes et une connectivité supérieure permettent un fonctionnement et un entretien sûrs avec un impact minimal sur l'environnement.

augmentation du rendement et du temps de bon fonctionnement, rendant le concassage plus sûr et plus durable. Néanmoins, c'est surtout par ses fonctions d'automatisation et de connectivité que la série Sandvik 800i se distingue. La plate-forme ASRi devait être remplacée par une nouvelle plate-forme d'automatisation, plus évolutive et modulable, afin de prendre en charge les nouvelles solutions numériques.

En plus du réglage CSS (réglage côté fermé) habituel, le nouvel ACS intègre la surveillance et la commande de la lubrification, ainsi que l'option de contrôle d'un filtre hors charge. Il est possible de contourner les capteurs non critiques si on souhaite continuer à faire

fonctionner le concasseur en attendant l'arrivée des pièces de rechange. L'ACS intègre également la commande de tous les sous-systèmes dans une seule interface plus conviviale. Enfin, la capacité d'accéder aux rapports issus des données sur My Sandvik est considérablement améliorée.

**LES PREMIÈRES RÉACTIONS** en provenance du terrain sont prometteuses. D'après des représentants de la mine de cuivre Mantos Blancos au Chili, les nouveaux concasseurs Sandvik CH870i et les rapports consignés dans My Sandvik ont donné tous les deux un nouveau souffle au processus de concassage du minerai sulfuré, aidant l'exploitation à développer et à mettre en œuvre le

déploiement de la numérisation. L'amélioration des capacités analytiques permet une prise de décision plus efficace. Il est plus facile de tirer des enseignements des défaillances ou pannes et il est possible de prévoir les problèmes avant même que ceux-ci aient un impact sur l'activité.

Les équipes d'entretien de Mantos Blancos ont considérablement amélioré les résultats en matière d'entretien prédictif, et la direction de la mine peut prendre des décisions mieux renseignées et reposant sur des faits en ce qui concerne le circuit de transformation du minerai sulfuré.

« Nous avons hâte d'offrir ces gains substantiels à tous les opérateurs de concasseurs dans le monde entier », conclut Martin Johansson. ■

# UN AVENIR FLEXIBLE

**WALHALLA, ÉTATS-UNIS.** Une nouvelle installation de concassage mobile biénergie a plus que doublé la production de granulats de l'une des rares carrières appartenant à un État fédéré tout en améliorant la qualité des produits et en apportant une polyvalence sans précédent.

PAR ERIC GOURLEY PHOTOS : ADAM LACH

**SIX MATINS** par semaine, des douzaines de camions à benne se rendent à la carrière du comté d'Oconee par le chemin Rock Crusher (briseur de roche), lequel porte bien son nom.

Située en périphérie de la ville de Walhalla, dans le nord-ouest de la Caroline du Sud, près des frontières de la Géorgie et de la Caroline du Nord, la carrière, propriété du comté, extrait du granit bleu, la pierre officielle de l'État dans lequel elle se situe.

Elle produit des granulats pour les besoins du gouvernement local, notamment pour la construction de routes, le drainage des eaux pluviales et la protection des pentes. Elle approvisionne également plus de 600 clients locaux, des entreprises de pavage et de nivelage aux résidents ruraux qui ont parfois besoin d'un peu de gravier pour une allée privée.

« Nous sommes en mesure de répondre aux besoins de la collectivité territoriale et des citoyens locaux, affirme le directeur adjoint Thom Moxley. Et nous en sommes très fiers. »

Équipée d'une installation de concassage

vieillissante, la carrière avait du mal à satisfaire la demande depuis quelques années. Âgée de 30 ans, l'installation fixe ne pouvait produire, à pleine capacité, que 270 tonnes de roche concassée l'heure. Souvent, elle ne fonctionnait pas du tout. Ces arrêts imprévus avaient un impact négatif sur la production. « On en était arrivé au point où on faisait tourner l'installation pour tenter de répondre aux besoins de production et où on n'avait pas assez de temps pour faire l'entretien préventif requis. »

Thom Moxley, ses collègues et l'administrateur du comté ont commencé à étudier des options de remplacement début 2017, comparant installations fixes et installations mobiles. Le directeur adjoint et le chef d'équipe Billy Buchanan, qui ont commencé à travailler dans la carrière à une semaine d'intervalle il y a six ans, se sont rendus en Suède pour examiner une installation mobile biénergie en 2017. « C'est un véritable changement d'approche : au lieu d'amener la roche au concassage, on amène le concassage à la roche, résume Billy Buchanan.

Le rendement de cette installation était impressionnant. »

En février 2018, le Conseil du Comté d'Oconee a donné son feu vert pour une enveloppe de 7,5 millions de dollars US destinée à des projets d'amélioration dans la carrière. La direction recommande alors l'achat d'une installation de concassage mobile, et le comté lance un appel d'offres public.

**LA CARRIÈRE AVAIT BESOIN** d'une installation qui produirait au moins 590 tonnes l'heure de produit fini, dont au moins 180 tonnes l'heure de granulats n° 57 d'un pouce. « On devait remplir ces conditions pour que le comté d'Oconee ait le sentiment qu'on pouvait consentir à cet investissement », estime Thom Moxley.

La carrière exigeait également que l'installation puisse fournir plusieurs autres produits, dont des granulats n° 789, de l'enrochement de classe A et du sable pour asphalte. La production du concasseur devait respecter le cahier des







La carrière extrait du granit bleu, la roche officielle de l'État de Caroline du Sud.





charges du ministère des Transports de la Caroline du Sud en matière de granulométrie afin de servir pour les routes de l'État. Les granulats n° 57 et n° 789 devaient également être conformes aux critères de l'État en matière de particules plates ou allongées.

Thom Moxley et ses collègues étaient intrigués par la flexibilité d'une installation qui pourrait permettre à la carrière d'alterner librement entre les groupes électrogènes à moteur diesel embarqués et le réseau électrique principal pour l'alimentation. « Les machines biénergie étaient très intéressantes pour nous car on peut être plus performant si on est branché sur le réseau d'électricité. Parfois, ça peut coûter cher. Si on peut gérer les différents processus en utilisant les moteurs diesel plutôt que l'électricité, on peut éviter de se brancher sur le réseau pendant les heures de pointe. Le système avec le courant du réseau est plus silencieux, donc il y a beaucoup d'éléments qui nous ont permis de justifier le système biénergie. »

**LE CONSEIL** du comté d'Oconee a retenu la soumission de Sandvik, dont la solution comprenait une extension de garantie de cinq ans, le service après-vente du concessionnaire local, des inspections programmées des équipements et une formation approfondie des opérateurs. « On a vraiment senti pendant toute la procédure que la technologie Sandvik était à la pointe et qu'ils fabriquaient un produit très résistant et solide, souligne Billy Buchanan. Toutes les entreprises qui ont répondu à l'adjudication nous ont envoyé une offre portant sur leurs solutions. Sandvik nous a envoyé quatre options. Celle que nous avons choisie a apporté des solutions que l'on n'avait pas sollicitées, et elle offrait un potentiel d'évolution. À l'avenir, la carrière pourrait avoir besoin d'une plus grande capacité. Sandvik s'est projeté dans l'avenir pour notre compte. »

La carrière a investi dans une installation mobile principalement parce qu'elle apporte de la flexibilité à l'aménagement de la carrière. Elle peut être déplacée à l'infini, ce qui permet de calibrer, concasser, cribler et stocker au plus près du front de taille. « On ne reviendra plus jamais à la situation où il y avait une installation fixe sur une formation rocheuse que l'on voulait exploiter », insiste Billy Buchanan.

Thom Moxley s'attend à ce que l'installation de concassage réduise à terme le budget carburant diesel de l'exploitation : « Quand la



Le concasseur Sandvik UJ640 est équipé d'une extension de trémie de 18 m<sup>3</sup> pour permettre un chargement plus rapide.



carrière sera aménagée pour intégrer le nouvel équipement, on pourra répondre aux besoins des clients sur place et ça réduira le nombre de navettes des camions et du matériel nécessaire pour vendre au client ce dont il a besoin. Le moment venu, il suffira simplement de transférer notre installation et on n'aura pas besoin de la modifier ou de tout recommencer à zéro. On ira juste se poser à un autre endroit. »


**SANDVIK A ADAPTÉ** la nouvelle installation mobile biénergie à une tension de 480 V et à une fréquence de 60 Hz pour qu'elle soit en phase avec l'électricité du réseau nord-américain.

Le comté a fait modifier le système électrique afin de fournir la tension requise à la

nouvelle installation mobile. Mise en service en novembre 2019, elle comprend un concasseur à mâchoires primaire mobile Sandvik UJ640, un concasseur à cône secondaire Sandvik US550E, un concasseur à cône tertiaire Sandvik UH550E, deux cribles à deux étages Sandvik QA441e et trois machines de mise au stock mobiles. Tous les concasseurs mobiles bénéficient de la technologie de concassage renommée de Sandvik.

« Chacun de ces modèles a été choisi en prévision de l'évolution de l'activité et pour être en mesure de travailler en réseau avec les autres équipements qui pourraient venir compléter le processus, ou d'autres modèles qui pourraient être ajoutés à notre installation. C'est un concept



A man with a goatee and safety glasses, wearing an orange hard hat and a black t-shirt, stands in front of a large pile of dark rock. The t-shirt has a logo that says "CONES ROCK QUARRY" and "CRA". The background is a large, dark rock pile under a clear blue sky.

**Au lieu d'amener  
la roche au  
concassage, on  
amène le  
concassage à la  
roche.**

très bien pensé sur lequel a réfléchi toute l'équipe Sandvik, précise Thom Moxley. Sandvik a veillé à ce que le concasseur à mâchoires ne freine pas la production. On a de la marge pour évoluer sur ce point dans les années à venir. On voulait une capacité d'environ 590 tonnes l'heure, soit le double de ce qu'on produit actuellement. On pense qu'on peut atteindre 770 tonnes à l'avenir. »

Le concasseur à mâchoires Sandvik UJ640 de la carrière est équipé en option d'une rallonge de trémie de 18 m<sup>3</sup> pour permettre un chargement plus rapide et une mise en pré-stock afin d'assurer une alimentation continue à l'ouverture de 1 500 x 1 100 mm du concasseur à mâchoires simple effet Sandvik CJ615, optimisant ainsi le débit et le rendement. Cette machine est également équipée en option d'un bras avec brise-roche Sandvik pour venir à bout des obstructions et évacuer les roches placées en travers.

« C'est un concasseur à mâchoires très profond qui peut s'attaquer à une roche carbonatée (*grainstone*) supérieure à 97 cm, poursuit Thom Moxley. Il a été conçu de manière à ce que toutes les vibrations soient absorbées par les chenilles. Et comme il a été surdimensionné et qu'il n'a pas à travailler aussi dur qu'un concasseur à mâchoires devrait le faire, il remplit sa mission méthodiquement sans faire trop d'efforts. On pense qu'on pourrait mettre en place une pelle hydraulique de plus grande taille pour l'alimenter. Sa production est si rapide. »

**EN ATTENDANT L'OUVERTURE** d'un nouveau front de taille, la production du concasseur à mâchoires est transportée par camion entre le fond de la fosse profonde de 90 m et un point de chargement, où un grand chargeur sur pneus alimente le concasseur Sandvik US550E. Le concasseur secondaire est doté du système de réglage automatique des paramètres (ASRi) Sandvik en vue d'automatiser l'optimisation du processus et de contribuer à prévoir les problèmes d'entretien, ce qui optimise le temps de fonctionnement.

« On n'a plus à penser à l'installation Sandvik une fois qu'elle est paramétrée, se réjouit Billy Buchanan. On est certains que le système ASRi va nous aider à surveiller la production. Ça nous a rendu la vie facile. Il reste très peu de tâches manuelles à faire et tout ça, c'est possible grâce à la technologie proposée par Sandvik. »

Le concasseur Sandvik US550E alimente le concasseur Sandvik UH550E. Les deux



concasseurs à cônes sont munis d'une trémie d'alimentation qui permet à la carrière de fabriquer le produit final. « On n'a même pas besoin de le pousser vers nos cribles, ce qui nous donne encore plus de polyvalence, reprend Thom Moxley. En fait, on envisage d'ajouter un ou deux produits à notre gamme actuelle. »

Les rapports de réduction des concasseurs à cônes secondaires et tertiaires ont impressionné la carrière. Billy Buchanan, qui supervise le programme de contrôle de la qualité, affirme que les granulats produits par la nouvelle installation mobile sont sensiblement plus cubiques - une caractéristique essentielle pour la longévité des routes. « On doit atteindre nos objectifs de production, mais il est tout aussi important que les granulats ne soient pas plats ou allongés. On ne compte plus les études qui montrent que les routes se détériorent beaucoup, beaucoup plus rapidement quand les granulats le sont. Le système d'alimentation des concasseurs à cônes Sandvik est équipé d'un capteur de

niveau. Il élimine la possibilité d'erreurs humaines. Il fournira toujours au concasseur exactement la même quantité de roche, la quantité exacte dont la machine a besoin pour concasser roche contre roche et donner un produit cubique. Avec l'ancienne installation, c'était tout simplement impossible. »

**LA POSSIBILITÉ** de suralimenter plus efficacement les nouveaux concasseurs à cônes a pratiquement éliminé le problème.

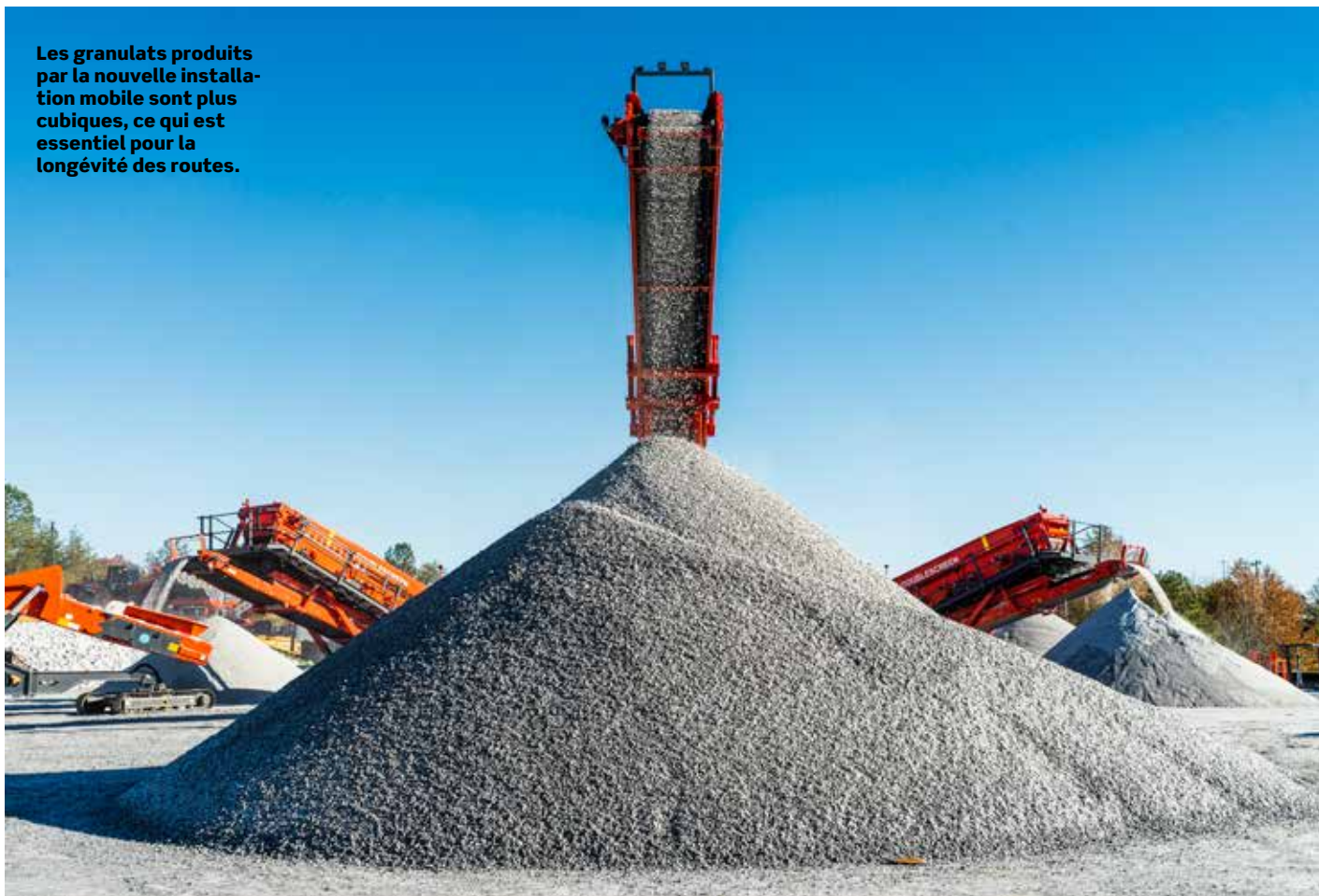
« Avec notre ancienne installation, le taux de granulats plats et allongés était d'environ 14 %. Avec le produit Sandvik jusqu'à présent, on tourne autour de 4 %. C'est une très appréciable amélioration. »

Une trémie de séparation montée à l'arrière de deux cribles Sandvik QA44 le sépare le matériau provenant du concasseur tertiaire et, avec l'aide du système breveté Doublescreen, permet à la carrière de produire en même temps des granulats n° 57 et n° 789.

Au bout de la chaîne, chacun des trois



**Les granulats produits par la nouvelle installation mobile sont plus cubiques, ce qui est essentiel pour la longévité des routes.**



appareils de mise au stock mobiles de 24 m crée des tas de 5 400 tonnes. « Ça réduit la nécessité de déplacer le produit fini, précise Thom Moxley. On peut le vendre directement à partir de là où il est. »

Deux mois après la mise hors service de la vieille installation fixe, le directeur adjoint affirme que la nouvelle installation mobile offre une polyvalence sans précédent pour la carrière : « On peut se concentrer sur les produits et orienter les matériaux dans une autre direction afin d'optimiser le rendement pour la production dont on a besoin. On découvre chaque jour de nouvelles choses qu'on est capable de faire et qu'on ne pouvait pas envisager par le passé. La technologie moderne est étonnante. On a de la chance d'avoir une nouvelle installation qui peut plus que doubler notre production. »

Billy Buchanan partage l'avis de son supérieur : « On cherchait à s'améliorer grâce à la technologie et je pense que c'est ce qu'on a réussi à faire avec Sandvik. Je suis très satisfait de Sandvik. Ils ont été formidables dès le début et je suis très confiant pour notre future relation. On a étudié plusieurs candidats et Sandvik avait les meilleurs produits. En outre, je suis convaincu qu'on a un partenaire qui va nous permettre de poursuivre notre activité dans les prochaines décennies. » ■

**La carrière du comté d'Oconee est l'une des rares carrières appartenant à un État fédéré aux États-Unis.**



## **LA CARRIÈRE DU COMTÉ D'OCONEE**

Exploitée depuis 1948, la carrière du comté d'Oconee s'étend sur 40 hectares dans le nord-ouest rural de la Caroline du Sud. Elle a vendu environ 480 000 tonnes de pierres en 2019 et a actuellement un permis d'exploitation courant jusqu'en 2050, avec des réserves estimées pour durer jusqu'en 2100 environ.



**LE JUMBO SANDVIK DT1132i**





# POLYVALENCE DES FONCTIONS

Si les équipements dédiés ont parfois leurs mérites, la tendance de fond est d'utiliser des jumbos pour plusieurs tâches. Entièrement automatique, le Sandvik DT1132i est la machine de la situation. Il offre précision, puissance de forage, sécurité et ergonomie en un tout bien équilibré.

PAR TURKKA KULMALA PHOTOS : SANDVIK



**Le Sandvik DT1132i se prête à une large gamme de travaux de creusement de galeries et tunnels et à d'autres applications souterraines.**



**À EN CROIRE** les tendances actuelles en matière de creusement de galeries et tunnels, les équipements doivent être aussi polyvalents que possible. Une seule foreuse doit de préférence être capable de forer des fronts de taille ainsi que des trous pour le boulonnage et des trous profonds. Autre demande exigée, qu'elle recueille des données durant le forage, qu'elle les analyse à bord ou au bureau, et les exploite au profit d'applications telles que le contrôle de la qualité, le profilage 3D et les mesures des fuites d'eau.

Le Sandvik DT1132i est un nouveau jumbo de grande taille, soit près de 4 m (13 pi) de haut et jusqu'à 20,56 m (67 pi) de long, qui pourvoit bien à ces besoins de polyvalence et de connectivité.

« On l'a conçu pour qu'il offre une productivité élevée sans altérer la précision et l'automatisation du forage, qui ont toujours été les points forts de nos jumbos, précise Tommi Salo, chef de produit, foreuses de tunnel souterraines chez Sandvik Mining and Rock Technology. Le recours aux composants d'une plateforme commune était également l'un des objectifs du projet et ce, en vue d'assurer une bonne disponibilité des pièces de rechange. »

**LE SANDVIK DT1132i** se prête avec souplesse à une large gamme de travaux de creusement de galeries et tunnels et autres applications souterraines, notamment le forage rapide de fronts de taille, le forage mécanisé de trous profonds et le boulonnage. Sur les marchés nordiques, près de la moitié de tous les forages nécessaires à une galerie ou un tunnel peuvent inclure des trous profonds pour l'injection de coulis durcissant sous haute pression afin d'éviter les fuites dues aux eaux souterraines ou aux poches d'eau situées au-dessus de l'ouvrage. Le jumbo Sandvik a la souplesse nécessaire pour remplir ces missions.

Des dizaines de fonctionnalités et de détails ont été entièrement repensés ou améliorés pour assurer une productivité accrue, une plus grande facilité d'utilisation et une sécurité renforcée, explique Tommi Salo : « Par exemple, le nouveau

système de forage comprend de nouveaux bras, un nouveau marteau hydraulique et de nouveaux outils de forage. Du côté de l'engin porteur, on a modernisé les groupes moteur et les systèmes d'injection d'eau pour permettre un forage haute puissance tout en réussissant à conserver un bon taux de performances afin d'économiser l'énergie. »

**EN CE QUI CONCERNE** l'extrémité du système de forage, les nouveaux trépan Sandvik Alpha 360 et les tiges GT38 sont spécialement optimisés pour transmettre toute la puissance du nouveau marteau hydraulique RD535 jusqu'au fond du trou. Le nouveau filetage plus robuste du trépan lui assure une meilleure rigidité ainsi qu'une plus grande rectitude des trous. Le diamètre optimisé des tiges et le nouveau guide d'accouplement contribuent également à la précision grâce à une réduction de la déviation pouvant atteindre 50 %. Dans l'ensemble, les nouveaux outils permettent des taux d'avancement nettement plus élevés pour chaque tir de mine.

Outre les nouveaux outils, le nouveau marteau hydraulique à haute fréquence RD535 est l'un des piliers de la productivité du Sandvik DT1132i. Le mécanisme de percussion breveté assure rendement et puissance, tandis que le stabilisateur, également breveté, permet d'économiser les outils. L'excellent rapport entre la puissance d'entrée et la puissance de sortie peut réduire la consommation d'énergie jusqu'à 20 %. Le long espacement entre les entretiens, soit 400 heures de percussion, se traduit directement par une productivité accrue. En ajoutant l'amélioration de l'injection d'eau et un refroidissement efficace, le RD535 assure un forage à grande vitesse ininterrompu.

Les marteaux et les outils sont secondés par le nouveau système de glissière TF535i et

## CARACTÉRISTIQUES

### LE SANDVIK DT1132i

**Zone de forage couverte :** 190 m<sup>2</sup> (2 045 pi<sup>2</sup>).

**Marteau hydraulique :** RD535, puissance de percussion 31 kW.

**Alimentation électrique :** 3 x 90 kW IE3.

**Moteur diesel :** Cummins B6,7, 168 kW (Phase 5).

**Transmission :** hydrodynamique.

**Système de commande :** SICA (commande intelligente du couple et de la percussion).

**Suivi et gestion de la flotte :** compatible avec le service infonuagique My Sandvik.

**Optimisation des processus :** logiciel de gestion des galeries et tunnels iSURE.

**Poids :** 50 000 à 56 000 kg (110 000 à 123 000 livres).

le tout nouveau bras SB160i. Le bras combine l'excellence de la précision de positionnement (+/- 5 cm / 1 31/32 po) du bras rigide de forme carrée Sandvik avec un « poignet » avant breveté pour une zone de forage couverte supérieure et une flexibilité accrue des mouvements. L'optimisation de la structure de l'enrouleur ainsi que des flexibles et des chemins de câbles, le réglage individuel du guidage de chaque flexible, le graissage automatique des articulations et les pièces coulissantes facilement réglables et remplaçables assurent une excellente facilité d'entretien.

**L'ENGIN PORTEUR BÉNÉFICIE** également de plusieurs améliorations sur le plan de la flexibilité et de la productivité. Le moteur diesel Cummins B6,7, 168 kW (Phase 5), peut tourner



**Le nouveau marteau hydraulique RD535 peut réduire la consommation d'énergie jusqu'à 20 %.**



## AVANTAGES

- Taux de forage jusqu'à 20 % plus rapides = réduction des coûts de fonctionnement et d'énergie.
- Usage maximisé par une zone de forage latérale couverte pouvant être supérieure de 25 %.
- Rectitude des trous pouvant atteindre plus de 50 % générant d'importantes économies allant de la réduction des sous-excavations à moins de projection de béton et moins de marinage.
- Permet de répondre aux besoins d'information des clients par une collecte efficace des données de mesure durant le forage et par leur analyse à bord.
- Ergonomie et sécurité excellentes contribuant à attirer et à conserver une main-d'œuvre qualifiée.

jusqu'à 5 000 m (16 400 pi) d'altitude sans avoir à être modifié. Il peut réduire les émissions de NOx jusqu'à 90 % et les émissions de particules de plus de 90 % par rapport aux moteurs de la Phase 3. Un système électrique multi-voltage (400 à 1 000 V) permet au Sandvik DT1132i de s'adapter à de nombreux types d'infrastructures de chantier. Équipé des nouveaux moteurs électriques de 90 kW conformes à la norme de rendement IE3, il contribue à l'amélioration du rendement énergétique global.

La sécurité et l'ergonomie sont des éléments clés qui concernent l'ensemble du nouveau jumbo. La cabine FOPS à amortissement des vibrations est spécialement conçue pour le Sandvik DT1132i et offre excellente visibilité et silence de fonctionnement (moins de 75 décibels). Un système de filtration conforme EU6/7 limite la concentration de poussière à l'intérieur de la cabine. Toutes les informations essentielles relatives au diagnostic, à la fois du système de forage et de l'engin porteur, sont intégrées sur un seul écran pour rendre l'entretien aussi simple que possible. La facilité de l'entretien est assurée par une nouvelle conception de la carrosserie qui permet un accès facile à tous les points d'entretien et ce, depuis toutes les directions.

Comme toutes les foreuses Sandvik de la série i, la DT1132i présente d'excellentes capacités de connectivité et de collecte des données avec deux niveaux d'automatisation : le niveau Gold pour le positionnement du bras commandé par l'opérateur et le niveau Platinum, en option, pour l'automatisation de l'ensemble du système de forage du front de taille. Les deux options disposent de systèmes très performants de commande et de mesure pour le forage basé sur la commande du couple, la profondeur et



**La cabine FOPS à amortissement des vibrations assure une excellente visibilité.**

l'angle du forage, l'emplacement des trépan, la visualisation du plan de forage ainsi que la navigation de l'engin porteur. Tout cela assurant un forage plus précis.

« On s'est toujours concentré sur la précision du forage, car un forage de qualité est synonyme d'économies à tous les niveaux : soutènement des galeries et tunnels, chargement des roches, transport par camions, etc. », argumente Tommi Salo.

**LES FONCTIONNALITÉS** d'automatisation et de connectivité s'associent à iSURE - le logiciel intelligent de Sandvik Underground Rock Excavation - lequel fournit toutes les données nécessaires pour un cycle de forage et de dynamitage optimisé. Ceci assure un flux opérationnel hautement connecté et automatisé où les plans de forage sont téléchargés via le transfert sans fil des données, tandis que les

fonctionnalités rapides et adaptatives de commande du forage stimulent la productivité dans diverses conditions de roche. Quant aux données en temps réel, elles peuvent contribuer à prendre des décisions fondées sur des éléments tangibles. De plus, My Sandvik peut proposer des moyens de suivi et de gestion de la flotte en vue d'exploiter les données pour programmer des interventions d'entretien optimisées et rentables.

Tommi Salo est convaincu de la valeur ajoutée considérable que peut apporter le Sandvik DT1132i : « On a démontré lors des essais sur le terrain que, par rapport aux modèles précédents, il permettait un gain de production de 15 % dans le même laps de temps. De plus, la nouvelle interface utilisateur est plus simple et plus facile à utiliser, et la chaîne cinématique du bras est bien meilleure et plus rapide pour positionner celui-ci. » ■

# LES VERTUS DU SILENCE

Le bruit est permanent dans le monde industrialisé. En ce qui concerne l'excavation et la transformation de la roche, la question est : comment limiter les impacts potentiellement conséquents sur la santé des opérateurs, des autres personnes présentes sur le site et des habitants des environs?

PAR **TURKKA KULMALA** PHOTOS : **SANDVIK**

**PLUS DE LA MOITIÉ** de la population mondiale et trois citoyens européens sur quatre vivent actuellement en zone urbaine et sont exposés à des niveaux de bruit élevés ou à « un son extérieur non désiré ou nuisible résultant d'activités humaines » comme le définit la directive de l'UE sur le bruit dans l'environnement. Indépendamment d'être une nuisance, le bruit est associé à plusieurs impacts directs et indirects sur la santé. Les perturbations du sommeil provoquées par le bruit nocturne en particulier sont mauvaises pour la santé. D'après l'Organisation mondiale de la santé (OMS), la manifestation de tels effets peut être détectée chez les personnes exposées à un niveau sonore nocturne de plus de 40 décibels - un chiffre assez bas quand on sait qu'une conversation normale atteint généralement un niveau de 50 ou 60 décibels environ. L'impact sur la santé se traduit par toutes sortes d'affections allant des maladies cardiovasculaires aux troubles psychologiques. Selon la Commission européenne, le bruit peut être associé à quelque 70 000 hospitalisations et 16 000 décès prématurés par an uniquement en Europe. L'OMS classe le bruit comme la deuxième cause environnementale de mauvaise santé après la pollution de l'air par les particules ultrafines.

En d'autres termes, le bruit n'est pas un problème mineur. Que peut-on faire pour tenter d'y remédier? Plus précisément, que peuvent faire

les directeurs de mines, les exploitants de carrières et les entrepreneurs de forage pour réduire les émissions sonores de leur matériel de forage en surface? Les principaux éléments de tout problème sonore, et par-delà les facteurs sur lesquels toute mesure antibruit doit agir, sont la source, le chemin de propagation et le récepteur. En ce qui concerne ce dernier point, un propriétaire de mine ou un entrepreneur en dynamitage a peu ou pas d'influence sur les mesures de prévention hors site : on ne peut pas demander aux voisins de rester à l'intérieur ou d'utiliser des protections auditives. Quant aux équipes de forage et les autres personnels sur place, ils doivent bien entendu recourir à des méthodes de travail appropriées et à des équipements de protection individuelle. En fait, les options d'atténuation du bruit les plus concrètes se trouvent à la source et sur le chemin de propagation.

**UNE FOREUSE** de surface est une application particulièrement ardue dans ce dernier cas car il est très difficile de concevoir un marteau, de loin la source la plus bruyante, avec pour objectif d'amortir efficacement les décibels émises lors du forage. « On a beaucoup étudié la question avec Sandvik, explique Lasse Lamula, chercheur principal au Centre de recherche technique VTT de Finlande, institut de recherche avec lequel Sandvik coopère étroitement. On en a conclu qu'il

est très difficile de réduire efficacement le bruit provenant du marteau. La tige de forage, en particulier, en émet beaucoup sur toute sa périphérie. Le problème, c'est que rendre le marteau robuste et résistant d'une part et réduire le bruit d'autre part sont des objectifs incompatibles. En général, en matière de construction mécanique, on essaie de réduire le niveau des vibrations à la surface des composants de la machine. Mais dans le cas des marteaux, c'est très difficile à réaliser. »

**RESTE LA TROISIÈME OPTION** : atténuer le bruit le long du chemin de propagation. Concrètement, cela signifie qu'il faut isoler le système marteau-manutention des tiges à l'intérieur d'une structure antibruit efficace. Mais la conception d'une telle structure n'est pas non plus chose aisée. « Il faut tenir compte de tellement de paramètres », reprend Lasse Lamula. Et le chercheur de citer un exemple tiré du récent projet Sandvik NoiseGuard-DXi : le niveau sonore enregistré était nettement plus élevé devant la machine que dans les autres directions. Aucune explication claire n'a été trouvée à ce sujet et pourtant, la question a été examinée de près. Les améliorations apportées à la conception du silencieux n'ont pas donné de résultats probants.

La masse de la structure enveloppante est le facteur le plus déterminant. En effet, une structure lourde atténue le son plus efficacement. ▶





## ZÉRO ACCIDENT

L'un des objectifs de développement durable de Sandvik pour 2030 figure sous la rubrique « Les personnes » : le Groupe a pour objectif de ne causer aucun préjudice aux personnes, qu'elles soient concernées par ses propres activités ou celles de ses clients. En ce qui concerne les clients, cela signifie que les améliorations en matière de santé et de sécurité font partie intégrante de tous les projets de développement des produits. En outre, les analyses dans le domaine de la santé, de la sécurité et des risques doivent englober tous les produits et services.



**Le silencieux Noise-Guard-DXi peut réduire la puissance acoustique émise par la foreuse à un niveau qui atteint 16 % de la valeur non assourdie.**



Mais une fois de plus, les recherches ne vont pas dans le même sens puisqu'on cherche à rendre le silencieux aussi léger que possible. En outre, il est problématique de rigidifier une structure légère pour réduire la résonance et en même temps de limiter l'efficacité de la propagation du son.

L'un des objectifs est de maximiser l'absorption du son à l'intérieur de la structure du silencieux en utilisant les matériaux les plus adaptés, un choix appliqué aux solutions de silencieux Sandvik et que Lasse Lamula salue : « Ça semble marcher super bien. Les réductions du niveau sonore mesurées sont vraiment étonnantes, compte tenu de la structure relativement simple du silencieux. Par ailleurs, ce qu'un opérateur de forage peut entendre de manière subjective en pilotant la foreuse peut être encore bien supérieur aux valeurs mesurées. »

**LA GAMME DE PRODUITS** de Sandvik Mining and Rock Technology comprend plusieurs solutions efficaces qui peuvent réduire considérablement le niveau sonore des foreuses de surface. La solution NoiseGuard-DX est disponible depuis plusieurs années pour les foreuses hors-du-trou de la série Ranger DX. Les nouvelles machines de la série Ranger DXi peuvent être équipées d'une solution plus pointue, NoiseGuard-DXi, une structure entièrement fermée qui atteint, dans le meilleur des cas, une réduction du bruit proche de 10 décibels du niveau de pression acoustique avec la pondération A autour de la machine. L'option

NoiseGuard-DXi propose une suppression efficace du bruit et les dernières fonctionnalités d'utilisabilité telles qu'un système de caméra afin de fournir une excellente visibilité à l'intérieur du boîtier du silencieux, même portes fermées, ainsi qu'un dispositif de démontage à boulon unique pour un entretien simple et rapide du système d'alimentation. Une troisième solution, NoiseShield-DC, est une option simple et compacte pour les foreuses Dino DC410Ri, plus petites et sans cabine. Bien que sa structure ne soit pas entièrement fermée comme le NoiseGuard-DXi, ce silencieux réduit tout de même efficacement le niveau sonore en dirigeant, de par sa partie supérieure ouverte, le bruit émis par le forage vers le haut, loin de l'opérateur et de l'environnement proche.

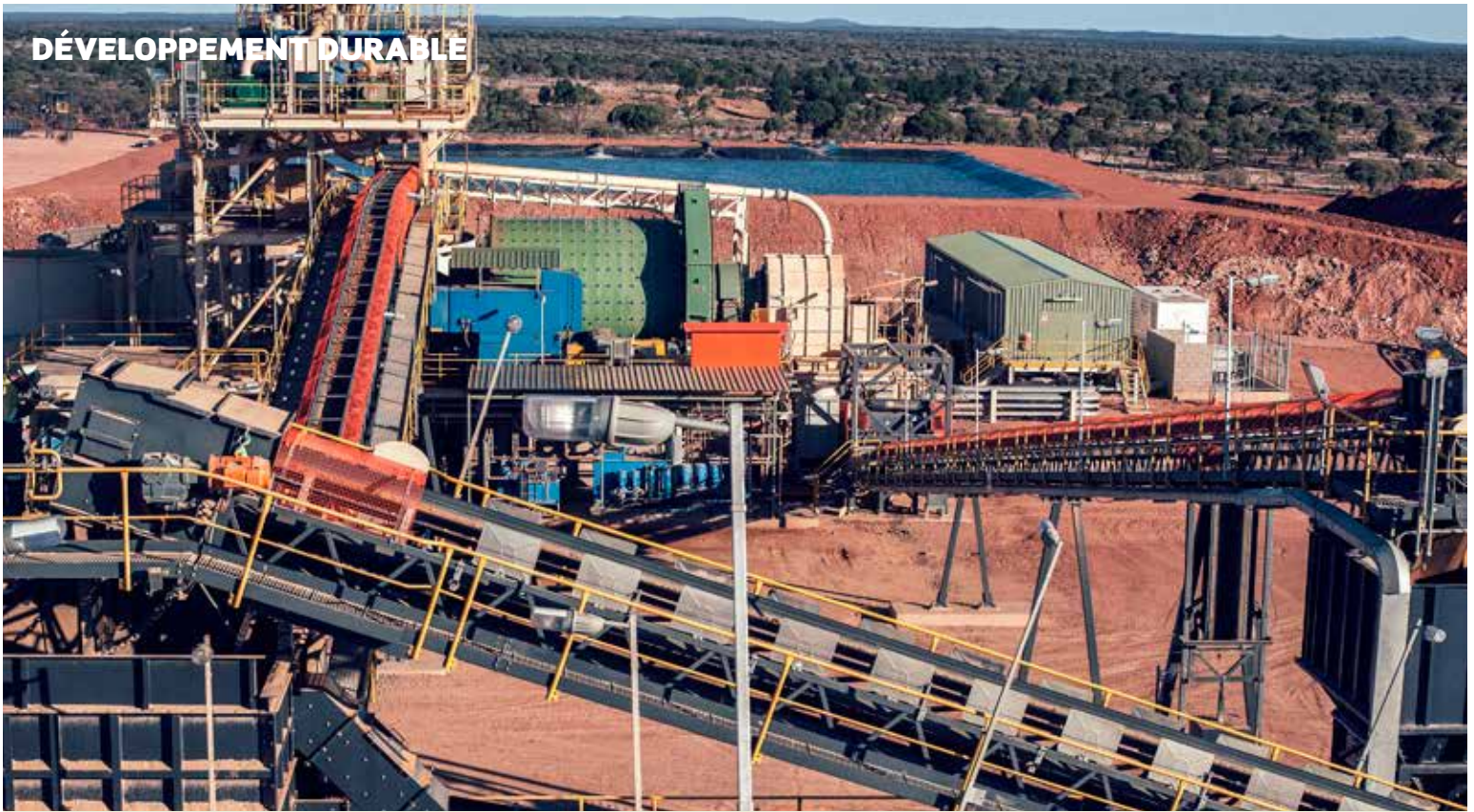
**LES EXPLOITANTS DES CARRIÈRES** et des mines prennent de plus en plus conscience de l'importance des émissions sonores. Par exemple, Suomen Räjätyslouhinta, une entreprise finlandaise de dynamitage et d'excavation qui propose un large éventail de services dans les secteurs des carrières, du génie civil et de la construction. « On n'accepte plus les foreuses sans silencieux, assure Jyrki Peltola, son directeur. Ceux-ci ont la réputation de poser des problèmes, mais ce sont des paroles en l'air. Allez poser la question à n'importe quel opérateur ici et il vous répondra que ce n'est pas un problème. [Le silencieux]

## DÉCIBELS ET PUISSANCE ACOUSTIQUE

Le filtre avec pondération A auquel il est fait référence dans les mesures mentionnées dans le présent article est une méthode conçue pour filtrer l'énergie acoustique dans le spectre des fréquences audibles par l'homme de telle sorte que les résultats des mesures correspondent de manière plus réaliste à la sensibilité de l'oreille humaine. En raison de la nature logarithmique de l'échelle des décibels, les changements qui peuvent sembler insignifiants à première vue sont en fait assez conséquents : par exemple, le silencieux NoiseGuard-DXi peut réduire de huit décibels la puissance sonore émise par la foreuse, ce qui signifie que le niveau sonore absolu n'atteint que 16 % de la valeur non assourdie.

n'a aucun effet sur les mètres forés, le confort, rien. Il présente de nombreux avantages en plus de la réduction du bruit : il limite la quantité de poussière, par exemple. Le foreur peut également travailler plus longtemps dans un cadre de travail plus agréable. Et bien sûr, de nos jours, les silencieux sont de plus en plus réclamés dans les travaux en ville. C'est l'avenir. » ■





# Vers une fragmentation sobre

Comment un secteur économique qui extrait les matières premières terrestres peut-il devenir plus respectueux de l'environnement? Afin que des changements significatifs interviennent, il est temps de s'attaquer à l'un des plus grands consommateurs d'énergie au monde : la fragmentation.

PAR DAVID NIKEL PHOTOS : ADAM LACH

**L'ENSEMBLE DE L'INDUSTRIE** minière a fait des progrès pour réduire les émissions. Or, avec la tendance mondiale à la croissance démographique et à l'intensification de l'urbanisation, la demande de matières premières continue d'augmenter. L'importance de pratiques respectueuses de l'environnement s'accroît à mesure que l'accès à ces matières premières se complexifie.

Un développement économique, environnemental et social durable est essentiel pour

répondre aux besoins présents sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Pour conserver notre mode de vie actuel, il faut extraire et transformer plus de matières premières, ce qui consomme plus d'énergie et d'eau et produit plus de déchets. Le problème s'aggrave puisque l'on creuse plus profondément pour extraire des matériaux à plus faible teneur. Trouver un juste milieu entre le besoin de matériaux et la nécessité de réduire la consommation d'énergie et d'économiser l'eau

est un enjeu majeur en matière de développement durable. Alors que ce concept peut sembler quelque peu paradoxal dans un secteur qui extrait des matières premières, des améliorations sont possibles sur le plan environnemental, en particulier en matière d'extraction minière et de production de granulats. Pour ces métiers, s'attaquer au problème de la fragmentation, l'un des plus gros consommateurs d'énergie au monde, est un bon point de départ.

**LA FRAGMENTATION** - le processus de réduction de la dimension des blocs de roche - est nécessaire pour extraire les minéraux précieux avant transformation et pour valoriser le minerai à des fins d'applications industrielles. Tout commence avec le dynamitage, lequel est suivi du concassage et du broyage des blocs extraits. L'exploitation minière est une industrie extrêmement énergivore qui consomme environ 7 % de l'énergie produite dans le monde. Pratiquement la moitié est absorbée par la fragmentation. Pour réduire la consommation d'énergie d'un processus d'une grande inefficacité, il est nécessaire d'innover.

Partenaire technologique clé de l'industrie, Sandvik a un rôle déterminant à jouer dans la conduite du changement. Depuis 2011, Hamid-Reza Manouchehri travaille chez Sandvik pour améliorer l'efficacité et la productivité de la fragmentation sur le plan de la consommation d'énergie et d'eau. Selon lui, pour obtenir un processus de fragmentation plus efficace, il faut examiner toute la chaîne de valeur. Et celle-ci débute avant le forage même. « Avec une part de

# 20 %

Quantité d'énergie consommée économisée dans le broyage en réduisant la taille du produit concassé de 12 à 6 mm.

2 % de la consommation d'énergie, mais de 15 % des coûts totaux d'exploitation, le dynamitage est le procédé de fragmentation le plus éconergétique. Mais on peut encore apporter des améliorations dont les processus plus en aval de la chaîne profiteront. Un tir de mine de bonne qualité crée une bonne fragmentation, ce qui réduit les coûts de transport et rend le concassage plus efficace et plus productif. »

Sandvik Mining and Rock Technology a conçu un nouvel adaptateur qui améliore la précision du forage. Les résultats sont jusqu'à présent prometteurs. Un forage de trous plus rectiligne économise l'énergie et réduit les coûts tout en permettant une meilleure fragmentation. En cas de légère déviation, il faut forer et intervenir davantage pour tenir les objectifs. Une étude détaillée a révélé que sur une durée de vie de huit ans, l'adaptateur pourrait réduire jusqu'à 8 km la longueur de forage nécessaire et améliorer la qualité du dynamitage, diminuant ainsi les coûts de transport et la consommation d'énergie des processus de fragmentation en aval.

**AUTRE CHAMP D'AMÉLIORATION**, la collecte de données sur la réaction du trépan par rapport à la roche forée. Sandvik travaille sur une technologie de mesure pendant le forage (MWD) permettant de communiquer des informations sur la composition chimique des roches afin de compléter leur caractérisation et d'améliorer la planification. De telles données permettent de dynamiter intelligemment. « Avec un plan de tir basé sur la caractérisation chimique et physique de la roche, on peut obtenir de plus petits fragments du minerai à haute teneur tandis que le reste de la roche est dynamité avec pour résultat final des fragments plus grossiers. Le criblage intelligent ou le criblage en vrac permet d'éliminer les plus gros fragments, réduisant ainsi la quantité de matériau à concasser, à broyer et à transformer. Ceci réduit la consommation d'énergie et accroît le taux de récupération dans les processus en aval, ce qui profite à la producti-

tivité et aux coûts. »

Le broyage est onéreux et peu économe en énergie, surtout si on le compare au concassage. L'efficacité énergétique du broyage ne dépasse pas 5 %, alors que le concassage peut être au moins dix fois plus efficace. Et rentable. Du point de vue des coûts et du développement durable, il est logique d'orienter le processus de fragmentation vers le dynamitage et le concassage à chaque fois que c'est techniquement possible. Ce constat offre à Sandvik Mining and Rock Technology de nombreuses opportunités de créer des solutions dans ces domaines.

Sandvik a conçu une technologie de concassage révolutionnaire reposant sur des systèmes d'automatisation intelligents destinés à améliorer la productivité et le rendement du concassage fin. Grâce au système d'automatisation, le concasseur s'adapte automatiquement en présence de roches dures, ce qui peut accroître la productivité de 4 %. De nouveaux concasseurs puissants, tels que le Sandvik CH860i et le Sandvik CH865i, peuvent exercer une pression plus élevée (30 % de plus que les machines de catégories comparables) pour traiter des roches dures et compétentes. On peut ainsi économiser une quantité considérable d'énergie si des particules de plus petites dimensions arrivent à l'étape du broyage. Si le produit concassé peut être réduit de 12 à 6 mm, il est possible de faire baisser de 20 % la consommation d'énergie pour le broyage. Cela permet également de limiter l'usure et donc de diminuer les coûts d'exploitation.

**DES TENTATIVES** ont été faites pour élaborer des schémas de transformation efficaces à l'aide de plusieurs technologies assistées. Exemples : l'irradiation par micro-ondes, l'impulsion électrique à haute énergie, le traitement par ultrasons et même la technologie plasma pour altérer la roche en amont ont toutes été testées. « La technologie des micro-ondes ou des impulsions électriques à haute tension peut induire des microfissures dans la roche, l'altérant

pour rendre le concassage et le broyage moins énergivores. Je pense qu'on va assister à un développement rapide de la technologie des micro-ondes dans l'industrie minière dans les années à venir. »

Bien qu'il soit crucial de réduire la consommation d'énergie, ce n'est pas le seul enjeu en matière de développement durable. La fragmentation requiert également de grandes quantités d'eau. Certes, de nombreuses mines possèdent des installations de traitement des eaux usées, mais la meilleure option est de réduire en premier lieu les besoins en eau. « Au cours des 70 dernières années, les ressources en eau annuelles moyennes disponibles sont passées d'environ 4 000 m<sup>3</sup> à seulement 1 000 m<sup>3</sup> par personne. L'industrie minière consomme entre 6 et 8 milliards de m<sup>3</sup> d'eau chaque année. Une bonne partie sert au broyage car elle est efficace et facile à déplacer. Cependant, en raison de sa rareté et du risque potentiel de polluer les eaux usées pendant







## Pour un avenir respectueux de l'environnement

Sandvik mène ou participe à un certain nombre de projets de recherche internationaux avec des universités et des compagnies minières en vue d'accroître la viabilité écologique de la transformation des roches. Parmi ceux-ci, l'évaluation et la mise à l'essai de la technologie des micro-ondes d'altération en amont afin de rendre le concassage et le broyage moins énergivores, et la démonstration du bien fondé de la conception de processus de fragmentation à sec économes en ressources.

le broyage, il y a une tendance industrielle nette en faveur de la fragmentation à sec. »

Sandvik Mining and Rock Technology collabore avec des partenaires européens en vue de démontrer la validité du concept d'une fragmentation à sec économe en ressources. « Je pense que ce type de procédé sera commercialisé et trouvera sa place au sein de la branche. Toutefois, pour obtenir une fragmentation totalement économe en ressources, chaque élément de la fragmentation, du dynamitage au broyage, doit être intégré dans une seule et même chaîne et considéré comme telle. »

L'accès aux ressources planétaires disponibles devenant de plus en plus difficile et coûteux, certains acteurs de la profession se projettent encore plus loin dans l'avenir pour trouver une réponse aux questions de développement durable d'aujourd'hui. Les progrès réalisés dans l'industrie pétrolière et gazière et dans les secteurs annexes, comme l'éolien en mer, pourraient

bientôt rendre l'exploitation minière sous-marine économiquement viable. À plus long terme, l'exploitation minière des astéroïdes pourrait quitter les pages des romans de science-fiction pour devenir une éventualité plausible. Pour que l'un ou l'autre de ces modèles soit viables, il faut financer des projets de recherche et de développement multidisciplinaires complexes.

**NATURELLEMENT**, des solutions à court terme sont également nécessaires, mais même dans ce cas, les réponses peuvent résider en dehors du cadre actuel de la recherche en matière d'exploitation minière. « On doit être plus novateur et conclure des alliances au-delà de l'infrastructure de recherche minière actuelle, estime Hamid-Reza Manouchehri. La dimension internationale du secteur peut fournir un cadre de travail au sein duquel développer l'approche multidisciplinaire et collective nécessaire à la réussite de la R&D et de l'innovation. » ■

## Mesure en cours de forage avec OptiMine

Le visualiseur de plans de forage Sandvik OptiMine montre les plans de tir créés et les résultats réels du forage au format 3D, notamment les données de mesure pendant le forage (MWD), quand c'est possible. Les données MWD sont également disponibles sous forme de graphiques 2D pour une autre analyse plus détaillée des résultats du forage. La création de nouveaux plans de forage est simple et rapide.



# La construction de tunnels, hier et aujourd'hui

Aménager une structure sous terre plutôt qu'en plein air peut être une entreprise délicate. Pourtant, on creuse des tunnels depuis l'Antiquité - d'abord pour l'irrigation, puis pour le transport des personnes, des animaux et des marchandises. La construction de tunnels est si répandue que les constructeurs ont même leur propre sainte patronne et protectrice, Sainte-Barbe.

Certains des premiers tunnels connus remontent au 22<sup>e</sup> siècle environ avant J.-C.. À cette époque, les Babyloniens commencent à se servir de galeries souterraines pour l'irrigation. Entre 2180 et 2160, ils réussissent à creuser un tunnel de 900 m de long sous l'Euphrate. Rome se dote de son premier aqueduc en 312 av. J.-C., et même si la technologie n'a pas été inventée par les Romains (les premiers aqueducs remontent aux Assyriens au 7<sup>e</sup> siècle av. J.-C.), ils sont les architectes de son évolution.

Au 17<sup>e</sup> siècle, les Français et les Britanniques adoptent la poudre à canon pour creuser des tunnels. Mais ce n'est qu'à partir de 1867 que leur réalisation explose littéralement. Dans tous les sens du terme. Pour quelle raison? Parce que c'est cette année-là que l'ingénieur suédois Alfred Nobel dépose le brevet de la dynamite, rendant ainsi moins laborieux l'éclatement des matériaux denses comme la roche.

Voici trois des tunnels contemporains les plus novateurs de la planète :





Des statues de Sainte-Barbe sont souvent élevées à l'entrée des tunnels pour protéger l'ouvrage et ceux qui y travaillent pendant la construction.

### **Lærdal Tunnel, Norvège, le plus long tunnel routier (photo)**

D'une longueur remarquable de 24,51 km et passant sous les majestueuses montagnes et les magnifiques fjords du pays, c'est le plus long tunnel routier terminé au monde. Quelque 5 000 tirs individuels ont été nécessaires pour réaliser cette prouesse monumentale de l'ingénierie moderne. Construit entre 1995 et 2000, il relie Aurland et Lærdal, assurant une liaison sans ferry entre les grandes villes du pays, Oslo et Bergen. Il bénéficie d'aménagements uniques en matière de ventilation et de sécurité des conducteurs, notamment 15 aires de retournement, 48 aires d'arrêt d'urgence et un éclairage spécial.

### **L'aqueduc du Delaware, New York, le plus long tunnel en service**

Avec ses 4,1 m de large et 137 km de long, c'est aujourd'hui le plus long tunnel en service au monde. Construit entre 1939 et 1945, il continue de transporter jusqu'à près de la moitié de toute l'eau distribuée à New York, ce qui représente un volume stupéfiant de 1,3 milliard de gallons US (4,9 millions de m<sup>3</sup>) par jour. L'eau qui y transite provient du réservoir Roundout du bassin versant, et des réservoirs de Cannonsville, Neversink et Pepacton via les tunnels du Delaware et de la Neversink.

### **Le tunnel sous la Manche, Royaume-Uni/France, la plus longue section sous-marine**

Achévé en 1994, pour un coût de 4,65 milliards de livres sterling (soit environ 12 milliards de livres sterling aujourd'hui), cet ouvrage de 50 km passe sous la Manche et relie Folkestone, dans le Kent, en Angleterre, à Coquelles, dans le Pas-de-Calais, dans le nord de la France. C'est le 13<sup>e</sup> tunnel le plus long au monde actuellement en service et le 4<sup>e</sup> le plus long emprunté par les trains de voyageurs. D'une longueur d'un peu moins de 38 km, sa section sous-marine est la plus grande de tous les tunnels du monde aujourd'hui, avec une profondeur moyenne de 50 m sous le fond marin.



# Les outils et services de demain dès aujourd'hui

La productivité est d'une importance capitale pour vous et votre exploitation minière ou carrière. Avec sa gamme variée d'équipements, de logiciels et de services, Sandvik Mining and Rock Technology connaît bien votre métier et vos problématiques, et possède l'éventail de produits qui vous permet d'accroître votre productivité et d'améliorer la sécurité et le rendement.

## ENVIRONNEMENT, SANTÉ ET SÉCURITÉ (ESS)

### Assurer la sécurité.

Notre objectif est d'éliminer tout risque pour les êtres humains et l'environnement. L'ESS est au centre de toutes les activités de Sandvik, notamment du développement produit. Notre ambition est d'offrir les produits les plus sûrs du marché. De notre Compressor Management System réduisant les émissions des foreuses de surface à la protection contre l'incendie, nos produits sont conçus pour minimiser l'impact sur l'environnement et réduire les risques pour la santé et la sécurité dans vos activités.



## SERVICES ET PIÈCES D'ORIGINE

### Priorité à la disponibilité.

Dans un secteur où une heure d'arrêt peut coûter des milliers de dollars, un contrat pièces et services Sandvik 365 peut vous en faire économiser des millions grâce à une assistance 24h/24, des techniciens qualifiés et des pièces d'origine à la demande.

Quand on peut prévoir sa productivité, on peut prévoir sa rentabilité. Nous proposons des équipements de pointe dans les secteurs de l'exploitation minière et de la construction. Et notre offre après-vente très complète comprend des solutions de services pour ajouter encore plus de valeur à votre activité ainsi que des pièces d'origine pour allonger la durée de vie de votre matériel.



## FORAGE EN SURFACE

### Puissance et précision.

Les foreuses de surface Sandvik sont réputées pour leur résistance, leur fiabilité et leur productivité. Depuis des dizaines d'années, nos foreuses hors du trou, fond de trou et pour pierres dimensionnelles offrent un coût total de possession faible dans les applications d'exploitation de carrière, d'extraction à ciel ouvert et de construction. Nous sommes spécialisés dans les équipements de forage de surface qui conjuguent puissance et précision tout en améliorant la productivité et la sécurité des opérateurs.



## FORAGE SOUTERRAIN

### Les reines de la mine.

Les foreuses souterraines Sandvik sont conçues pour maximiser votre productivité dans les applications d'exploitation minière et de creusement de galeries et tunnels. Équipées de marteaux perforateurs hydrauliques performants, elles sont ergonomiques, efficaces et fiables. Tous ces équipements sont conçus pour offrir le plus bas coût possible par mètre foré et revenir le moins cher possible pendant leur durée de service. Notre gamme de foreuses va des machines robustes et simples aux machines automatisées qui assurent des taux de production extraordinaires.





## EXTRACTION CONTINUE ET FORAGE DE TUNNELS

**Toujours de l'avant.** Les équipements Sandvik pour l'extraction continue et le forage de tunnels expriment les atouts uniques qu'apporte une maîtrise interne totale sur les machines extractrices et leurs outils. L'optimisation de la technologie d'abattage et de la conception des machines se traduit par une productivité élevée, une longue durée de vie et de faibles coûts globaux.



## CHARGEMENT ET TRANSPORT

**Camions et chargeurs fiables.** Les chargeurs souterrains et les camions de transport Sandvik sont conçus pour assurer sécurité, productivité et fiabilité dans les applications les plus contraignantes. Robustes, compacts et très maniables, ces produits ergonomiques sont dotés d'une énorme capacité par rapport à leur taille et offrent une solution à très faible coût par tonne.



## CONCASSAGE ET CRIBLAGE

**Réduction granulométrique maximale.** Les solutions de concassage et de criblage Sandvik sont conçues pour la productivité dans les mines, les carrières et les chantiers de génie civil. Nous proposons des solutions de pointe, fixes ou mobiles, pour tout type de fragmentation. Nous pouvons moderniser des installations existantes, fournir des solutions complètes et réaliser des installations clé en main. Nous proposons également des broyeurs et des cribles individuels, ainsi que les composants et consommables indispensables. Que vous concassiez des tonnes de roche dure ou produisiez des granulats de plusieurs calibres avec nos cribles mobiles, nos solutions offrent la robustesse et la polyvalence qu'il vous faut.



## DÉMOLITION

**Force de frappe.** Les brise-roches et outils de démolition Sandvik se rient des missions difficiles. Ils sont optimisés pour des forces d'extraction ou de fragmentation à fort impact et sont dotés d'une forte puissance massique, d'interfaces simples et de branchements simplifiés. Que vous soyez en quête de bras de brise-roche pour vos applications de fragmentation ou de brise-roche hydrauliques pour vos chantiers de démolition, nous disposons des outils et des équipements de précision dont vous avez besoin pour remplir votre mission avec efficacité.



## AUTOMATISATION DES MINES

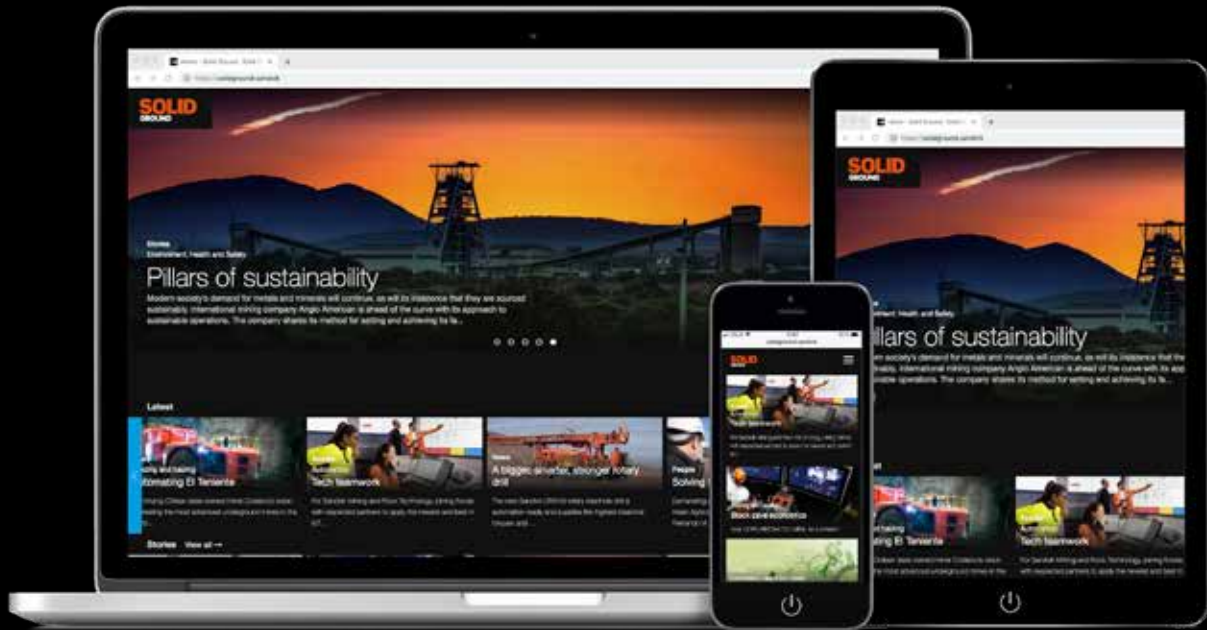
**Maîtrise totale.** La famille de produits Sandvik AutoMine couvre tous les aspects de l'automatisation, de l'équipement individuel au pilotage d'une flotte complète. Depuis une salle de commande confortable et sécurisée, les opérateurs supervisent et pilotent simultanément les mouvements d'une flotte de chargeurs, camions ou foreuses sans conducteur. En intégrant des systèmes de télésurveillance et de gestion des processus, les chefs d'équipe sont en mesure de communiquer directement avec les équipements et les opérateurs, où qu'ils se trouvent.



## OUTILS ET SYSTÈMES DE FORAGE

**Impact profond.** Sandvik propose la plus vaste gamme mondiale d'outils pour la prospection, le forage, le forage en montant, l'extraction du charbon, l'extraction du minerai, le forage de tunnels, le creusement de tranchées, le nivellement et le fraisage à froid des routes. Leaders mondiaux en matière de technologie de l'acier et du carbure cémenté, nos produits ont révolutionné l'industrie du forage, tandis que nos systèmes d'outils de pointe pour équipements miniers contribuent à la hausse de la productivité.





## SOLID GROUND EN LIGNE DES TÉMOIGNAGES QUI COMPTENT

Consultez [solidground.sandvik](http://solidground.sandvik) où vous pourrez découvrir des récits prenants sur l'activité minière et les travaux souterrains, des portraits de professionnels avertis et des vidéos présentant les innovations technologiques les plus récentes. Solid Ground en ligne est LA source d'informations qui vous intéressent sur l'industrie mondiale de l'extraction minière et de l'excavation de roches.

